

Volume 16, numéro 10 JUIN 1978

\$1.75

QUÉBEC SCIENCE



**MAQUILLER
LE RISQUE NUCLÉAIRE**

• LES CONNAÎTRE POUR MIEUX LES MANGER •

• TUEZ SANS DÉTRUIRE! • LA MODE COCA • LE DESTIN DES ÉTOILES •

L'ÉLECTRICITÉ RENDUE FACILE

ou Les visites industrielles à l'Hydro-Québec

Arrêtez-vous chez vous

C'était l'invitation engageante que l'Hydro-Québec lançait l'an dernier aux Québécois pour les inciter à visiter certains de ses établissements.

En tout, 60 000 personnes ont été reçues au cours de l'année 1977 dans les centrales et les postes ouverts au grand public, ou encore à l'Institut de recherche de Varennes. Des spécialistes sont venus scruter des appareils insolites. Des scientifiques canadiens et étrangers ont visité les laboratoires de l'IREQ. Des groupes d'élèves se sont rendus à la centrale de Beauharnois avec leurs professeurs en complément d'un cours ou, tout simplement, pour profiter d'une journée de congé. Des familles de vacanciers, caméra en mains, ont parcouru les centrales

de la Manicouagan, le centre d'information de Gentilly, la centrale de La Tuque ou celle de Carillon. A ce dernier endroit, elles ont pu se détendre à loisir dans le parc aménagé tout près sur le site du Long Sault.

L'Hydro-Québec réitère son invitation cette année. Comme par le passé, des guides sont à la disposition du public dans les établissements désignés et un programme de visites a été préparé.

Pourquoi des visites industrielles

Ouvrir les portes de ses installations les plus importantes et les plus représentatives, c'est, pour l'Hydro-Québec, un moyen simple et agréable de démythifier l'électricité, sa production et sa transformation aux yeux du plus grand nombre possible.

Du même coup, le public est mis au courant de certains rouages de l'entreprise et se familiarise avec elle.

Mais la valeur éducative des visites industrielles à l'Hydro-Québec ne se limite pas aux notions techniques qu'on peut en retirer, même si cet aspect est loin d'être négligeable. Cette initiative vise aussi plus loin que des relations de bon voisinage.

L'Hydro-Québec est en effet persuadée que ces visites sensibilisent le public aux questions énergétiques. L'électricité est actuellement la plus "québécoise" des sources d'énergie dont nous disposons. Si *connaître*, c'est *comprendre* (selon l'opinion d'un penseur optimiste), être mieux renseigné sur l'électricité devrait préparer à mieux comprendre les politiques du gouvernement du Québec en matière d'énergie ainsi que les projets et les actions de l'Hydro-Québec.

Le déroulement d'une visite

Une visite se déroule généralement de la façon suivante: un guide accueille les visiteurs et leur donne quelques explications préliminaires. Après quoi, il y a projection d'un film ou d'un diaporama qui retrace l'histoire de l'installation, les étapes de sa construction et son intégration au milieu.

S'il s'agit d'une centrale, le guide décrit ensuite son fonctionnement général à l'aide de maquettes. Puis la visite proprement dite commence. Les visiteurs sont pilotés à travers la salle des turbines, la salle de commande, puis au barrage (ou dans la cour du poste), et ils ont le loisir de poser toutes les questions qui leur viennent à l'esprit. De retour dans la salle d'accueil, le guide continue à répondre aux questions, qu'elles portent sur la centrale ou le poste, ou sur l'Hydro-Québec en général. Puis il remet aux visiteurs de la documentation sur l'entreprise et ses aménagements.

Pour en savoir davantage

Pour obtenir des renseignements plus complets sur les visites industrielles de l'Hydro-Québec ou pour se procurer un dépliant sur les établissements ouverts durant l'été de 1978, téléphoner à (514) 285-1711 poste 1550, ou écrire à:

Hydro-Québec
Relations collectivités
Direction Relations publiques
75 ouest, boul. Dorchester
19^e étage
Montréal, Qué.
H2Z 1A4

Installations ouvertes au public

Été seulement

- | | |
|--|--|
| • Région Maisonneuve
(514) 842-7861, poste 212 | : Centrale Carillon
(22 mai - 4 sept.) |
| | : Centrale Rivière-des-Prairies
(22 mai - 4 sept.) |
| • Région Mauricie
(819) 378-4581, poste 256 | : Centrale La Tuque
(24 mai - 11 sept.) |
| • Région Manicouagan
(418) 296-5581, poste 220 | : Centrales Manic 2, Manic 3,
Manic 5 (15 juin - 4 sept.) |
| • Complexe nucléaire Gentilly
(819) 298-2943, poste 347 | : Centrale Gentilly 2
(12 juin - 4 sept.) |

Toute l'année

- | | |
|--|--|
| • Région Maisonneuve
(514) 842-7861, poste 212 | : Centrale Beauharnois |
| N.B. (On peut visiter, sur demande, les postes Dorchester, Berri,
Duvernay ou Boucherville) | |
| • Région Montmorency
(418) 529-8711, poste 503 | : Postes Lévis et Laurentides
(sur demande seulement) |
| • Tracy
(514) 742-3731 | : Centrale thermique Tracy
(sur demande seulement) |
| • Institut de recherche de l'Hydro-Québec
(514) 652-8508 | : Laboratoires de recherche
(sur demande seulement) |



Le magazine Québec Science, mensuel à but non lucratif, est publié par l'Université du Québec avec le soutien du ministère de l'Éducation du Québec et du Conseil national de recherches du Canada. La direction laisse aux auteurs l'entière responsabilité de leurs textes. Les titres, sous-titres, textes de présentation et rubriques sont dus à la rédaction. ISSN-0021-6127. Dépôt légal, Bibliothèque nationale du Québec, deuxième trimestre 1978. Répertorié dans PÉRIODEX et RADAR.

Courrier de deuxième classe, enregistrement no 1052. Port de retour garanti; LE MAGAZINE QUÉBEC SCIENCE, C.P. 250, Sillery, Québec G1T 2R1

© Copyright 1978 — le magazine Québec Science — Université du Québec. Tous droits réservés pour tous pays. Sauf pour les citations dans une critique, il est interdit, sans la permission écrite de l'éditeur, le magazine Québec Science, de reproduire ou d'utiliser ce mensuel, ou une partie de ce mensuel, sous quelque forme que ce soit, par des moyens mécaniques, électroniques ou autres, connus présentement ou qui seraient inventés à l'avenir, y compris la xérogaphie, la photocopie et l'enregistrement, de même que les systèmes d'informatique.



COMITÉ DE SOUTIEN

Bell Canada
M. Claude St-Onge
vice-président
Zone provinciale à Québec

Banque de Montréal
Jean Savard
vice-président — Division du Québec

Imasco Limitée
Les produits
Imperial Tobacco Limitée

Institut de recherche de l'Hydro-Québec
M. Lionel Boulet
directeur

La Sauvegarde
Cie d'assurance sur la vie
M. Clément Gauthier
président

 Université du Québec

Jean-Marc Gagnon
directeur
et rédacteur en chef

Diane Dontigny
Louis de Bellefeuille
adjoints à la rédaction

Jean-Pierre Langlois
directeur de la production

Marie Prince
promotion et publicité

Patricia Larouche
administration
et secrétariat

Nicole Bédard
Claire D'Anjou
diffusion

Raymond Robitaille
composition typographique

Distribution postale
Paul A. Joncas

Photogravure et impression
L'Éclaireur Itée

Distribution en kiosques
Les Messageries Dynamiques

Abonnements
(1 an / 12 numéros)
Régulier: \$17.00
Groupe (10 et plus): \$15.00
À l'étranger: \$21.00
À l'unité: \$1.75

Port de retour garanti
Le magazine QUÉBEC SCIENCE
Case postale 250
Sillery, Québec
G1T 2R1
Tél.: (418) 657-2426
Télex: 051 3488
TWX: 610-571-5667

Les chèques ou mandats postaux doivent être établis à l'ordre du MAGAZINE QUÉBEC SCIENCE

Sommaire

4

Courrier

6

La tête en fleurs

9

Agriculture
Désodoriser le fumier

10

Référendum
Le néo-étapisme est né
Nucléaire
Farcir le globe

12

Médecine du travail
Les déboires
du droit à la santé

13

Diabète
De l'insuline génétique

14

Neurophysiologie
En suivant les sentiers
de la douleur

39

Technologie
Les ions négatifs démystifiés
Technologie médicale
Des sons qui font voir

40

Sables bitumineux
Du pétrole aux micro-ondes

41

Astronomie
Chiron, le dernier-né
du système solaire

42

Transport aérien
Atterrir sans pilote

43

Art dentaire
Sur-dose de rayons X

44

Physique
Un réacteur nucléaire naturel
Emploi
Une sécurité insécure

46

Temps pleins

47

Parutions récentes

49

En vrac

15

Maquiller le risque nucléaire
Gilles Provost

Dissection d'un rapport de la Commission de contrôle de l'énergie atomique sur les risques des différentes formes d'énergie

18

Le destin des étoiles
Jean-René Roy

Supernova:
la fin spectaculaire
que peut connaître une étoile

23

Tuer sans détruire!
Jean-Pierre Rogel

La bombe à neutrons rend
plus facile et plus probable
le recours à l'arme nucléaire

27

La mode coca
René Goblot

Très répandue au début du
siècle, puis déclarée illégale,
la cocaïne refait surface

33



Les connaître
pour mieux les manger
Michel Chevrier

Quelques espèces de
champignons comestibles
facilement identifiables

COURRIER...

MISE AU POINT SUR LA FUSION

J'ai lu avec grand intérêt l'entrevue entre le ministre fédéral Judd Buchanan et Jean-Marc Fleury de *Québec Science*, publiée à la page 45 du numéro d'avril de *Québec Science* (volume 16, numéro 8).

Vers la fin de l'entrevue, Monsieur Fleury fait référence à notre accusation portée contre le gouvernement fédéral quant au partage des fonds de recherche pour la fusion thermonucléaire. Nous mentionnons alors que ces fonds sont distribués ailleurs qu'au Québec, malgré l'existence d'un important centre d'expertise. Ces faits furent rapportés par Gilles Provost dans *Le Devoir* (jeudi 17 novembre 1977) et par Louis de Bellefeuille dans *Québec Science* (février 1978).

À l'accusation, le ministre Buchanan nie qu'il y ait des fonds disponibles pour la recherche en fusion et affirme que «la fusion est tout au bas de nos (gouvernement fédéral) priorités dans le domaine des recherches sur l'énergie». Le ministre, non seulement ne répond pas à la question, mais laisse entendre que le fédéral ne subventionne pas de telles recherches. Or, depuis notre accusation de l'année dernière, d'autres fonds fédéraux ont été distribués dans le domaine de la fusion, et encore une fois, le même scénario se répète. Il s'agit cette fois-ci d'un nouveau programme thématique du Conseil national de recherches; un des trois thèmes est l'énergie. Sur les \$225 000 déjà octroyés aux universités pour la recherche en fusion pour l'année 1978, l'INRS-Energie reçoit \$20 000 (9 pour cent), malgré les cinq demandes de subvention et sa grande équipe réputée (dans notre centre, nous avons 46 pour cent de tous les professeurs-chercheurs actifs dans le domaine de la fusion au Canada).

Dans sa dernière intervention, Monsieur Buchanan dit... «Le Québec ne fait pas assez pour la recherche scientifique. Si les dirigeants québécois voulaient faire cavalier seul, je leur souhaite bonne chance...» J'ajoute tout simplement pour terminer que puisque le Québec ne reçoit qu'une faible fraction de sa quote-part du gouvernement fédéral pour la recherche, il est bien souvent obligé de faire cavalier seul.

Brian C. Gregory
directeur
INRS-Energie

DES MESURES ANCIENNES

J'aimerais ajouter quelques précisions à la réponse que vous donnez à votre correspondant André Hemlin, de Montréal (numéro d'avril 1978, page 5).

Le hogshead est bien une unité de volume médiévale (éviter l'adjectif moyen-âgeux!). C'est une mesure anglaise utilisée à la fin du XVe siècle et valant 52 gallons imp. et demi. C'était une mesure à vin. Le «ell», par contre, n'est pas spécifiquement médiéval. C'est une mesure de longueur propre aux îles anglo-normandes, surtout Jersey, valant 4 pieds. L'équivalent français en serait l'aune (1 mètre 20) qui fut abandonnée, en France, autour de 1840. Je ne connais pas le «bolt». Peut-être serait-il préférable d'éviter de supposer une origine médiévale à des mesures inconnues. Cela risque en effet d'induire vos lecteurs en erreur.

Denise Angers
Hull

RÉPONDRE PAR UN DESSIN

J'ai trouvé passionnant l'article de Jean-Marc Fleury intitulé «Pas de barrière pour la télévision» (*Québec Science*, avril 1978). Je vous communique mes impressions sous forme d'une courte bande dessinée. Je n'ai que des compliments à adresser à votre revue, tant au point de vue contenu (articles très intéressants et stimulants... pour l'imagination) qu'au point de vue forme (excellente mise en page).

Lise Gascon
Montréal

Selon Québec Science (avril 78):

Depuis 30 ans, les télévisions terrestres émettent une bulle électromagnétique qui, à maintes reprises, rejoint plus de 300 systèmes solaires (...), peut-être avec des civilisations.



LES OVNI DU QUÉBEC

J'aimerais savoir l'adresse du magazine *UFO Québec*. Bravo pour votre article sur les OVNI dans le numéro 11 du volume 15.

André Tanguay
Montréal

Vous pouvez communiquer avec UFO Québec à l'adresse suivante: BP 53, Dollard des Ormeaux, P. Qué.

QUAND ON PARLE GÉOMORPHOLOGIE

Dernièrement, je faisais l'acquisition de plusieurs numéros de *Québec Science* parus au fil des années 70; je ne peux que féliciter l'équipe du magazine pour les différentes améliorations apportées au niveau du contenu et du contenant. C'est dans cette optique que je désire faire quelques remarques à propos d'imprécisions relevées dans les articles où sont inscrites des expressions-clichés qui témoignent d'une méconnaissance de la géomorphologie.

En effet, à propos des glaciers par exemple, on retrouve parfois l'expression «vallée creusée par le glacier»; or, il est plus exact de parler de «surcreusage» glaciaire, ce qui relativise le pouvoir érosif de ce «fleuve de glace». Incidemment, ce dernier terme est emprunté au vocabulaire des glaciations de type alpine tandis que celle qui a englacé le Québec en fut une de type inlandsien.

Le fait de parler du «fjord du Saguenay» engage quant à la morphogénèse de cette vallée; la désignation «auge de fracture» implique une interprétation différente, nuancée. Toujours dans le domaine des glaciations, si vous prenez la peine de résumer la théorie de Milankovitch, pourquoi ne pas en faire autant avec celle de «l'autocatalyse inlandsienne d'altitude».

Dans un cadre plus large, parler de la «pénéplaine du Saint-Laurent» (*Québec Science*, janvier 1976, page 18) est on ne peut plus incorrect. J'ai lu dans plusieurs articles des références à la théorie de la dérive des continents ou encore sur la tectonique des plaques, mais jamais, sauf erreur, sur l'hypothèse de la contraction de la peau sialique ou encore sur l'énergie morphogénétique.

La géomorphologie apporte sa contribution à l'avancement de notre compréhension du monde, *Québec Science* se doit d'être à l'écoute.

Louis Saint-Hilaire
Saint-Romuald d'Etchemin

Vos remarques concernant l'usage des expressions «vallée creusée par le glacier» et «pénéplaine du Saint-Laurent» sont parfaitement justifiées. Ces expressions sont en effet à éviter. Il est vrai, comme vous le dites, que le terme «fjord» du

Saguenay «engage quant à la morphogénèse de cette vallée». L'expression «auge de fracture» est certainement préférable, ce d'autant plus qu'on a effectivement observé des réseaux de fractures en échelon dans la vallée du Saguenay. Il faut malgré tout tenir compte du contexte. Il ne serait sûrement pas naturel de parler d'auge de fracture dans un article d'intérêt général, alors que le terme un peu trop engageant, certes, de fjord est à notre disposition, terme qui s'est mérité une place dans tous les dictionnaires. Après tout, les glaciers ont bel et bien laissé une empreinte, ne serait-elle que superficielle, dans la vallée du Saguenay.

S'il n'a pas été question de l'hypothèse de la contraction de la peau sialique (la partie la plus légère de l'écorce terrestre) dans Québec Science, c'est simplement que cette théorie ne jouit pas actuellement de la faveur de la majorité des scientifiques. Et si nous avons parlé de la théorie de Milankovitch et non de «l'autocatalyse inlandisienne d'altitude», c'est que la première explique au moins en

partie les modifications climatiques; la seconde n'en est, indirectement, qu'une conséquence.

Quant à ce que vous appelez «l'énergie morphogénétique», nous voyons mal ce à quoi vous référez. Comme vous le savez, il y a plusieurs phénomènes qui façonnent simultanément le paysage, qui concourent donc à sa morphogénèse. Par exemple la dérive continentale, à laquelle vous faites allusion. Puisque chacun de ces phénomènes moule à sa façon le paysage, il n'existe pas un type unique d'énergie que l'on pourrait qualifier de «morphogénétique».

Rassurez-vous, nous sommes à l'écoute de la géomorphologie.

DES ALTERNATIVES AU PÉTROLE

La présente est pour vous communiquer quelques commentaires sur la courte rubrique intitulée «Pétrole — Ce que nous risquons de perdre?», parue dans Québec Science, édition d'avril 1978. Je m'em-

presse de vous signaler que l'auteur de cet entre-filet, M. François Picard, a réussi, en quelques paragraphes, à décrire assez justement la situation de la pétrochimie et surtout à énumérer les multiples usages des produits dérivés du pétrole, matière première vouée à un épuisement plus ou moins prochain.

À l'instar de l'auteur de cette rubrique, tous les lecteurs de Québec Science se doivent de constater le sérieux de la situation mais je m'étonne quelque peu de l'attitude alarmiste que l'auteur épouse à la fin de son court article. En effet, l'industrie nord-américaine de la pétrochimie est fortement tributaire des importations de pétrole et le Québec n'échappe sûrement pas à cette règle. (Le déficit énergétique du Québec tant discuté ces derniers temps confirme ce fait.) Cependant, il y existe des alternatives qui valent la peine d'être signalées.

Par exemple, l'acétylène, si utile pour la synthèse de multiples produits organiques, y compris plusieurs polymères, peut être synthétisé à l'aide de charbon, de chaux et d'énergie électrique (c'est-à-dire dans un four à arc), ce qui rend cette technique très attrayante pour le Québec. C'est d'ailleurs ce procédé qui est à l'origine de l'établissement d'une industrie chimique de grande importance dans la région de Shawinigan et ce, il y a plusieurs décennies.

L'éthylène, cet autre monomère très important, peut également être produit à partir de l'acétylène, au moyen d'une étape d'hydrogénation catalytique. Par ailleurs, la chimie du bois s'avère également très prometteuse. Les produits chimiques et les dérivés que l'on peut tirer de l'arbre sont très nombreux et variés, d'autant plus que les ressources ligneuses sont quand même assez abondantes au Québec et constituent une ressource «renouvelable».

Par conséquent, je me permets de vous indiquer qu'il n'y a pas lieu d'être TROP alarmiste au sujet de l'épuisement du pétrole et des dérivés de ce produit dans un avenir plus ou moins immédiat, mais que d'autres ressources naturelles disponibles au Québec (hydro-électricité, ressources forestières) constituent des avenues fort prometteuses, en vue de la substitution (partielle ou totale) des produits de la pétrochimie.

Il y a là sûrement de quoi écrire un ou plusieurs articles de fond afin de renseigner le lecteur de Québec Science et surtout de démontrer que le Québec ne doit pas nécessairement être à la merci des importations de matières premières et à la remorque des technologies étrangères.

Gérald André
Université de Waterloo, Ontario

ERRARE HUMANUM EST!

Si vous n'avez pas compris le sens de ce titre, ne vous en faites pas: 95% des Québécois sont comme vous. Eh oui! le latin se perd. C'est d'ailleurs ce qui explique pourquoi il s'est produit de déplorables erreurs dans l'article d'Hélène Martineau intitulé: «Le retour des couleurs naturelles» et paru dans notre édition d'avril dernier. Ces erreurs concernent surtout les noms latins des plantes mentionnées. Nous donnons plus bas la liste exhaustive de ces plantes avec leur nom scientifique exact. Plusieurs lecteurs nous ont écrit à ce sujet. Nous les en remercions bien sincèrement et prions tous nos lecteurs de croire qu'à l'avenir, nous y regarderons à deux fois avant de publier quelque nom latin que ce soit.

Aulne (*Alnus glutinosa*), espèce importée d'Europe
Betterave (*Beta vulgaris*), plante cultivée
Bleuet (*Vaccinium*); il en existe de nombreuses espèces
Bouleau blanc (*Betula alba*), arbre ornemental importé d'Europe
Bourdaine ou aulne noir (*Rhamnus frangula*), plante naturalisée à quelques endroits
Raisin d'ours (*Arctostaphylos Uva-ursi*)
Bruyère (*Calluna vulgaris*), plante européenne rarement cultivée au Québec
Canneberge (*Vaccinium Oxycoccus*)

Coptide ou savoyan(n) (*Soptis groenlandica*); savoyan(n) prend un ou deux «n» selon les auteurs
Pissenlit (*Taraxacum officinale*), mauveuse herbe d'origine européenne
Douce-amère (*Solanum dulcamara*)
Épinette (*Picea*); on en trouve trois espèces au Québec: *P. mariana*, *P. glauca*, *P. rubra*
Gaillat (*Galium verum*) plante européenne peu naturalisée au Québec
Hêtre (*Fagus grandifolia*)
Noyer (*Juglans cinerea*)
Oignon (*Allium cepa*), plante cultivée et non indigène
Oseille (*Rumex acetosa*), naturalisée près de Québec et à l'île Bonaventure
Persil sauvage (*Anthriscus silvestris*)
Prêle des bois ou queue-de-renard (*Equisetum silvaticum*)
Pruche (*Tsuga canadensis*)
Renouée persicaire (*Polygonum Persicaria*)
Rhubarbe (*Rheum raphaniticum*), plante abondamment cultivée qui persiste dans les jardins abandonnés
Sanguinaire ou sang-de-dragon (*Sanguinaria canadensis*)
Sarrasin (*Fagopyrum esculentum*), plante cultivée
Sureau (*Sambucus*)
Saule (*Salix*)
Sumac ou vinaigrier (*Rhus typhina*)

...COURRIER



la tête en fleurs

Thérèse Dionne
et Bernard Dupuis

La fraîcheur sous les pieds

Le tapis de gazon, ou pelouse, fait partie intégrante de l'art paysagiste pour le jardin d'agrément. Il apporte de l'unité en reliant entre eux tous les éléments du décor. Il fait ressortir les volumes, formes et couleurs des différentes plantations et, par sa teinte uniforme et reposante, confère au jardin une apparence d'hospitalité et de fraîcheur.

Le tapis de gazon, c'est aussi les espaces verts des parcs, des édifices publics et des zones récréatives. En plus d'être à la fois l'agrément et le repos du regard, chaque coin de verdure joue un rôle important dans l'assainissement de notre environnement. Il réduit la pollution de l'air, grâce au phénomène de la photosynthèse. L'herbe, qui contient de la chlorophylle, a en effet la merveilleuse possibilité, sous l'influence de la lumière, d'absorber et de transformer le gaz carbonique (CO_2), combiné avec l'eau des plantes, en hydrates de carbone indispensables à la nutrition de tout être vivant (un hectare de pelouse fixe par année 1 000 kilogrammes de CO_2). Cette réaction chimique libère de l'oxygène comme sous-produit, contribuant ainsi à purifier l'air ambiant.

Or la commission d'enquête Castonguay-Nepveu a soutenu que la pollution de l'air vient au premier rang des causes de maladie et d'invalidité, en raison de sa relation avec les maladies respiratoires. Aussi les espaces verts de gazon sont-ils d'autant plus importants à cet égard qu'ils ont une grande surface foliaire absorbante (une pelouse de 10 centimètres de hauteur possède une surface foliaire de 20 mètres carrés par mètre carré de surface).

Par sa surface molle, la pelouse absorbe les bruits au lieu de les amplifier comme le font les surfaces dures: asphalte, pierre, béton, etc.

Enfin, la pelouse élimine les poussières autour des résidences et la fraîcheur qu'elle dégage rend plus supportables les chaleurs de l'été.

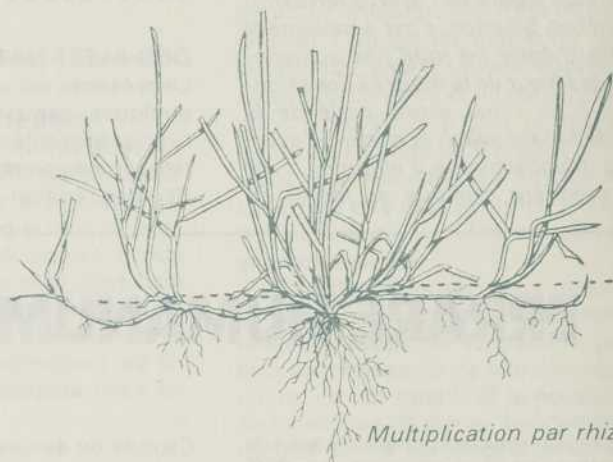
PRÉPARER LE TERRAIN

Qu'on choisisse de semer ou d'installer du gazon en plaques, ou tourbe, la préparation du terrain sera la même dans les deux cas.

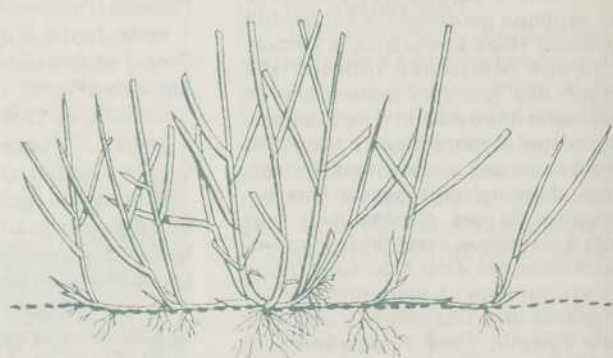
Pour durer de nombreuses années et rester bien verte tout l'été, une pelouse doit être établie sur une épaisseur de terre végétale d'au moins 15 à 20 centimètres sur un sous-sol de bonne qualité (sain, perméable et ameubli). Puisque nous avons déjà parlé des différents types de sol dans nos premières chroniques, de leur amendement et de leur fertilisation, nous ne reviendrons pas sur le sujet. Il faut quand même souligner que c'est une grave erreur que de vouloir écono-

miser sur la qualité et la quantité de la terre utilisée. Avec les spéculations sur les terres arables, les ensembles domiciliaires sont, la plupart du temps, érigés sur des étendues de terrain où on a prélevé toute la couche de terre fertile pour la revendre au prix fort. Le nouveau propriétaire se trouvera en face d'une terre d'excavation, la plupart du temps impropre à la culture, et tellement tassée par la machinerie lourde qu'elle constitue une surface tout à fait imperméable. Si tel est le cas, il faudra défoncer et aérer le sous-sol et augmenter l'épaisseur de la couche de terre arable.

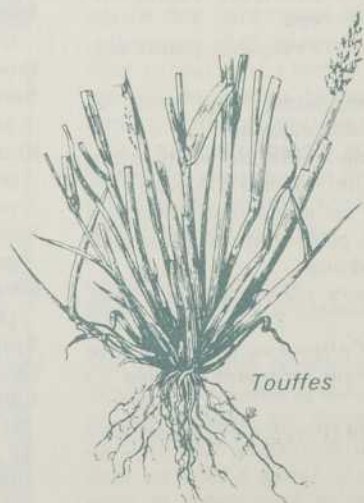
Il peut arriver que, à cause de la nature du sol, de la hauteur de la nappe phréatique ou d'un surplus d'eau venant de terrains voisins plus élevés, le drainage se fasse difficilement. Il faudra alors installer un drain souterrain avant d'étendre la terre de finition. Il y a dans le commerce des tuyaux de drainage de différentes



Multiplication par rhizomes



Multiplication par stolons



Touffes

grosseurs et fabriqués de divers matériaux. Comme la pose de drains souterrains doit se faire selon certains critères, il vaudrait mieux consulter des experts avant d'en faire l'installation.

Quant au drainage superficiel, il suffira normalement de donner une pente minimum au terrain, de l'ordre de 15 centimètres à tous les 30 mètres. Il faudra aussi corriger les dépressions qui retiennent l'eau et contribuent ainsi à la formation de glace durant l'hiver, ce qui endommage gravement la pelouse.

BIEN «TAMISER» LE SOL

Une bonne préparation du sol comprend l'enlèvement des débris, pierres, souches, racines de mauvaises herbes. Un simple enfouissement superficiel ne suffit pas; les pierres finissent toujours par remonter à la surface et risquent d'endommager la tondeuse. Les souches et morceaux de bois, en se décomposant, créent des dépressions par l'affaissement du sol; ces débris sont souvent la cause de l'apparition de champignons sur les pelouses. Une fois les mottes de terre émiettées et la terre stabilisée naturellement, un premier roulage permettra de vérifier la régularité du nivelage. Il vous restera à combler les creux et à aplanir les bosses en ajoutant ou retirant de la terre là où il le faudra.

C'est un travail qui demande de l'attention. Sur une grande surface, il est souvent nécessaire d'utiliser un niveau et des piquets repères. Ces travaux de nivelage ne doivent être faits que sur un sol non mouillé. Lorsque la surface semblera assez régulière, on l'ameublira légèrement une dernière fois sur une épaisseur de trois à quatre centimètres. Tout est alors prêt pour commencer le semis ou étendre le gazon en plaques.

ON NE SÈME PAS À TOUT VENT

Quand semer: Le meilleur temps est sans contredit la fin de l'été, soit de la mi-août à la mi-septembre. À cette époque, les jeunes plantules profitent d'une température moins chaude et des conditions de sol plus fraîches et plus humides. Le jeune gazon a aussi le temps de bien s'établir avant l'hiver.

On peut semer aussi au printemps, de la mi-mai à la mi-juin. Il faudra alors surveiller de près l'humidité du sol car les jeunes plants de graminées tolèrent mal un sol trop chaud et un soleil trop ardent.

On peut aussi réussir de bons semis hors des époques les plus favorables, pourvu que l'arrosage soit adéquat.

Quoi semer: Sachons au départ qu'une bonne pelouse ne peut être composée d'une seule espèce d'herbe. En effet, les graminées à pelouse diffèrent beaucoup dans leurs formes de croissance, selon les espèces et variétés. Le pâturin des prés et la fétuque rouge traçante se multiplient par rhizomes. Ceux-ci sont des tiges traçantes souterraines se propageant juste au-dessous de la surface du sol. L'agrostide traçante se multiplie par un vigoureux système de stolons croissant à la surface du sol. Les graminées non traçantes comme l'agrostide commune se multiplient par pousses latérales dressées, plus ou moins grosses (voir les illustrations).

Les deux graminées les plus utilisées sont le pâturin des prés et la fétuque rouge traçante, parce qu'elles sont permanentes et vivaces. Par contre les *ray-grass*, qui sont souvent utilisées comme plante-abri parce qu'elles poussent plus rapidement, sont temporaires.

La formule des mélanges vendus dans le commerce est ordinairement basée sur les caractères de permanence et de croissance des graminées, les conditions du

milieu et le type de gazon désiré. Si l'on veut un gazon d'une couleur plus intense, on se servira surtout du pâturin Merion. Mais il s'établira lentement et exigera des soins appropriés (eau et fertilisants). L'agrostide traçante reste depuis des années la graminée standard pour les terrains de golf. Il y a des graminées pour les terrains ombragés, d'autres pour les terrains exposés à un piétinement continu. Il est donc très important de vous approvisionner chez des fournisseurs qui sauront vous aider à choisir le mélange approprié selon l'usage déterminé que vous ferez de votre pelouse.

Combien semer: La quantité variera selon les mélanges. Respectez les indications données par le fournisseur. Achetez toujours un peu plus que nécessaire afin de réensemencer immédiatement tout emplacement ravagé par une pluie d'orage ou toute autre cause.

Comment semer: Malgré son élégance si évocatrice, pas de «geste auguste du semeur». Il vaut mieux utiliser un récipient, la plupart du temps un épandeur qui donnera un semis plus régulier. Il est à conseiller de diviser les graines en deux parties égales. La première partie est semée dans un sens (longueur) et l'autre partie dans le sens inverse (largeur).

Le semis terminé, recouvrez à peine les graines avec un râteau tenu très légèrement, sans faire de va-et-vient, en tirant toujours vers vous, pour éviter les amas de graines. Terminez le travail en passant le rouleau sur toute la surface afin de mettre les grains en contact intime avec le sol et permettre une levée régulière.

Comment arroser après le semis: Arrosez toujours en pluie très fine, afin que l'eau ne ravine pas le sol et ne déplace pas le semis. L'idéal serait d'arroser légèrement chaque jour mais régulièrement afin que le sol reste humide en surface jusqu'à la levée du semis. Par la suite, arrosez moins souvent mais plus copieusement pour favoriser un enracinement en profondeur. Toujours dans le but de bien fixer le gazon, roulez-le lorsqu'il atteindra cinq centimètres de hauteur. Roulez toujours sur terrain sec, sinon la terre collera et vous arracherez le gazon. Lorsque vous changerez votre arroseur de place, évitez de marcher sur les emplacements mouillés.

La première tonte: Elle se fait lorsque le gazon a atteint 8 à 10 centimètres de hauteur environ. Réglez la hauteur de coupe à 5 centimètres et procédez délicatement pour ne pas arracher l'herbe. La première tonte doit être suivie d'un roulage pour «refixer» les herbes qui auraient pu être soulevées. Faites suivre d'un bon arrosage.

LA TOURBE

Si vous préférez utiliser le gazon en plaques, qui est plus coûteux mais qui donne une pelouse instantanée, exigez un produit cultivé en gazonnière par des producteurs reconnus. Vous avez, de par la loi, le droit de savoir quelles sont les graminées qui entrent dans la composition du semis. Les plaques de gazon doivent être bien vertes, légèrement humides, exemptes de mauvaises herbes et de maladies et assez solides pour éviter le gaspillage par le bris des plaques. Les fournisseurs sérieux donnent à leurs clients des feuillets d'instruction sur la pose et l'entretien.

Pour en lire plus

Roland Gilbert, *Le gazon*, édité par Les produits Marquette, Inc.

Comment réussir vos pelouses, les guides «Mon jardin et ma maison»



Certains ont attrapé le "Chnac" à cause de la logeabilité de la Renault 5.

La logeabilité de la Renault 5, voilà une autre bonne raison d'attraper le « Chnac ».

Confort et logeabilité enfin réunis: les places arrière de la 5 sont d'accès facile grâce au système exclusif de basculement des sièges avant. Quatre adultes et leurs bagages voyagent en tout confort dans la 5. Pour encore plus d'espace, vous pouvez abaisser le siège arrière et obtenir 31.5 pieds cubes de volume utile, d'autant plus utile que le hayon arrière s'ouvre du pare-choc jusqu'au toit. La capacité de chargement de la 5 vous séduira tout comme sa robustesse et sa résistance.

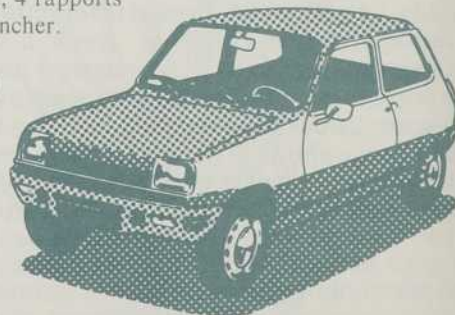
Beaucoup ont attrapé le « Chnac » à cause de la logeabilité de la 5 parce qu'elle permet de répondre à toutes les exigences... même à celles d'un Épagneul chouchouté et dorloté!

FICHE TECHNIQUE

Moteur: 1300 CC, 68.5 chevaux. Freins: disques à l'avant. Suspension: indépendante aux 4 roues, barres de torsion. Pneus: radiaux Michelin. Direction: crémaillère. Transmission: traction avant, 4 rapports synchronisés au plancher.

Attrapez le "Chnac"!

Les concessionnaires Renault sont présents dans tout le Québec.
Acton Vale, Alma, Brome, Chicoutimi, Drummondville, Granby, Grand'Mère, Greenfield Park, Joliette, Laval, Longueuil, Magog, Montréal, Ottawa-Hull, Pierrefonds, Port-Neuf, Québec, Repentigny, Rimouski, Rivière-du-Loup, Rouyn-Noranda, Ste-Agathe, St-Antoine-des-Laurentides, St-David, St-François, St-Jean, Ste-Méthode, St-Nicolas, Ste-Thérèse, Sept-Îles, Sherbrooke, Trois-Rivières, Valleyfield, Victoriaville.



RENAULT 5

AGRICULTURE

DÉSODORISER LE FUMIER

Les discussions entre les agriculteurs et les services de protection de l'environnement au sujet du projet de règlement concernant la pollution agricole n'aboutissent pas. Depuis 1974, les versions du projet se succèdent sans pouvoir obtenir le consensus général. L'obstacle? Les odeurs! Les agriculteurs se disent prêts à prendre les mesures qui s'imposent pour éviter la contamination de l'eau ou du sol par la fumée. Mais, lorsqu'il s'agit des odeurs, ça ne va plus. Selon les producteurs agricoles, l'odeur en soi n'est ni bonne, ni mauvaise et ne cause aucun tort au milieu ou à la santé. C'est une question de goût et d'opinion, une question politique.

taller une fosse d'entreposage du fumier produit par 3 000 porcs peuvent dépasser 40 000 dollars. On comprend alors que les ingénieurs et techniciens associés à l'agriculture cherchent à diminuer ces coûts ou du moins à rentabiliser au maximum les installations d'entreposage du fumier.

Des propositions fort intéressantes ont été énoncées lors du sixième colloque de génie rural, tenu récemment à l'université Laval. Cette rencontre des agriculteurs, des chercheurs et des fabricants de machines agricoles était entièrement consacrée à l'inventaire des solutions aux problèmes de manipulation, d'entreposage et de traitement des

Son expérience des processus de décomposition des matières organiques lui a permis de concevoir des systèmes de traitement du fumier pour solutionner les problèmes de pollution et d'odeurs.

Baptisée GEOBI, la technique développée et expérimentée par M. Benoît en collaboration avec le professeur J.A. Choinière du département de Génie rural de l'université Laval, vise à accélérer la décomposition anaérobie, par laquelle le fumier mélangé à l'eau se dégrade en libérant le «biogaz», source d'énergie disponible pour la ferme.

Les réacteurs à méthane, pour être efficaces, doivent fonctionner à une température idéale de 35 degrés Celsius. Le procédé GEOBI entretient cette chaleur de deux façons. D'abord, en enveloppant le digesteur anaérobie dans une couche de fumier exposée à l'air. Cette enveloppe, en plus de l'effet d'isolation, chauffe le digesteur en se dégradant. La température de décomposition du fumier en présence d'air peut en effet dépasser 40 degrés Celsius. Ensuite, le gaz biologique récupéré du processus peut alimenter un appareil de réchauffement du fumier introduit dans le digesteur.

D'après les inventeurs, l'énergie nette récupérée du procédé est supérieure à 80 pour cent, en comparaison de 50 pour cent pour des systèmes expérimentés dans d'autres pays. Le système GEOBI traite le fumier liquide le plus frais possible. Un délai d'environ 15 jours est requis pour une décomposition complète. Le gaz s'échappant du fumier est enfermé temporairement dans une cuve renversée sur le fumier. Par la suite, il sert, par exemple, de carburant à un générateur d'électricité répondant à certains besoins de la ferme.

Fait intéressant, après la décomposition la liqueur résiduelle n'a pas d'odeurs. Elle constitue de plus un engrais de qualité supérieure au fumier de départ. Pour les agriculteurs ne disposant pas des surfaces suffisantes pour l'épandage, le concepteur du système GEOBI suggère l'addition d'un appareil de séchage de la boue résiduelle. Ceci, afin d'obtenir un engrais sec et sans odeurs

dont la valeur marchande est très élevée.

Les économies pour le producteur agricole utilisant ce procédé de traitement du fumier sont multiples. Il dispose, premièrement, d'une source d'énergie complémentaire pour son exploitation agricole. Deuxièmement, le volume du fumier est réduit de 20 pour cent au cours du processus, diminuant d'autant les frais d'entreposage et de maintenance. Troisièmement, l'engrais disponible après le traitement représente, à cause de ses qualités, un potentiel financier non négligeable, soit par la vente à l'extérieur de la ferme, soit par l'utilisation sur la ferme. Enfin, la possibilité d'épandre l'engrais liquide maintenant désodorisé en tout temps sans nuire aux autres opérations de l'exploitation représente un profit indirect pour l'agriculteur.

Du point de vue environnemental, les avantages sont tout aussi probants. On sera moins tenté de jeter à la rivière un fumier d'excellente qualité, qui pourrait pourtant diminuer la facture d'engrais chimiques ou être vendu aux jardiniers amateurs... La réduction importante du volume permettra aussi de diminuer la pression sur le milieu, qui n'est capable d'absorber qu'une quantité limitée de matières organiques. Enfin, la disparition des odeurs, et avec elles des mouches et des microbes pathogènes, rendra le système particulièrement attrayant.

Déjà, un prototype de digesteur GEOBI a été construit et expérimenté. La marge est cependant encore très large entre ce succès expérimental et une application répandue dans les exploitations agricoles. Non seulement parce que les agriculteurs peuvent résister à l'introduction d'une technologie nouvelle. Mais encore faut-il que les milieux gouvernementaux s'occupant d'agriculture et d'environnement acceptent de regarder du côté de la technique pour trouver des solutions à la pollution. Alors seulement sera-t-il possible d'encourager les agriculteurs, par des programmes d'incitation et de support, à faire appel à des méthodes de traitement adéquates de leur fumier.

André Delisle



Sous cet aspect, il semble que le recours à une réglementation ne soit pas la solution. On n'interdira pas au fumier de sentir le fumier! Les odeurs font partie de l'agriculture.

Il reste néanmoins possible de diminuer l'intensité des émanations du fumier par des méthodes adéquates d'entreposage et d'épandage. Bien que ces techniques de désodorisation coûtent très cher, les agriculteurs les envisagent pour l'avenir, à condition de bénéficier d'une aide gouvernementale substantielle. Les dépenses encourues pour ins-

trumiers. Au chapitre de la désodorisation et la mise en valeur des excréments animaux, des solutions très originales et prometteuses ont été apportées par des chercheurs universitaires et par des ingénieurs du secteur privé.

Le système le plus complet de dépollution et de revalorisation du fumier a été présenté par un géologue conseil, Fernand Benoît. Celui-ci s'intéresse particulièrement à la biodégradation, que ce soit dans le cadre du traitement des déchets urbains ou des résidus d'épuration des eaux.

RÉFÉRENDUM

LE NÉO-ÉTAPISME EST NÉ

«Maîtres chez nous» (Lesage), «Égalité ou indépendance» (Johnson), «Souveraineté culturelle» (Bourassa), «Souveraineté-association» (Lévesque), les étapes se suivent. Pour la majorité des invités au colloque sur le référendum organisé en mars dernier par la Société canadienne de science politique et le département de science politique de l'université Laval, il était bien clair qu'un processus politique est en cours au Québec et au Canada et que le référendum promis par le Parti Québécois n'en est qu'un élément. Certains ont même parlé de la naissance d'un néo-étapisme.

Cet étrange instrument, qu'est le référendum, peu connu des mœurs politiques canadiennes, a été passé à la loupe, ausculté au plan juridique, disséqué au niveau politique. Le diagnostic n'a pas tardé, clair et rassurant: c'est un sondage solennel, sans doute étranger au droit constitutionnel de type britannique, mais qui lui est déjà intégré en Australie et en Grande-Bretagne. Dans les circonstances actuelles il ne peut être que consultatif, mais il pourrait acquérir une grande valeur politique.

Autrement dit, si un référendum ne fait pas le poids face à la Couronne britannique, si la sanction du peuple ne peut équivaleir à la sanction royale, il reste que les conséquences politiques d'un «oui» massif, d'un «non» massif ou d'un résultat mitigé à ce type de consultation populaire pèsent sur l'avenir d'une nation et d'un pays.

C'est en sa qualité de doyen et de professeur à la faculté de droit de l'Université d'Ottawa que Gérard Beaudoin, membre de la commission Pépin-Robarts, s'est évertué, dès les premières heures de ce colloque, à décorifier les aspects juridiques et constitutionnels d'un référendum au Canada.

Le référendum existe donc en Australie, où il est partie intégrante des processus d'amendement constitutionnel, et en Grande-Bretagne, où il a permis aux sujets de Sa Majesté d'exprimer leur désaccord

face à un retrait du Marché Commun. À Terre-Neuve, il a permis à 52,4 pour cent de la population de se prononcer pour le rattachement à la Confédération. Son importance politique est donc certaine.

Mais en droit strict il ne vaut pas grand-chose, même s'il est tenu sous l'autorité d'une loi. À titre d'exemple, une loi sur les référendums a déjà été annulée au Manitoba, ce qui confirme qu'en droit britannique c'est le législatif qui prime, après la Couronne.

L'Assemblée nationale du Québec peut-elle partager avec la population, via un référendum, une partie de ses attributions législatives? Oui, et cela se fait déjà au niveau municipal par exemple, mais non dans le cas du droit à la sécession, droit qui n'est pas prévu dans la constitution du Canada. Selon les juristes, il faudrait un amendement constitutionnel. Or seul le Parlement de Westminster peut modifier les Actes de l'Amérique du Nord Britannique qui nous servent de constitution.

La loi québécoise sur les consultations populaires va donc permettre de tenir un référendum pour s'enquérir auprès de la population de l'opportunité de changer le statut constitutionnel du Québec. Mais, en soi, elle ne constituera pas un amendement constitutionnel. Tout ce que pourra obtenir le gouvernement québécois, c'est un mandat pour aller discuter avec l'autorité compétente, c'est-à-dire Westminster, la possibilité de changer la constitution.

Puisque le droit à la sécession n'est pas prévu au Canada, comme dans la plupart des États, sauf dans les véritables confédérations (le Canada est plus une fédération qu'une confédération), une déclaration d'indépendance d'une province est donc *ultra vires*, non légale. Mais elle peut être entérinée par le gouvernement central, ce qui change tout.

Autre précision apportée par Gérard Beaudoin, un référendum, qui porte en principe sur une idée, n'a rien à voir avec un plébiscite, qui porte sur une

personne. En fait, il y a toujours une part de plébiscite dans un référendum car un homme, le chef du gouvernement par exemple, personnifie l'idée. Dans le cas d'un échec, René Lévesque n'est peut-être pas obligé de démissionner, (il a déjà annoncé qu'il ne se sentait pas lié par le résultat du référendum), mais il y a l'exemple du général de Gaulle qui a démissionné après avoir perçu comme un échec personnel le résultat négatif d'un référendum sur la régionalisation.

Si sa valeur légale est réduite, le référendum n'en possède pas moins une importance politique de premier ordre, et les considérations des politologues Vincent Lemieux et Gérard Bergeron (université Laval), Daniel Latouche (université McGill), Richard Simeon (université Queen's) l'ont bien montré.

Plus la question sera claire, plus les réponses seront «lisibles», c'est-à-dire non sujettes à controverse, plus l'impact politique sera fort. Plusieurs des conférenciers y sont allés de leurs suggestions de question, certains insistant sur la nécessité pour le Parti Québécois d'avoir une question «gagnante», c'est-à-dire une question qui ne parle ni de souveraineté, ni d'association... qui serait donc étapistes une fois de plus, quitte à mécontenter les militants de l'indépendance. C'est la stratégie du néo-étapisme.

Cette question, selon Vincent Lemieux, ne portera pas sur une idée ou un concept mais plutôt sur une démarche. Ce qui implique que bien des gens iront voter au référendum pour approuver ou désapprouver la performance globale du gouvernement du Parti Québécois. Vide de tout contenu intéressant depuis 1976, le débat sur l'avenir du Québec risque donc de rester aussi ennuyeux, ont affirmé plusieurs conférenciers.

Conscient maintenant de ne pouvoir probablement gagner son référendum, le Parti Québécois redéfinit toute sa stratégie afin de ne pas le perdre, c'est-à-dire de sauver les apparences, d'affirmer Daniel Latouche. Et, toujours selon lui, pour recueillir une majorité d'appuis, celui de l'Union nationale en premier, il existerait 42 644 possibilités de présen-

ter le débat à la population grâce à la combinaison de sept à huit options allant du fédéralisme renouvelé à l'indépendance. Les politologues ont donc de quoi s'occuper pour les mois qui viennent, tout comme les politiciens.

Michel Gauquelin

NUCLÉAIRE

FARCIR
LE
GLOBE

Le stockage définitif des déchets radioactifs provenant des centrales nucléaires ne poserait aucune difficulté technique majeure. C'est du moins l'opinion exprimée par Michael Tomlinson de l'Université de Montréal. Par stockage définitif, on entend ici qu'une fois le stockage des déchets effectué, aucune surveillance du lieu ne serait requise.

On peut stocker des déchets de grappes de combustible épuisé tels quels ou bien les retraiter. Le retraitement sert à séparer les déchets des produits de fission et récupérer les restants d'uranium et le plutonium en vue d'une utilisation future. Au Canada, on a choisi de garder le combustible épuisé en réserve jusqu'au moment où les conditions économiques ou le climat social créeront un besoin de retraitement ou alors jusqu'au moment où tout retraitement s'avèrera inutile.

Quels processus nécessitent le retraitement? Il faut d'abord réduire les grappes en morceaux, dissoudre l'oxyde d'uranium et le plutonium dans de l'acide nitrique et, à l'aide de procédés d'extraction chimique, séparer l'uranium restant, le plutonium et les produits de fission. L'uranium et le plutonium sont retransformés en combustible, alors que les produits de fission sont solidifiés et incorporés à des blocs de verre. Ces blocs de verre hautement radioactifs constitueraient les déchets radioactifs définitifs, et on les enterrerait à grande profondeur dans le sous-sol.

Les organismes vivants sont soumis aux dangers d'exposi-

tion à la radioactivité externe et aux risques d'ingestion de matière radioactive (air, eau, aliments contaminés) — il faut donc éviter ou réduire au minimum ces deux formes de contact. La demi-vie du plutonium étant de 24 000 ans (la demi-vie est le temps requis pour que la moitié de la quantité initiale soit désintégrée), il faut donc que la solution retenue soit très fiable.

Le stockage temporaire est sous la responsabilité de la compagnie d'électricité exploitant la centrale nucléaire. Mais le stockage définitif devra se faire par l'intermédiaire de la Commission de contrôle de l'Énergie atomique du Canada; elle sera donc sous la responsabilité du gouvernement fédéral. L'Énergie atomique a d'ailleurs lancé un programme afin de développer des techniques de stockage définitif sous terre.

On analyse présentement un peu partout au Canada les formations rocheuses stables, celles qui n'ont subi aucun changement majeur depuis 200 à 2 000 millions d'années. Il semble que les gisements de sel, en raison de leur faible contenu en eau, puissent convenir comme «poubelle»; aussi tente-t-on d'en localiser les

principaux gisements. Le Bouclier canadien pourrait offrir une autre possibilité, en raison de sa grande stabilité.

On a déjà effectué une étude des concepts préliminaires et des coûts de stockage dans des roches dures. Les déchets radioactifs seraient placés dans des salles souterraines aménagées dans le roc et seraient ensuite recouverts de bouchons de béton. Une fois remplies les salles seraient remblayées et le dépôt de stockage scellé.

Un tel dépôt aurait une étendue souterraine de quatre par cinq kilomètres et pourrait recevoir tous les déchets canadiens jusqu'à la fin du siècle et une partie appréciable du siècle à venir. Le rapport du coût des dépôts de déchets sur celui de l'électricité serait inférieur à 3 cents par gigajoule (un cent par kilowatt-heure). Le volume des roches déplacées pour creuser un tel dépôt (tunnels, salles) sera suffisant pour accueillir tous les autres déchets beaucoup moins radioactifs mais plus volumineux associés à l'exploitation des centrales, y compris les déchets gazeux que créera une usine de retraitement.

On utilise aujourd'hui des programmes d'ordinateur et

des modèles physiques pour évaluer le comportement d'un dépôt de stockage sous diverses conditions et pour étudier la migration de matières radioactives vers la surface. Ainsi, en appliquant des valeurs probables représentant la perméabilité et le gradient hydraulique à grande profondeur dans des formations rocheuses du Bouclier canadien, les analyses indiquent que le temps nécessaire à la remontée de l'eau à la surface sera supérieur à 10 000 ans.

Concernant les noyaux radioactifs qui ne se seront pas désintégrés en cours de route et qui parviendront jusqu'à la surface, on étudie minutieusement leur migration par diverses voies à la surface du globe, dans les océans et dans les sédiments souterrains. Bien que les analyses n'en soient qu'à leur début il semble que les niveaux de radioactivité pouvant être atteints dans l'environnement soient très bas. Et ce d'autant plus que, dans ces études faites jusqu'à présent à l'aide de modèles relativement simples, on n'a pas tenu compte de la réduction de la libération de radioactivité en raison du faible taux de solubilité du matériau de confinement.

On veut à l'avenir étendre la portée des analyses afin de prévoir des incidents, même s'ils sont improbables, tels que la fracturation des formations rocheuses.

M. Tomlinson, se référant à la découverte dans une mine d'uranium au Gabon des restes de six réacteurs nucléaires préhistoriques naturels, pense que la nature y a démontré là que des produits de fission peuvent rester isolés sous la terre pendant de très longues périodes de temps. En effet, le plutonium et l'uranium se trouvent encore dans les grains du minéral où ils se sont formés, il y a de cela 2 000 millions d'années.

Et M. Tomlinson de nous rappeler qu'en parlant de toxicité il faut bien faire la différence entre le danger potentiel d'une substance et le risque réel qui lui est associé, celui-ci étant fonction de la manière dont cette substance est utilisée. Ainsi, selon M. Tomlinson, un plombage dentaire ordinaire contient 20 fois la quantité létale de mercure et pourtant, à cause d'une réaction chimique, il est inoffensif.

Claude de Launière

CKRL-MF

station de radio communautaire, à but non-lucratif,

89,1

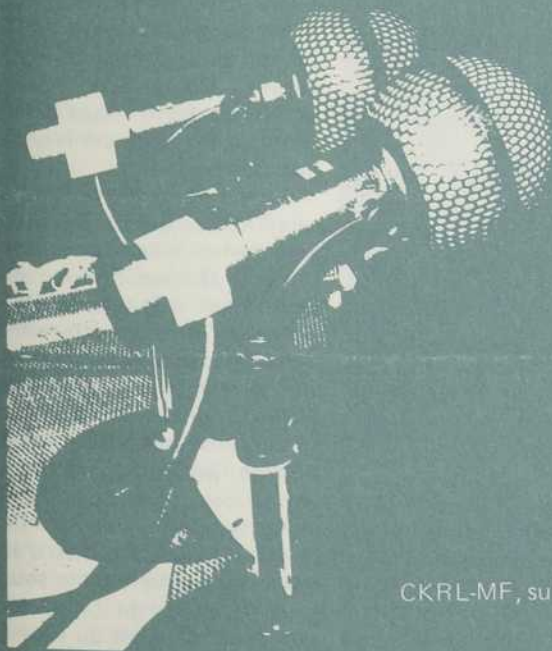
Depuis cinq ans, il existe à Québec une station de radio MF qui possède des objectifs de travail fort différents de ce qui existe, à l'heure présente, au sein du milieu des télécommunications.

Sa programmation, son fonctionnement interne, de même que la participation du milieu à ses activités radiophoniques et à son financement, illustrent, de façon concrète, ces mêmes objectifs.

Quelque 90 producteurs bénévoles y réalisent hebdomadairement 125 heures de programmation.

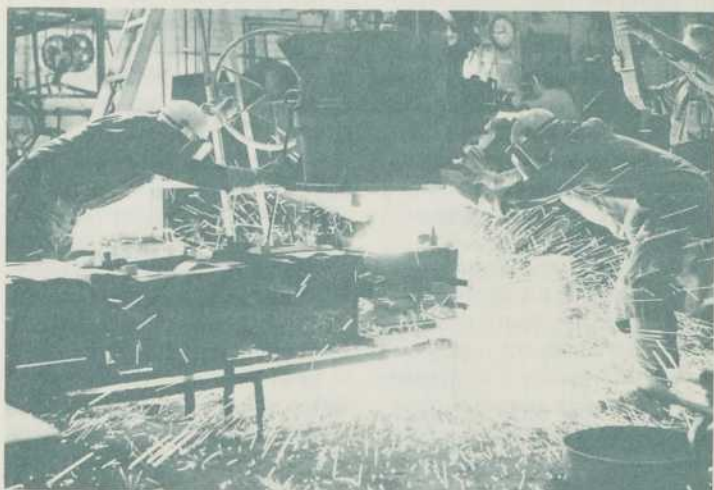
De par son mandat, CKRL-MF est une radio différente.

CKRL-MF, suite 0447, Pavillon de Koninck, Université Laval, Ste-Foy, P.Q. G1K 7P4.



MÉDECINE DU TRAVAIL

LES DÉBOIRES DU DROIT À LA SANTÉ



La médecine du travail, cela se résume très souvent au médecin de l'entreprise, payé par celle-ci et par conséquent en conflit d'intérêt la plupart du temps. Cette vérité a plané tout au long du colloque «L'Université et la médecine du travail», organisé conjointement par les facultés de médecine des universités Laval, McGill, de Montréal et de Sherbrooke, à la mi-mars dernier.

Certains n'ont pas hésité à être explicites sur les liens du médecin avec les services d'administration de l'entreprise: «Parfois, il faut presque une enquête policière pour vérifier que les résultats d'une analyse de laboratoire effectuée à l'hôpital vont directement au médecin de l'entreprise, sans passer par les bureaux du service du personnel.» Ce n'est pas un syndicaliste qui parle, mais Albert Nantel, directeur du centre de toxicologie du Centre hospitalier de l'université Laval. Dans la salle de l'hôtel Québec Hilton, les représentants du monde syndical ont un sourire narquois en entendant le président du Conseil du patronat du Québec, Pierre Desmarais II, rétorquer du mieux qu'il peut: «Je prends pour acquis que les médecins sont sérieux.»

Réunissant un petit monde de médecins d'entreprise, d'universitaires, de syndicalistes, de représentants du patronat et du gouvernement, ce colloque visait entre autres choses à connaître les besoins

en formation et en recherche dans le domaine de la médecine du travail qui pourraient être satisfaits par les universités.

Personne n'a mis en doute le fait qu'il y a des accidents du travail. De toutes façons, les représentants des milieux syndicaux étaient là pour le rappeler. «La violence du système se manifeste entre autres par un nombre effarant d'accidents du travail qui entraînent quotidiennement des morts, des blessés et des malades, et qui ont occasionné de 1968 à 1975 près de 27 millions de jours perdus... soit énormément plus que le nombre de jours de grève pour la même période», a déclaré le président de la Centrale de l'enseignement du Québec, Yvon Charbonneau.

Celui-ci, tout en précisant que les mineurs, soudeurs ou travailleurs de la construction vivent les situations les plus dangereuses, a fait prendre conscience à plusieurs des problèmes de santé auxquels sont parfois confrontés les cols bleus et les cols blancs du secteur public.

La jardinière d'enfant, par exemple, qui travaille sans répit avec deux groupes successifs de 20 enfants chacun. Les employés du milieu hospitalier, également, surtout dans les établissements psychiatriques. Ou encore l'enseignant à qui l'on demande d'encadrer un groupe d'élèves, de surveiller les toilettes, les transports, la cour de récréation, les déplacements dans les escaliers au

point qu'il lui est bien souvent impossible d'aller à la toilette ou de prendre dix minutes de répit par demi-journée. Aucune université ne s'est intéressée à en savoir plus sur le stress et les conditions de santé de ces personnes.

Tout le monde a reconnu que le nombre de médecins «du travail», une centaine à temps plein et environ 400 à temps partiel — et très partiel —, est lamentablement faible. Quant à leur compétence, l'affirmation de Michel Bérard, représentant de la corporation des médecins du Québec, selon laquelle ceux qui sont à temps plein sont probablement devenus des experts a suscité quelques ricanements dans les rangs syndicaux.

Pendant que dans plusieurs milieux le médecin-qui-soigne reste le clef de voûte de la santé au travail, la notion de santé au travail comprise globalement et surtout avec son aspect prévention fait de plus en plus de chemin. Gilles Lagacé, ex-commissaire à la Commission Beaudry, qui s'est penché sur les questions de salubrité dans les mines d'amiante au Québec, a développé cette idée, en compagnie de Jean Saint-Arnaud, qui travaille dans un hôpital et un CLSC de Sherbrooke. «On sait très bien que les solutions aux problèmes de santé au travail sont la plupart du temps tout autres que d'ordre médical. Jusqu'à tout récemment, la société a accepté que les atteintes à la santé fassent partie intégrante des activités de travail. On parlait avec dédain, pour ne pas dire avec fatalité, des «risques du métier...»

Et M. Lagacé poursuit en avançant qu'un nouveau concept d'intégrité physique au travail prend de plus en plus d'importance, concept qui suppose une volonté sociale et politique afin que les autres valeurs sociales y soient subordonnées. Est-ce le choix que s'approprie à faire le ministre Pierre Marois dans le livre blanc sur la sécurité-santé au travail, promis pour la fin de l'année dernière?

Le ministre d'État au développement social n'était pas là pour répondre et son représentant, Thomas Boudreau, n'a pas été très bavard, se contentant de réaffirmer que le livre blanc propose la prise en charge

par les principaux intéressés de leur santé. Un syndicaliste lui fera remarquer qu'il est naïf de croire qu'un travailleur, acculé par son employeur à accomplir une tâche dans des conditions périlleuses, pourra réellement se soucier de prendre des mesures adéquates. Projet idéaliste et naïf jusqu'à un certain point reconnaît alors M. Boudreau, mais projet à long terme afin que le citoyen retrouve l'initiative... Le livre blanc sera peut-être plus précis.

«Au Québec, comme ailleurs au Canada, le bilan qu'ont à offrir les universités au chapitre de la formation axée sur la médecine du travail est désespérément mince, nous en sommes tous parfaitement conscients.» Ancien sous-ministre à l'Éducation, actuel recteur de l'Université de Sherbrooke et co-signataire du rapport Martin-Bouchard sur la révision du régime des négociations collectives dans les secteurs public et para-public, Yves Martin a ainsi résumé ce qui se fait dans le domaine à Laval, McGill, Montréal et Sherbrooke, c'est-à-dire pratiquement rien.

Quant à l'Institut national de la recherche scientifique de l'Université du Québec, il a été durement attaqué par le président de la CEQ: un de ses centres avait pour mandat la recherche dans le domaine de la santé au travail, et «le groupe de travail qui s'y était constitué dès 1970 a été graduellement démantelé et systématiquement immobilisé avec de rares ressources humaines congédiées ou forcées de démissionner dans des conditions humiliantes». Pourtant, il y existe encore un des meilleurs centres de documentation sur la question au Canada.

Coincé entre Pierre Desmarais II et Yves Martin, le journaliste Yanick Villedieu, collaborateur à *Québec Science* et à l'émission «Science-Réalité» de Radio-Canada, a été invité à parler de la perception du public sur la médecine du travail, public volontairement tenu à l'écart de ce colloque. Les infirmières, pourtant largement impliquées dans ce secteur, avaient également été «oubliées», et l'une d'elles n'a d'ailleurs pas manqué de le souligner. L'auteur de *Demain la santé*, se refusant du titre de représentant du public, n'en a

as moins précisé sa perception de la santé au travail et surtout des solutions.

Pour M. Villedieu, les problèmes de fond sont sociaux et politiques. Il ne suffit pas d'avoir des spécialistes, plus de docteurs formés par les universités, encore que ce soit nécessaire. «C'est le bruit qu'il faut combattre et non la sur-ité... Le fond du problème réside dans la reconnaissance pleine et entière du droit absolu des travailleurs à la santé... Le droit à la santé est un des droits fondamentaux de l'homme, ce qui ne saurait être le cas du droit au profit que s'arrogent les patrons.»

Michel Gauquelin

DIABÈTE DE L'INSULINE GÉNÉTIQUE

Parmi les promesses qu'offrent les manipulations génétiques, la production d'insuline vient souvent en tête (voir *Québec Science*, mars 1977). Actuellement, cette hormone pancréatique qui fait défaut aux diabétiques est remplacée par l'insuline de porc. Mais les porcs se font «rares» face à la demande, et on estime qu'avant la fin du siècle il faudra avoir plus recours qu'à l'insuline synthétique.

D'où l'idée de «commander» à des bactéries de fabriquer désormais cette protéine essentielle, en intégrant dans leur génome (leur longue chaîne d'ADN) la recette codée de cette hormone.

On avait réussi jusqu'ici à planter avec succès le gène codant pour l'insuline du rat dans certaines bactéries. Ce gène s'est par la suite répliqué dans toutes les bactéries filles obtenues par division de la souche primitive. Malheureusement, il n'y était point «lu», de sorte qu'on n'obtenait guère l'insuline désirée.

On sait en effet que le message codé dans l'ADN a besoin, pour être interprété, de l'action de protéines cellulaires qui agissent spécifiquement sur des sites déclencheurs. Im-

planter une recette peut sembler facile. Mais pour en obtenir la lecture adéquate, il faudrait aussi planter les divers «opérateurs» et s'assurer que la cellule possède aussi les «cuisiniers» enzymatiques capables de déclencher ces opérateurs et lire la recette. Tout un programme!

Jusqu'en novembre dernier, il semblait donc à beaucoup de chercheurs qu'on était encore fort loin du but. Aucune implantation bactérienne de gènes provenant de mammi-

fères n'avait pu être lue, laissant supposer qu'il fallait peut-être surmonter un obstacle, encore à découvrir, pour concilier cellules nucléées «supérieures» et cellules bactériennes.

Mais, ce mois-là, trois équipes de recherche américaines (dirigées par Boyer, Riggs et Vale) publiaient conjointement une nouvelle sans précédent: le gène de la somatostatine humaine a pu non seulement être implanté dans des bactéries et multiplié de la sorte,

mais encore ces bactéries ont produit l'hormone peptidique codée. En outre, ce premier succès réel est dû à un gène entièrement synthétique, produit en éprouvette, ce qui accroît encore l'importance de l'exploit.

Découverte par Roger Guillemin (homme de science d'origine française résidant aux États-Unis et gagnant du prix Nobel de médecine en 1977), la somatostatine est une hormone composée d'une succession de 15 acides aminés. Elle

L'Art de bien faire.



La créativité sous plusieurs formes.

Paul-Émile Borduas

par François-Marc Gagnon. 64 ill. n. et b., 12 ill. coul., 118 p. \$3.95

Les fours à pain au Québec

par Lise Boily et Jean-François Blanchette. ill. coul., n. et b., 127 p. \$6.00

Guido Molinari

par Pierre Thérberge. ill. coul., n. et b., 160 p. \$17.50

L'orfèvrerie en Nouvelle-France

par Jean Trudel. ill. n. et b., 239 p. \$12.00

John Vanderpant Photographies

par Charles C. Hill. ill. n. et b., 96 p. \$5.95

Envoyez votre commande à l'adresse suivante:

Les Musées nationaux du Canada,

Section des commandes postales, Ottawa, Canada K1A 0M8

LES MUSÉES NATIONAUX DU CANADA
Et d'histoires en Histoire.

joue un double rôle dans l'organisme. Émise en quantités démesurément faibles au niveau de l'hypothalamus, masse de neurones à la base du cerveau, la courte chaîne peptidique de la somatostatine agit tout d'abord comme facteur déclencheur et régulateur de la production par l'hypophyse de l'hormone de croissance. Elle peut donc entrer dans le traitement de certaines formes d'acromégales, maladie due à une croissance anormale des os. (Protéines et chaînes peptidiques sont toute deux composées d'acides aminés. La différence entre les deux est essentiellement quantitative: les protéines sont plus massives que les chaînes peptidiques.)

On a découvert depuis que la même somatostatine était aussi produite par les cellules du pancréas, où elle joue un rôle totalement différent: c'est elle qui commande à la fois la production de glucagon (substance qui règle la libération de sucre dans le sang au niveau du foie) et celle d'insuline (qui, une fois le sucre libéré, dirige son absorption par l'ensemble des cellules du corps).

Quoique son utilisation thérapeutique soit plus complexe, de nombreux chercheurs espèrent que la somatostatine permettra bientôt de réduire largement les besoins des diabétiques en insuline, en contrôlant plus rigoureusement la libération du sucre dans le sang.

Parce que la somatostatine, avec ses 15 acides aminés, est plus courte que l'insuline, le gène qui code sa production est lui aussi de petite taille (45 bases). Mais pour en assurer la lecture, les équipes de recherche ont préféré fabriquer un gène synthétique en utilisant les bases nucléiques les plus fréquentes chez les bactéries, plutôt que celles qu'on retrouve dans l'ADN humain. Car le code génétique comporte beaucoup d'équivalences, c'est-à-dire que divers arrangements de bases peuvent donner lieu à la formation du même acide aminé. Il semble donc que cette concession faite aux exigences bactériennes soit responsable du succès obtenu.

Mais cela ne résout qu'à demi le problème de la lecture. Il apparaît en effet plus facile

de «camoufler» un gène court, habilement déguisé pour ressembler à l'ADN bactérien, et recombiné auparavant avec un gène naturel très long, que de réussir le même truquage avec un gène déjà complexe. Quoi qu'il en soit, ce premier pas est des plus encourageants pour l'avenir des recherches en manipulations génétiques (on parle plutôt maintenant de génie génétique).

Quant à son importance pour la production de somato-

statine, elle a failli être considérable, (il aura fallu un demi-million de cervelles de mouton à Roger Guillemin pour isoler une infime quantité de somatostatine «naturelle»), n'eût été la découverte il y a quelques années que l'on peut produire cette substance à volonté par des techniques entièrement synthétiques. C'est donc plus une réussite expérimentale importante qu'une percée économique!

Pierre Sormany

NEUROPHYSIOLOGIE

EN SUIVANT LES SENTIERS DE LA DOULEUR

La découverte dans le cerveau du porc, puis dans celui de la majorité des mammifères, y compris l'homme, de substances endogènes réagissant avec les récepteurs de la morphine, et ayant donc un effet analogue à celle-ci, en doses nettement plus faibles, a ouvert de nouveaux champs de recherche en neurophysiologie.

Les premiers efforts ont porté sur le cerveau. On a imaginé que les endorphines jouaient un rôle dans la schizophrénie, puis plus récemment dans l'épilepsie (voir *Québec Science*, novembre 1977). Mais les recherches les plus fascinantes ont sans doute été celles portant sur la douleur.

Depuis longtemps on connaissait des mécanismes physiques capables d'inhiber les influx nerveux, comme l'acupuncture ou l'utilisation de courants électriques faibles, mais ces mécanismes n'avaient guère d'explication biologique démontrée. Par exemple, si l'on doit au professeur Melzac, du centre de recherche sur la douleur de l'université McGill, une intéressante théorie sur les systèmes de transports de la douleur, avec des «seuils» et des «portes», l'analyse biochimique des processus impliqués dans ce transport demeurerait à faire.

Il y a quelques années, une équipe japonaise dirigée par M. Otsuka a mis en évidence l'existence d'une substance peptidique de onze acides ami-

nés, baptisée tout simplement substance P, en attendant un meilleur nom, qui pouvait être impliquée dans le transport de la douleur.

Cette substance P était en effet 30 fois plus abondante au niveau des racines dorsales de la moelle épinière qu'au niveau des racines ventrales (les premières sont sensibles, les secondes, motrices). De même, l'excitation des neurones sensibles à la douleur provoque l'augmentation de la concentration de cette substance, qui ne varie pas lors de l'excitation d'autres neurones.

Tout contribuait aussi à faire de cette substance un intermédiaire de type neuro-médiateur: sa structure peptidique; le fait que sa libération dans la moelle était supprimée par l'appauvrissement du milieu extra-cellulaire en calcium et son enrichissement en magnésium; et enfin les courbes de réponse de sa concentration par rapport à celles de l'activité des nerfs.

Avec la découverte à peu près à la même époque des premières endorphines (la met-enképhaline, notamment) on tenait maintenant un second élément de ce réseau de la douleur. Qu'il suffise de mentionner que la majeure partie des récepteurs morphinométriques de l'organisme sont situés le long de la moelle épinière. Restait donc à connaître le processus qui reliait la douleur, la production d'endor-

phines et la sécrétion des neuro-transmetteurs du type de la substance P.

C'est à l'équipe d'Iverson, à Cambridge, au Massachusetts qu'on doit la mise en évidence de la première relation entre ces deux peptides nouvellement découverts. Le chercheur a en effet démontré l'automne dernier que tous les agents morphiniques inhibaient la libération de substance P par les boutons terminaux des neurones sensitifs.

À première vue, toutefois un certain nombre de faits paraissent étonnants. D'abord bien qu'on n'ait pas identifié avec précision quels neurones pouvaient produire les endorphines dans la moelle, il semble que leur concentration ne soit importante qu'en périphérie, où sont d'ailleurs situés tous les récepteurs morphiniques. Or, les fibres sans myéline responsables du transport des influx sensitifs sont situées en profondeur (dans la couche 5, comme l'appellent les neuro-physiologistes).

Le modèle proposé, qui semble confirmé par quelques expériences déjà, suppose que ces neurones sensitifs possèdent des dendrites qui forment des ramifications s'étendant vers les couches superficielles de la moelle. Les récepteurs des endorphines seraient donc situés à l'extrémité de ces dendrites, agissant directement sur le métabolisme des neurones, et indirectement sur la libération du médiateur peptidique, à l'autre bout de l'axone.

Le dendrite serait donc en quelque sorte la «tour de contrôle» de la circulation nerveuse, et les petits neurones endorphinergiques, les contrôleurs.

Prochaine étape: dégager le mode d'action de ces neurones contrôleurs, s'ils existent, et leur rapport avec la production d'endorphines par la glande hypophyse, qui n'a plus aucun rôle dans le modèle proposé. Ce qui contredit cependant les expériences du Torontois Bruce Pomeranz, qui a démontré que l'ablation de l'hypophyse empêchait toute action de l'acupuncture.

Pierre Sormany

MAQUILLER LE RISQUE NUCLÉAIRE

Dissection d'un rapport de
la Commission de contrôle de l'énergie atomique
sur les risques des différentes formes d'énergie

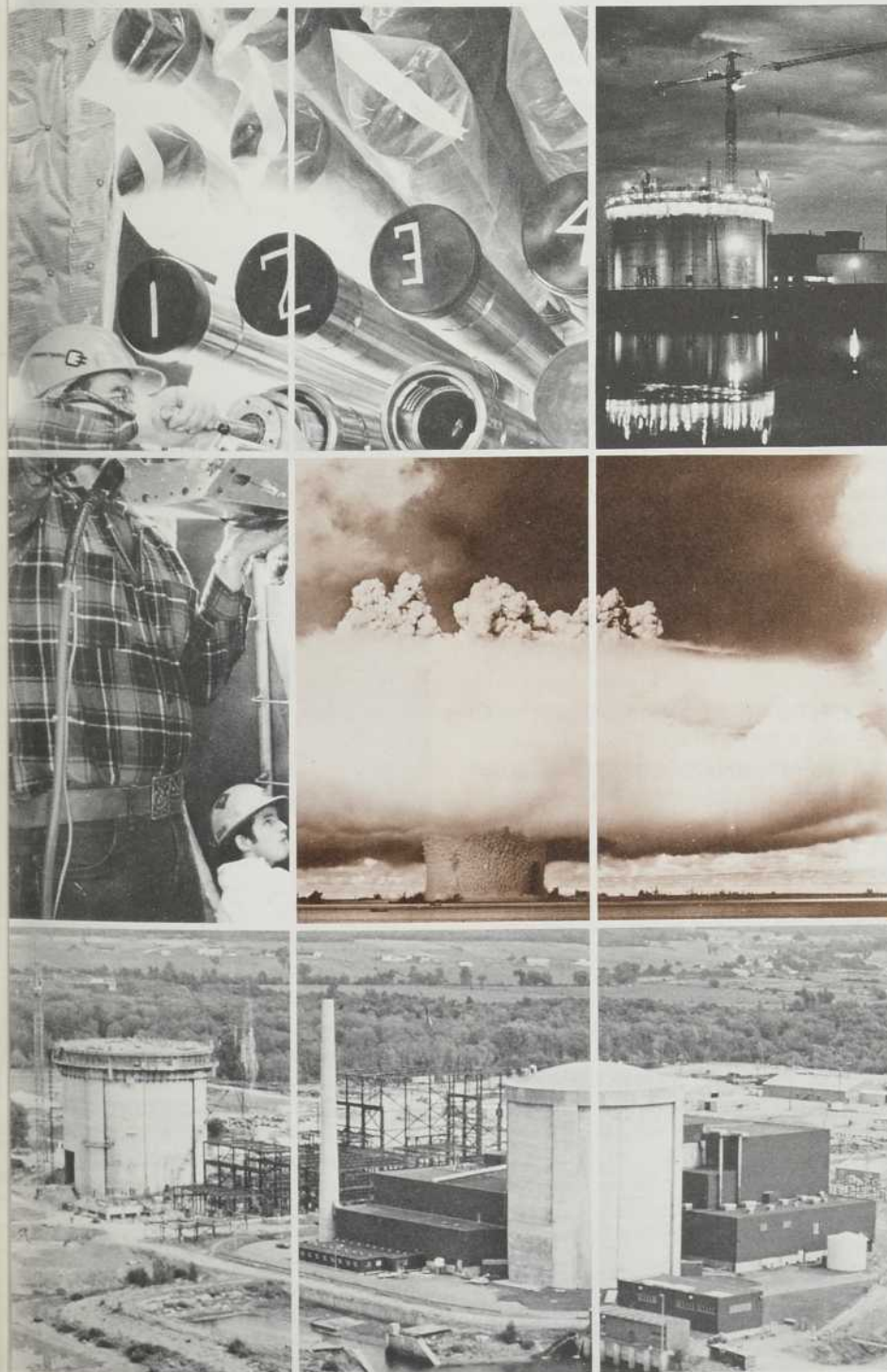
par Gilles Provost

À production égale d'électricité, l'énergie nucléaire serait 200 fois moins dangereuse pour la vie et la santé des Canadiens que le pétrole ou le charbon, cinq fois moins dangereuse que l'hydro-électricité qui a la cote d'amour des Québécois et 60 fois moins nocive que l'énergie solaire. De plus, un chauffage à l'électricité d'origine nucléaire serait environ dix fois moins dangereux qu'un chauffage équivalent à l'énergie solaire (avec des collecteurs sur le toit, par exemple).

Tels sont en tout cas les conclusions grossières (il s'agit surtout d'ordre de grandeur) qu'on peut dégager d'une étude publiée récemment par la Commission de contrôle de l'énergie atomique du Canada, un organisme qui sort rarement de son mutisme officiel et qui a pour tâche de défendre les intérêts du public vis-à-vis de l'industrie nucléaire et de veiller à l'établissement et au respect de normes de sécurité.

Cette étude est extrêmement importante non seulement par son caractère exceptionnel mais aussi par la technique de comparaison utilisée: c'est la première fois, au moins en contexte canadien, qu'on tente de comparer l'énergie nucléaire avec des technologies «douces» ou nouvelles, et c'est aussi la première fois qu'on dépasse l'optique bornée aux grandes catastrophes pour tenir compte de tous les dangers de chacune des filières énergétiques, depuis l'extraction des matériaux requis pour la centrale jusqu'à l'élimination finale des déchets en passant par les diverses formes de pollution toxique, par les accidents de travail pendant la construction ou la manipulation des combustibles et, évidemment, par le risque éventuel d'une catastrophe majeure. C'est donc une étude extrêmement technique bourrée de chiffres dont l'évaluation demande une masse impressionnante de données.

Dans l'ensemble toutefois, le résultat de cet exercice n'est aucunement à la hauteur des ambitions initiales et les conclusions citées plus haut restent éminemment contestables. Il y a à cela deux

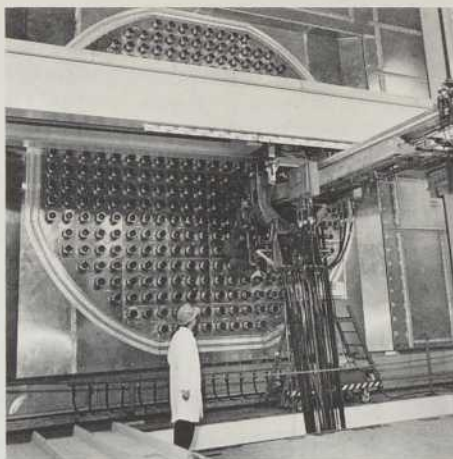


raisons principales: d'une part, on peut trouver de nombreuses hypothèses peu réalistes et identifier des contradictions ou des erreurs d'inattention qui enlèvent beaucoup de crédibilité. L'autre raison, beaucoup plus fondamentale, est aussi bien plus paradoxale. Cette étude originale qui voulait élargir le débat traditionnel limite quand même trop sa perspective au nombre d'accidents dont chaque filière énergétique serait responsable. Cette technique a en effet un biais majeur en ce qu'elle favorise de façon incroyable les techniques qui ne demandent qu'un minimum de main-d'œuvre et qui créent donc très peu d'emplois. Or, il est bien évident qu'une société comme la nôtre, obsédée avant tout par le problème du chômage, choisira une filière énergétique en considérant autant ses effets d'entraînement pour l'emploi et l'économie que la quantité finale d'énergie qu'elle peut fournir à un prix donné. Deuxièmement, il est certain qu'un système très centralisé et automatisé qui n'exige qu'un tout petit chantier risquera beaucoup moins de provoquer des accidents et des morts qu'un autre système concurrent qui fait appel à de gigantesques chantiers et à une main-d'œuvre innombrable. À la limite, si personne n'y travaille, il n'y aura certainement aucun accident de travail!

DES CONCLUSIONS BIEN DIFFÉRENTES

De fait, des journées de calculs et d'analyses effectués avec la collaboration d'un autre artisan de *Québec Science*, Pierre Sormany, révèlent qu'on peut arriver à des conclusions assez différentes si on corrige les erreurs de détail, si on «ajuste» les hypothèses les plus invraisemblables et, surtout, si on exprime les résultats de façon à tenir compte aussi du nombre d'emplois fournis par chaque filière énergétique. Ainsi, pour chaque emploi créé et à production égale d'électricité, le nucléaire cause huit fois plus de journées d'incapacité (parmi les travailleurs et le public) que l'énergie éolienne, trois à quatre fois plus que l'énergie solaire-électrique, deux fois plus que le gaz naturel et à peu près autant que l'hydro-électricité ou que d'éventuelles centrales alimentées à l'alcool de bois. Dans cette optique, seules les centrales au charbon ou au pétrole restent plus dangereuses que le nucléaire et la différence n'est que d'un facteur trois.

Comme on le voit, les incroyables différences indiquées dans le rapport de la Commission de contrôle ont fondu comme neige au soleil et la situation du nucléaire apparaît bien moins reluisante. On remarquera aussi que l'on n'a pas cité de chiffre pour le chauffage direct à l'énergie solaire parce que cette option, très différente des autres, recèle trop d'inconnues. Selon l'humeur du moment et en modifiant légèrement certaines données de base à propos desquelles il n'existe pas d'information valable, les



conclusions peuvent être tout à fait contradictoires. En adoucissant les hypothèses inutilement sévères à l'égard de cette option, on peut, par exemple, montrer que cette solution est six fois moins dangereuse que le nucléaire par emploi créé, pour la même production d'énergie. Toutefois, d'autres hypothèses trop favorables, si elles étaient aussi amendées, pourraient rendre cette option beaucoup plus dangereuse. Au bout du compte, il est certainement trompeur de comparer une énergie ainsi décentralisée jusqu'au niveau de chacune des pièces d'un logement avec d'autres systèmes qui ne considèrent que les grosses centrales de production et qui laissent de côté tout le réseau nécessaire pour distribuer cette électricité à chaque centre urbain, à chaque domicile et, même, dans chaque recoin d'une maison. En somme, ni les données de l'étude ni les autres données qu'on peut rassembler actuellement ne permettent de comparaison valable entre ces deux systèmes et les conclusions du document de la Commission de contrôle, à cet égard, doivent être complètement rejetées.

ENTRE 15 ET 2 000 JOURS PERDUS!

Si on rentre maintenant dans le détail de l'évaluation des dangers de chaque filière, on remarque aussi la qualité fort inégale des divers chapitres. Dans certains cas, comme l'utilisation de l'alcool de bois tiré d'une exploitation intensive des forêts, l'analyse est viciée par des erreurs grossières et nous avons dû la reprendre au complet. L'hydro-électricité, pour sa part, n'a été traitée qu'en annexe, selon une méthodologie différente du reste et les conclusions comportent des contradictions avec les autres chapitres. En ajoutant des données complémentaires disponibles à l'Hydro-Québec, on peut toutefois arriver à des conclusions apparemment valables. Enfin, dans la majorité des autres cas, les «améliorations» qu'on peut apporter aux calculs officiels de la Commission de contrôle ont surtout des effets mineurs. Même lorsque les conclusions sont substantiellement affectées, d'ailleurs, la logique d'analyse reste la même et on réduit les écarts entre les

diverses filières bien plus qu'on n'en bouleverse la position relative.

Les chapitres les plus «solides» de cette analyse concernent les formes d'énergie traditionnelles, surtout les centrales thermiques au charbon, au pétrole ou au gaz ainsi que les centrales nucléaires. Ce sont évidemment les technologies les plus courantes et celles pour lesquelles on possède la plus grande masse de données. La part de subjectivité est donc plus faible.

Même alors, pourtant, on fait face à des difficultés majeures. Dans le cas du charbon, par exemple, le danger majeur semble provenir des émanations toxiques d'anhydride sulfureux. Or, l'impact de cette pollution dépend évidemment des techniques anti-pollution utilisées, de la sorte de charbon, de la situation de l'usine (à la campagne ou au centre d'une région déjà polluée et très peuplée), etc. Au bout du compte, le document de la Commission estime que le nombre des jours perdus dans le public, pour chaque mégawatt-année d'électricité au charbon, est compris entre 15 et... 2 000. On peut apprécier l'ampleur de cette «imprécision» quand on note que l'ensemble des jours perdus, pour l'ensemble des dangers de toute la filière au charbon (en incluant les mines, le transport, etc.) oscille entre 38 et... 2 085. Pour donner un autre point de

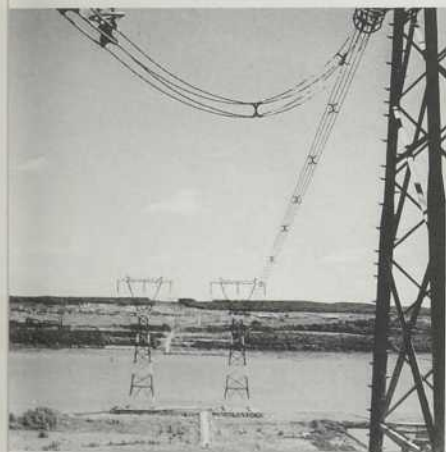


comparaison, l'ensemble des risques inhérents à la filière nucléaire, selon la même étude, oscillent entre 2 et 10 jours perdus par mégawatt-année d'électricité. Selon qu'on sera optimiste ou pessimiste, l'évaluation du danger des centrales au charbon connaîtra donc des variations incroyables. Évidemment, l'étude de la Commission de contrôle retient la valeur la plus élevée, ce qui a des répercussions sur toutes les autres formes d'énergie parce qu'on suppose que toute fabrication d'acier exige la combustion de charbon et produit donc des gaz toxiques...

QUAND LE PROGRÈS TECHNOLOGIQUE EST OUBLIÉ

Cette incertitude sur les dangers réels de l'électricité au charbon produit un autre déséquilibre majeur parce que l'auteur

de cette étude, M. Herbert Inhaber, suppose que la plupart des énergies nouvelles (vent, soleil, etc.) ne peuvent fonctionner en permanence et ont donc besoin d'un système de production d'appoint, les ours sans vent ou sans soleil. Évidemment, on choisit alors un système d'appoint... au charbon, toujours avec l'hypothèse la plus pessimiste au niveau des dangers, avec la conséquence aberrante que 85 pour cent des dangers présumés d'une centrale électro-solaire viennent en réalité... du système d'appoint au charbon. Dans le cas de l'énergie éolienne, les deux tiers des dangers qu'on lui impute viennent aussi de cet appoint au charbon.



Cet exemple des dangers des centrales au charbon met aussi en relief une autre faiblesse fondamentale de ce genre d'études: on compare d'une part une technologie moderne qui dispose des meilleurs perfectionnements disponibles en matière de sécurité et de lutte à la pollution avec des industries souvent désuètes. Par exemple, il est peu probable que les statistiques disponibles sur les mines de charbon représenteraient raisonnablement le risque réel d'une mine ultra-moderne qui serait mise en service aujourd'hui. De même, les centrales hermétiques au charbon, construites en général à une époque où personne ne se souciait vraiment des problèmes de pollution ont certainement un niveau de pollution moyen fort supérieur à celui d'une centrale moderne. Toujours de la même façon, le taux moyen des dangers de la fabrication de l'acier ne se compare certainement pas à celui d'une aciérie contemporaine.

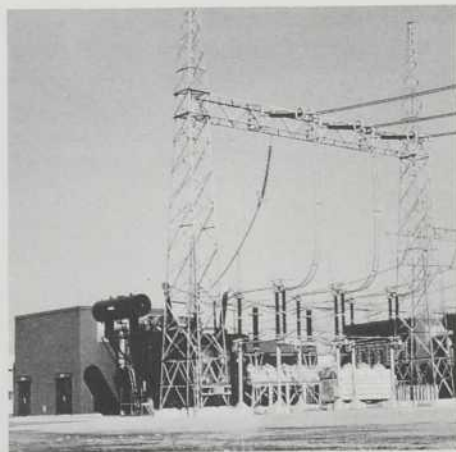
Tout ceci pour dire que ce mode de comparaison a pour effet de favoriser surtout l'énergie nucléaire et les systèmes «nouveaux» qui exigent une grande quantité de matériaux ou de main-d'œuvre puisque les dangers de l'extraction des matériaux et du travail sont évalués en fonction des données «moyennes» de l'Amérique du Nord. En vertu de ce genre de considérations, il est beaucoup plus probable que le nombre de journées perdues pour chaque mégawatt-année est certainement compris entre 33 et 105 pour le charbon (plutôt qu'entre 38 et

2 085) et entre 7 et 40 pour le pétrole (plutôt que 11 et 1 938 comme le calcule l'étude de la Commission de contrôle). Les chiffres maxima restent supérieurs à ceux du nucléaire mais le décalage est quand même beaucoup réduit. Incidemment, certaines réévaluations des risques nucléaires nous amènent, Pierre Sormany et moi, à porter à 15 (plutôt qu'à 10) le nombre maximum des jours perdus par un mégawatt-année de nucléaire. Cela ne change pas grand-chose au total.

LE RISQUE HYDRAULIQUE SURÉVALUÉ

Si on passe maintenant à l'hydro-électricité, nettement négligée dans l'étude, on constate que le risque d'accident mortel prévu dans la construction des barrages et le transport des matériaux nécessaires représenterait un total de 200 à 500 morts pour un complexe majeur comme le projet Manic-Outardes de l'Hydro-Québec qui produira 165 000 mégawatts-année pendant sa vie utile de 50 ans (en supposant que les centrales fonctionnent en moyenne à 60 pour cent de leur puissance). Une telle conclusion fait évidemment bondir les gens de l'Hydro-Québec aux yeux de qui ces chiffres sont au moins dix fois trop gros... Cela change les conclusions du tout au tout parce que, selon l'étude, les accidents de construction représentaient à eux seuls les deux tiers du risque de la filière hydro-électrique. De même, il est curieux qu'à énergie égale, dans cette étude, l'entretien d'une centrale hydraulique apparaisse de dix à quinze fois plus dangereux que l'entretien de centrales au gaz, au pétrole ou nucléaire alors que ces dernières sont considérablement plus compliquées et plus vulnérables aux pannes. D'ailleurs, l'étude cite elle-même une référence américaine selon laquelle les blessures dans les centrales hydro-électriques des États-Unis sont deux fois moins fréquentes et dix fois moins graves (en termes de jours perdus) que la moyenne pour toutes les centrales nord-américaines.

Enfin, l'autre grand facteur de risque des centrales hydro-électriques tient à la possibilité d'une rupture catastrophique d'un barrage. Or, là encore, on compare



avec la moyenne des barrages du monde en oubliant que ces barrages étaient généralement situés bien plus près des villes et conçus selon des normes différentes de celles qui sont présentement en vigueur. De plus, on peut avoir des raisons de penser que les barrages des pays pauvres sont de moindre qualité que ceux du Québec, par exemple, de la même façon que les centrales nucléaires des pays pauvres sont nettement moins sécuritaires que celles des pays industrialisés. Donc, encore une fois, le risque hydro-électrique semble surévalué. Si on corrige les calculs en conséquence, l'hydraulique apparaît présenter un danger du même ordre que le nucléaire et non pas cinq à dix fois plus élevé comme on le prétend.

Par ailleurs, on pourrait aussi faire le même genre d'exercice critique pour la plupart des filières énergétiques utilisées et, notamment pour le méthanol où l'auteur de l'étude calcule deux fois, sans s'en rendre compte, le danger du fonctionnement de l'usine et qu'il compare, on ne sait trop pourquoi des centrales électriques avec le méthanol utilisé comme combustible d'automobile. Il suppose aussi assez arbitrairement qu'une usine de méthanol serait aussi dangereuse qu'une raffinerie de pétrole mais que sa vie utile serait de dix ans plus courte (20 ans au lieu de 30).

En fin de compte, il est évident que cette étude ne met pas fin au débat qu'elle a ouvert. Il est fort heureux qu'on tente de comparer plus rigoureusement les avantages et inconvénients des diverses techniques de production d'énergie mais les méthodes de comparaison devront être considérablement raffinées pour que les conclusions aient un minimum de valeur probante.

Référence

Herbert Inhaber, *Les dangers inhérents à la production d'énergie*, Commission de contrôle de l'énergie atomique, no 1119, Ottawa, Ontario, K1P 5S9, mars 1978



LE DESTIN DES ÉTOILES

Supernova: la fin spectaculaire que peut connaître une étoile

par Jean-René Roy

La grande majorité des étoiles de l'univers ont une vie remarquablement stable, émettant à peu près la même quantité d'énergie durant des millions d'années. Cependant, quelques étoiles des plus massives, ayant plusieurs fois la masse du Soleil, connaîtront à la fin de leur vie une évolution complexe qui se terminera brutalement par une gigantesque explosion stellaire. Pendant quelques mois, ces étoiles deviennent aussi brillantes que toute une galaxie, c'est-à-dire des milliards de fois plus lumineuses que le Soleil: ce sont des supernovæ.

De tels objets apparaissant soudain dans notre galaxie sans que leur lumière soit absorbée par la poussière interstellaire, ont suscité l'attention et le vif intérêt des observateurs terrestres au cours des âges; on rapporte ainsi sept supernovæ durant les deux derniers millénaires. La dernière observée dans notre propre galaxie apparut dans la constellation Le Serpente en 1604, soit cinq ans avant que Galilée pointe son télescope vers le ciel. On en retrouve la description dans les littératures anciennes de Chine, de Corée, du Japon et d'Europe. Étant donné le long intervalle de plus de trois siècles et demi sans supernova galactique, la prochaine ne devrait pas tarder. Il n'est pas surprenant que l'accroissement lumineux brusque de la Nova du Cygne à l'été 1975 fit croire un instant que nous allions enfin avoir notre supernova. La nova, résultant d'une instabilité dans les couches externes d'une étoile de masse moyenne, est toutefois un phénomène moins énergétique que la supernova. Les étoiles de masse moyenne, comme le Soleil, étant beaucoup plus nombreuses que les «poids lourds», les novæ sont plus fréquentes que les supernovæ.



DE LA CHINE AU SUD-OUEST AMÉRICAIN

La nébuleuse du Crabe à 6 000 années-lumière dans la constellation du Taureau, est le vestige d'une supernova observée par des astronomes chinois le 4 juillet 1054, et rapportée dans les annales Singh-Shih. Apparaissant dans le ciel matinal du Nouveau-Monde, à quelques degrés du mince décroissant lunaire, la supernova aurait fortement impressionné les Indiens du Sud-Ouest américain qui auraient laissé maints pictogrammes de ce phénomène. Elle demeura visible le jour pendant plus de trois semaines et la nuit pendant près de deux ans.

sont toutefois plus facilement observables dans les galaxies externes que l'absorption interstellaire ne camoufle pas; près de 400 supernovæ extragalactiques ont été observées depuis 1885, année où notre voisine, la grande galaxie d'Andromède, fut l'hôte d'une supernova.

Une étoile supernova voit sa luminosité multipliée 100 millions de fois en quelques semaines. Dès 1941, l'astronome américain R. Minkowski distingua deux types principaux de supernovæ. Le premier est caractérisé par une diminution assez rapide de luminosité après une flambée où l'étoile atteint une luminosité de quatre milliards de fois celle du Soleil. La deuxième catégorie est moins spectaculaire, mais l'éclat de l'étoile dépasse de 600 millions de fois celui du Soleil. Les vitesses d'expansion des gaz éjectés par la supernova atteignent jusqu'à 20 000 kilomètres par seconde. Avec, en moyenne, une supernova tous les vingt ans, ces explosions pourraient constituer la plus importante source d'énergie d'une galaxie. Mais les supernovæ préfèrent certains types de galaxies. Elles se produisent surtout dans celles qui ont une importante population stellaire jeune, indiquant ainsi que leur taux de production est fonction du contenu de ces galaxies en gaz interstellaires, donc du rythme de formation des étoiles.

Les supernovæ suscitent un grand intérêt non seulement parce qu'elles constituent des événements rares, mais aussi parce qu'elles sont la source des réactions nucléaires donnant naissance aux éléments plus lourds que le fer. Elles expulsent ces matériaux dans l'espace interstellaire et c'est à partir d'eux que se forment les générations d'étoiles postérieures. De plus, la dynamique et la structure du milieu interstellaire est peut-être fortement assujettie aux détonations des supernovæ ici et là dans la Voie Lactée.

Les supernovæ engendreraient les étoiles à neutrons, les pulsars, les trous

FEUX D'ARTIFICE COSMIQUES

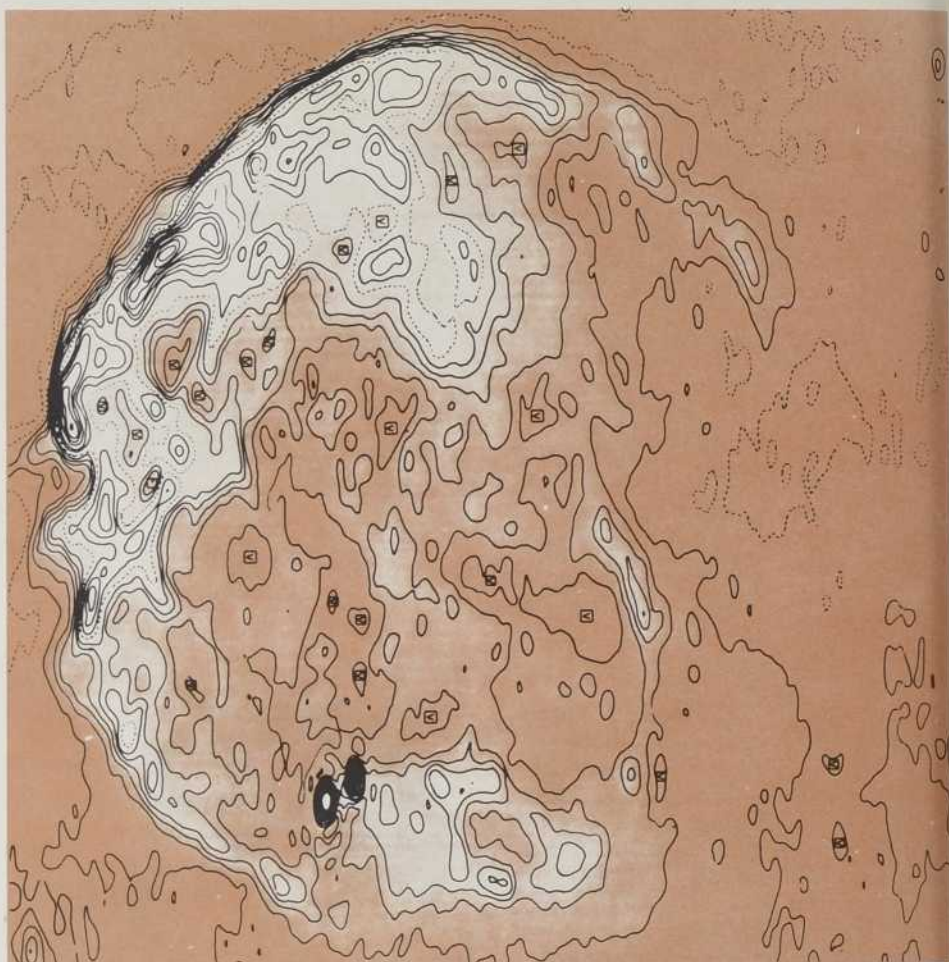
Se produisant en moyenne deux fois par siècle dans une galaxie, les supernovæ

noirs et les sources intenses d'émission d'ondes radio et de rayons X. Elles seraient donc à l'origine des phénomènes parmi les plus captivants étudiés par l'astrophysique contemporaine. De plus, il est possible que le rayonnement électromagnétique et les particules énergétiques résultant de l'explosion d'une supernova à une distance de moins de 50 années-lumières de la Terre (la probabilité d'un tel événement est d'un par 70 millions d'années) puissent avoir des conséquences majeures sur l'atmosphère, la biosphère terrestre et l'évolution de la vie. Les supernovæ ne sont peut-être pas étrangères aux grandes extinctions d'espèces biologiques animales qui ont frappé la Terre depuis le début du Cambrien il y a 600 millions d'années. La mieux connue des grandes extinctions est celle qui marqua la fin du Crétacé et le début du Tertiaire, où 70 pour cent des espèces animales, surtout marines, disparurent, emportant entre autres les dinosaures. Enfin, il ne faut pas oublier que les supernovæ demeurent un outil crucial dans la calibration de l'échelle des distances extragalactiques; leur grand éclat et leur courbe de lumière sont assez bien normalisés pour en faire des balises précieuses jusqu'à de grandes distances cosmiques.

LES GROS CRÈVENT PLUS VITE

Les annales anciennes de divers pays relatent les supernovæ qui sont apparues au cours des deux derniers millénaires. Ces phénomènes ont été de plus confirmés par la présence de restes de supernovæ observées aujourd'hui sous forme de structures d'émission dans les domaines du spectre visible, des ondes radios et des rayons X dans les mêmes régions du ciel. La supernova de l'an 1006 fut la plus brillante atteignant l'éclat de la pleine Lune! Les écrits anciens rapportent que sa lueur projetait des ombres, qu'on pouvait lire grâce à sa lumière durant la nuit et qu'elle fut visible durant le jour pendant plusieurs mois. La nébuleuse du Crabe, dans la constellation du Taureau, est le vestige de la supernova du 4 juillet de l'an 1054, qui fut observée avec maints détails par les astronomes chinois. Il est d'ailleurs curieux qu'on n'ait retrouvé aucun indice se rapportant à cet objet dans la littérature ou la peinture européenne. Les supernovæ de 1572 et de 1604 furent observées par Tycho Brahé et Johannes Kepler respectivement; les observations de Tycho Brahé furent faites avec tant de soin que l'astronome américain W. Baade put, quatre siècles plus tard, reproduire la courbe de lumière de la supernova et la classer.

Toute l'histoire et l'évolution d'une étoile sont déterminées par deux paramètres: sa masse et sa composition chimique, c'est-à-dire la proportion respective d'hydrogène, d'hélium et des éléments plus lourds (surtout le carbone, l'oxygène, l'azote et le néon). Mais c'est essentielle-



UNE SOURCE DE RAYONNEMENT

Les gaz associés aux restes des supernovæ émettent un intense rayonnement radio-électrique provenant d'électrons relativistes (c'est-à-dire se déplaçant à une vitesse proche de celle de la lumière) prisonniers du champ magnétique interstellaire comprimé par l'onde de choc de la supernova. Une image de cette émission radio à la longueur d'onde de 21 cm a été reconstituée par l'astronome hollandais R. M. Duin. La source a un diamètre apparent légèrement supérieur au disque du Soleil ou de la Lune. Les zones d'émission les plus intenses en radio correspondent aux régions visibles dans le domaine optique.

ment la masse qui déterminera si l'étoile évoluera en une supernova ou non. La masse représente en d'autres termes l'énergie gravitationnelle emmagasinée dans l'étoile. Sans support intérieur, l'étoile «tombe», c'est-à-dire se contracte et convertit son énergie gravitationnelle en énergie thermique. Plus une étoile est massive, plus grand est son réservoir d'énergie gravitationnelle et, par conséquent, plus considérable est son énergie thermique disponible; sa température intérieure est donc plus élevée. C'est d'ailleurs de cette température que dépendent de façon critique les seuils et les taux de réactions nucléaires impliquant les gaz qui composent l'étoile. Enfin, plus une étoile est massive, plus elle évolue rapidement; sa durée de vie sera inversement proportionnelle à la quatrième puissance de sa masse, c'est-à-dire qu'une étoile de dix masses solaires aura une brève vie de quelques millions d'années au lieu d'une dizaine de milliards pour notre Soleil. Dans le cosmos, les gros crèvent de loin le plus vite!

UNE ÉTOILE PRESSÉE COMME UN CITRON

L'histoire d'une étoile consiste en une succession de contractions chauffant le centre de l'étoile et de pauses en équilibre maintenues par le déclenchement des réactions nucléaires; celles-ci prennent alors la relève de la gravitation pour fournir l'énergie et le support de l'étoile jusqu'à épuisement de l'élément combustible. La contraction reprend derechef jusqu'à l'allumage de l'élément combustible suivant. La gravitation est le moteur inexorable qui fait briller l'étoile, comprimant et chauffant sans cesse la matière d'un seuil de combustion nucléaire au suivant. Chaque phase de fusion des atomes marque un temps d'arrêt; mais au fur et à mesure que les éléments plus légers sont brûlés, les réactions impliquant des éléments plus lourds que l'hydrogène deviennent beaucoup moins efficaces et les pauses sont de plus en plus courtes. Pour les étoiles comme le Soleil, ou ayant en général une masse inférieure à quatre masses solaires, la

fusion thermonucléaire à l'intérieur de l'étoile, après la conversion de l'hydrogène en hélium, ne peut procéder au-delà de la fusion du carbone avec l'hélium en oxygène. Il est important de remarquer que chaque série de réactions successives est de moins en moins efficace, c'est-à-dire qu'elle produit de moins en moins d'énergie par unité de masse au fur et à mesure que des atomes plus lourds deviennent impliqués. C'est comme un citron: plus on le presse, moins il reste de jus et plus il faut presser pour en sortir les dernières gouttes.

Pour ces étoiles de masse moyenne, la densité centrale atteint par contraction un seuil critique d'incompressibilité, avant que la température n'atteigne les 800 millions de degrés Kelvin nécessaires pour déclencher la fusion du carbone. Cette incompressibilité provient de l'impossibilité de comprimer les électrons du plasma stellaire au-delà d'une limite déterminée par la mécanique quantique; cette barrière transforme les gaz de l'intérieur de l'étoile comme en un solide, et aucune contraction ultérieure n'est possible, à moins d'un apport externe de masse provenant d'éjections d'une étoile compagne par exemple. Sans cet apport, l'étoile évolue forcément vers le domaine des étoiles naines blanches constituées de matière «dégénérée», des millions de fois plus dense que l'eau, pour une vieillesse sans histoire et un long refroidissement vers la mort cosmique. Ces étoiles à peine plus volumineuses que la Terre ont une luminosité très faible et sont difficilement observables.

Avant de dégénérer en naine blanche, l'étoile aura connu une évolution mouvementée avec le gonflement démesuré de son enveloppe extérieure; devenue une géante rouge, l'étoile connaîtra une importante perte de masse. Enfin dans une ultime convulsion, elle éjectera son atmosphère lors du sursaut lumineux de la phase *nova*, laissant un cœur de matière dégénérée voué au sort de naine blanche.

LES DEUX VOIES QUI MÈNENT À L'EXPLOSION

Si une étoile a une masse supérieure à quatre masses solaires, la température de 800 millions de degrés est atteinte avant que la densité centrale n'atteigne le seuil d'incompressibilité décrit précédemment. L'astrophysique théorique prévoit alors deux voies qu'une étoile peut suivre pour devenir une supernova.

D'une part, si la masse de l'étoile se situe entre quatre et huit masses solaires, la détonation soudaine du cœur de carbone de l'étoile peut transformer celle-ci en supernova à la suite du scénario suivant. L'accroissement de la température provoque une augmentation du taux des réactions qui amène à son tour une élévation de la température, et ainsi de suite. Cet effet de chaîne provoque l'emballement de la situation: il y a fusion



Hale observatories

UNE GÉANTE ROUGE

Lorsqu'une étoile devient une géante rouge, l'expansion provoque un refroidissement des gaz de son enveloppe dont les couches les plus extérieures se détachent et s'échappent. Des milliers d'années plus tard, on observe autour de l'étoile une nébulosité qui n'est pas sans magnificence. Les nébuleuses planétaires, comme celle-ci de la constellation du Verseau, représentent 10 à 20 pour cent de la masse de l'étoile et demeurent visibles durant 100 000 ans.

presque instantanée d'une grande fraction du noyau de carbone de l'étoile. La pression centrale devient si énorme que l'étoile explose et se répand entièrement en débris gazeux dans le milieu interstellaire. Des milliers d'années plus tard, on peut observer de fines structures effilochées; ce sont les gaz violemment projetés à des grandes vitesses, dont la température atteint quelques millions de degrés à la suite des ondes de choc engendrées par l'interaction supersonique avec le milieu interstellaire. Ondes radio, générées par les électrons relativistes (c'est-à-dire qui se déplacent à une vitesse proche de celle de la lumière) prisonniers du champ magnétique, et rayons X nous parviennent de ces débris de supernovæ préhistoriques.

D'autre part, si la masse de l'étoile dépasse huit masses solaires, la densité centrale n'atteint jamais sa valeur critique d'incompressibilité même à la suite des contractions qui suivent les étapes ultérieures à la fusion du carbone. Il est paradoxal à première vue de constater que les étoiles les plus massives ont des cœurs moins denses. Ceci provient du fait que les températures centrales élevées suscitent une pression de radiation très importante; cette pression des photons s'ajoute à la pression gazeuse dans le support des couches externes de l'étoile. Avec l'épuisement successif des combustibles au cours des différentes phases et des contractions intermédiaires, l'insatiable noyau central devient finalement du fer à la suite des désintégrations radioactives du nickel-56 et du cobalt-56. L'étoile fait alors face à un cul-de-sac irréversible, une crise de l'énergie sans

issue, car le fer est un cas très spécial: sa fusion ne peut produire de l'énergie; au contraire, elle en demande! Cette crise prend son origine dans le fait que l'énergie de liaison par nucléon (proton ou neutron) du noyau de fer est telle qu'il faut fournir de l'énergie pour produire des réactions de fusion, contrairement aux éléments moins lourds; les réactions impliquant le fer et les éléments plus lourds sont endothermiques.

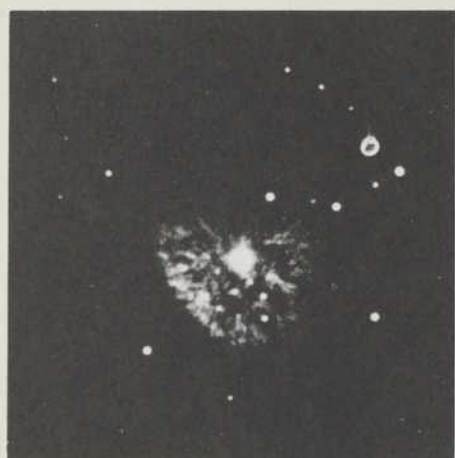
LE FER, UN ÉTEIGNOIR POUR LES ÉTOILES

Cette situation a des conséquences catastrophiques pour l'étoile. Au lieu de libérer de l'énergie, le fer et les quelques éléments de son groupe tendent à éteindre la fournaise intérieure de l'étoile. De plus, le flux élevé des photons dans ce gaz à température excessivement élevée provoque la désintégration du fer en 13 noyaux d'hélium et quatre neutrons. Ce même processus de photodésintégration désagrège immédiatement l'hélium en deux protons et deux neutrons. L'énergie libérée par la contraction de l'étoile qui cherche désespérément un équilibre est rapidement absorbée par le fer; l'étoile se contracte encore plus rapidement.

La chute des couches concentriques au cœur de l'étoile porte leur température à des valeurs encore plus élevées. Comme ces couches comportent des éléments légers, ceux-ci subissent des réactions de fusion exoénergétiques, c'est-à-dire libérant de l'énergie. Ces réactions de fusion effrénées induites à des températures très élevées s'emballent. La luminosité de l'étoile s'accroît brusquement. À six milliards de degrés, pour assurer l'équilibre entre la production d'énergie de gravitation par contraction et l'émission de neutrinos, il faut que le rayon de l'étoile diminue de moitié à chaque seconde! Car dans le régime des très hautes températures précédant immédiatement l'explosion de la supernova, des réactions de photodésintégration matérialisent les photons en paires électrons-positrons qui, à leur tour, se transforment en paires neutrinos-antineutrinos. Or, les neutrinos interagissent très peu avec la matière; ils s'échappent donc de l'étoile. La luminosité neutrinique de l'étoile s'élève de façon spectaculaire en quelques secondes. Toutefois, l'effondrement des couches extérieures entraîne une élévation de densité suffisamment grande pour bloquer une partie de cet intense flux de neutrinos. Les couches sont par conséquent violemment pressées vers l'extérieur. En quelques heures, les ondes de choc se propagent dans toute l'étoile la faisant détoner comme une bombe.

LES ASPIRATEURS DU COSMOS

Par réaction à l'explosion de l'étoile, une implosion écrase simultanément le cœur de l'étoile jusqu'à ce que les noyaux atomiques se touchent permettant des



Hale observatoire

48 ANS PLUS TARD

Cette nébuleuse autour de la nova de la constellation de Persée de 1901 a été photographiée 48 années plus tard à l'aide du télescope de cinq mètres de Palomar. La phase nova serait le propre des étoiles appartenant à des systèmes multiples, c'est-à-dire étoiles doubles, triples, etc.

réactions convertissant protons et électrons en neutrons et aussi en neutrinos. Le vestige de neutrons alors laissé par la supernova devient un gigantesque noyau nucléaire d'une dizaine de kilomètres de rayon, ayant une densité telle qu'un plein dé à coudre aurait une masse de 100 millions de tonnes. C'est une étoile à neutrons dont les propriétés exotiques furent étudiées dès 1932 par le physicien soviétique Lev Landau. La première étoile à neutrons fut découverte sous forme d'un *pulsar* par l'étudiante britannique Jocelyn Bell Burnell en 1967 (voir *Québec Science*, janvier 1975, page 45). Si le vestige laissé par la supernova a une masse assez élevée et si la force d'implosion est encore plus grande, la matière est comprimée à un point de non retour: c'est l'effondrement gravitationnel. La force irréversible de la gravitation contracte l'étoile à la dimension d'une tête d'épingle, puis aux dimensions d'un microbe; se rétrécissant sans cesse, l'étoile passe dans le domaine des distances et des forces jamais imaginées par l'homme. Elle devient un *trou noir*.

La dimension d'un trou noir, n'étant pas celle de la sphère de matière ou de l'étoile en contraction, ne diminue cependant pas avec cet effondrement. Elle est plutôt déterminée par la distance, à partir du centre, à laquelle la force de gravité est suffisamment intense pour empêcher la lumière de s'échapper. Cette distance dépend de la masse de la matière effondrée; elle est de trois kilomètres pour une masse de l'ordre de celle du Soleil, d'un centimètre pour une masse comparable à celle de la Terre, et de 100 milliards de kilomètres pour une masse équivalente à celle de notre galaxie.

Grâce à son champ de gravité, le trou noir peut absorber la matière interstellaire du voisinage qu'il balaie, sans la

régurgiter. Le rayon du trou noir s'accroît avec sa masse de sorte qu'on peut considérer les trous noirs comme les aspirateurs du cosmos; tout ce qui s'en approche trop y disparaît. C'est d'ailleurs l'énergie libérée par la chute de la matière vers les trous noirs qui génère les rayons X qu'émettent ces sources observées par satellites. La matière chutant dans un trou noir est littéralement écrabouillée, totalement déformée par l'extrême gradient de la force de gravitation.

L'histoire d'une étoile est celle d'une lutte à finir avec l'ultime force de l'univers: la gravitation.

NAÎTRE DES CENDRES DES ÉTOILES

Lorsqu'explose la supernova, les réactions de désintégration par les photons impliquant le fer et l'hélium génèrent un flux de neutrons très élevé. L'absorption de ces neutrons par les éléments est la seule façon de produire des éléments plus lourds que le fer. Seuls les atomes plus légers que le fer peuvent être cuisis dans les intérieurs stellaires par les processus de fusion thermonucléaire. Au-delà, il faut l'explosion cataclysmique d'une supernova. C'est parce que ces événements sont si rares et l'instant d'un flux de neutrons très intense si bref, que l'abondance des éléments plus lourds que le fer est si faible; rappelons que, dans l'univers, l'hydrogène est 100 milliards de fois plus abondant que l'uranium et 100 000 fois plus commun que les éléments de la famille du fer (nickel, chrome, manganèse, cobalt, cuivre, zinc, titane, vanadium)! Leur abondance dans notre environnement cosmique n'est qu'un accident de l'évolution planétaire. Il est remarquable que les éléments qui nous constituent et, surtout, dont nous dépendons de façon si critique ne sont après tout que les cendres éparses de la combustion des étoiles.

L'éjection de l'enveloppe de la supernova (environ 97 pour cent de la masse originale pour une étoile de 30 masses solaires) va enrichir le milieu interstellaire en éléments lourds. Le système solaire s'étant formé il y a près de cinq milliards d'années, les matériaux qui nous environnent et qui nous constituent, furent cuisis et recyclés dans des générations précédentes d'étoiles ayant évolué en géantes rouges et en supernovæ, disparues depuis des dizaines de révolutions de la Galaxie. Dans cinq ou six milliards d'années, l'atmosphère d'étoile géante rouge que sera devenue notre Soleil enveloppera la Terre qu'elle vaporisera et expulsera dans le milieu interstellaire. Dans 10 ou 15 milliards d'années, nous serons sûrement disséminés dans diverses étoiles ou dans quelque nébuleuse de la Galaxie. Certains d'entre nous auront probablement subi les affres de l'explosion d'une autre supernova tandis que les atomes recyclés d'autres d'entre nous formeront l'organisme de créatures plus

Les supernovæ récentes dans notre galaxie

Année	Constellation	Durée de la visibilité (nuit)	Origine des observations
185	Centaure	20 mois	Chine
393	Scorpion	8 mois	Chine
1006	Loup	plusieurs années	Chine, Japon, Europe, Arabie
1054	Taureau	22 mois	Chine, Japon, Amérique (?)
1181	Cassiopee	6 mois	Chine, Japon
1572	Cassiopee	18 mois	Chine, Corée, Europe
1604	Le Serpenteaire	12 mois	Chine, Corée, Europe

étranges que nos plus folles imaginations. À ceux qui craignent la réincarnation, dommage!

Pour en lire plus

J. Andouze, *Pourquoi les supernovæ explosent-elles?* La Recherche, volume 5, pages 567-569, 1974

J. Andouze et S. Vauclair, *L'astrophysique nucléaire*, Presses universitaires de France, collection Que sais-je?, Paris, 1977

P. Béland et J.-R. Roy, *Qui a tué les dinosaures?* Québec Science, volume 15, numéro 10, juin 1977

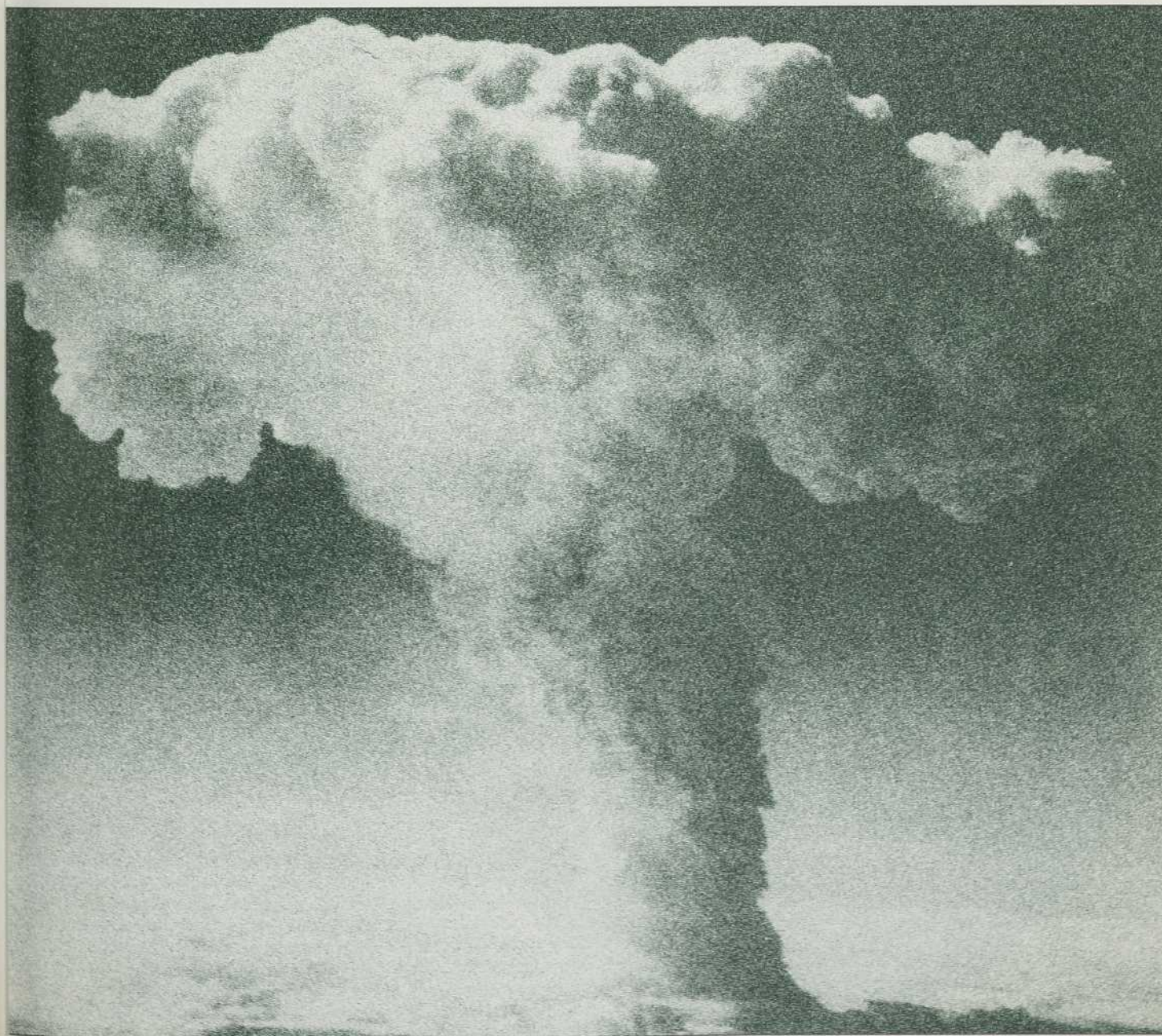
R.P. Kirshner, *Supernovas in other galaxies*, Scientific American, volume 235, numéro 6, décembre 1976

U. Reeves, *L'origine des éléments*, dans le livre *La Recherche en astrophysique*, Seuil, collection Point, Paris, 1977

R.F. Stephenson et D.H. Clark, *Historical Supernovæ*, Scientific American, volume 234, numéro 6, juin 1976

TUER SANS DÉTRUIRE!

La bombe à neutrons
rend plus facile et plus probable
le recours à l'arme nucléaire



par Jean-Pierre Rogel

«Non à la bombe»: le cri a déferlé sur les États-Unis l'été dernier, d'abord timide, puis s'amplifiant progressivement. Ces temps derniers, ce fut comme une lame de fond qui souleva l'opinion publique américaine et européenne... Les collants et les pancartes «Arrêtez la bombe» ont réapparu dans la rue, les discussions des années 50 sur la bombe atomique ont repris de plus belle. On se mobilise, on défile, on proteste auprès du président Carter.

L'objet de cette polémique, c'est la bombe à neutrons, «la bombe qui tue les gens par l'action d'une radiation intense de neutrons, mais ne provoque que de faibles dommages sur l'environnement.» Pour les uns, c'est une nouvelle arme sophistiquée et propre, la clé d'une politique efficace de dissuasion. Pour les autres, c'est un engin de mort effrayant, dont il faut interdire la fabrication tandis qu'il en est encore temps. Arme diabolique ou mini-bombe intelligente, la bombe à neutrons pose, en tout cas, des problèmes importants et on peut comprendre les hésitations successives du président américain Jimmy Carter et des responsables de l'OTAN, à donner le feu vert à sa production en série pour la défense militaire de l'Europe et de l'Amérique du Nord. D'ailleurs dans une décision prise en avril dernier, le président Carter a signifié qu'il suspendait pour l'instant sa décision quant à cette production en

série. Bien qu'elle ne soit sans doute pas le Danger Absolu que certains évoquent, la «bombe N», par son existence même, risque de modifier profondément les règles du jeu de la dissuasion. Plus concrètement, c'est de la vie de quelques millions «d'irradiés potentiels» — nous — qu'il peut s'agir, derrière les subtilités de l'équilibre de la terreur.

LE RAYON DE LA MORT

La bombe à neutrons, c'est d'abord une vieille idée, celle du «rayon de la mort» des récits de science-fiction. En effet, depuis les années 40, la recherche sur les armes atomiques s'est divisée en deux branches: l'une qui visait à produire des engins à fort effet de rayonnement — rayon de la mort — mais à faible effet de chaleur et de déflagration, l'autre qui visait à produire, au contraire, des armes à faible effet de rayonnement mais à fort effet de chaleur et de déflagration. La première branche a donné naissance à la bombe à neutrons ou «bombe à radiations renforcées», tandis que la seconde a donné naissance à des super-bombes atomiques classiques (bombes A) ou à des bombes à usage pacifique, telles celles du projet «Plowshare» des années 50, qui visait à utiliser l'explosif nucléaire pour des travaux de forage en montagne.

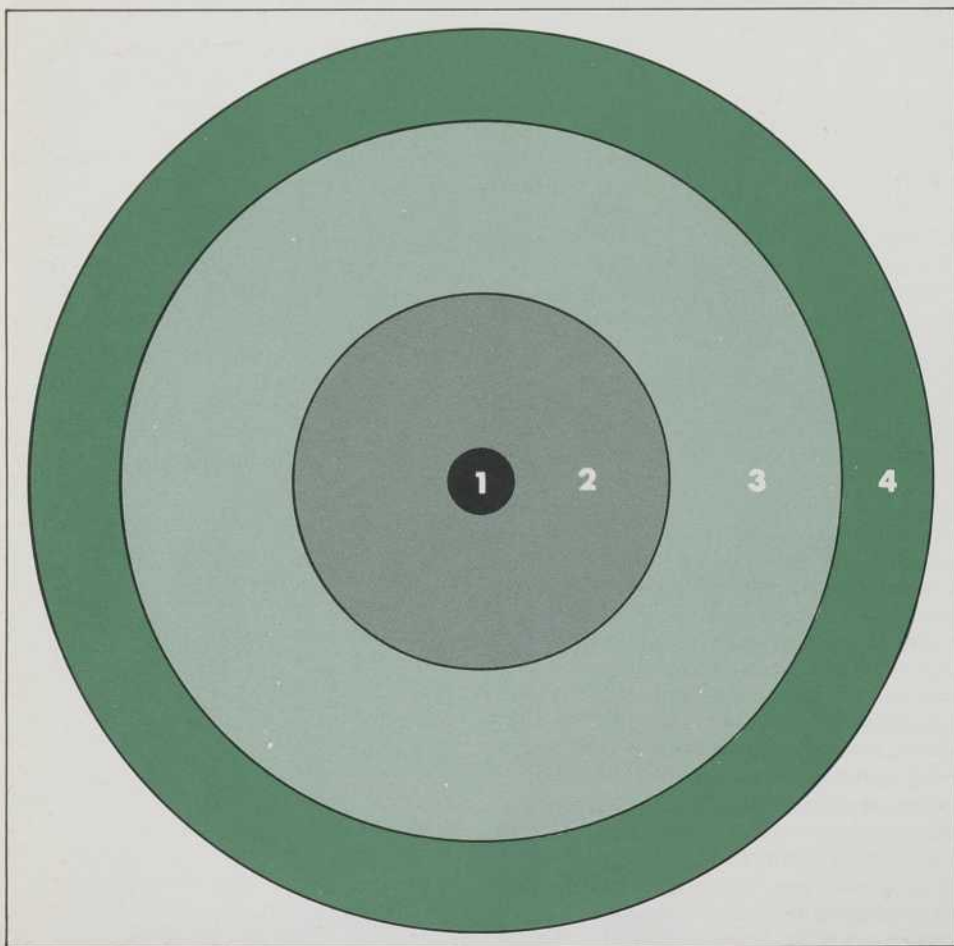
Dès 1959, les Américains expérimentaient une bombe à neutrons. Celle-ci fut l'objet d'un premier essai souterrain d'explosion dans le Nevada en 1963. Quelques années plus tard, les chercheurs du Lawrence Livermore Laboratory de l'Université de Californie en concevaient une version modifiée, plus petite, appelée «W-70 Mod. 3». En 1975, le ministre américain de la Défense à l'époque, M. Schlesinger, décidait de donner la priorité à la mise au point du W-70 Mod. 3, dans le but de renforcer la politique de dissuasion américaine. En effet, jusqu'ici les bombes nucléaires tactiques utilisées par l'OTAN, de classiques bombes A, étaient d'une puissance explosive très forte, de l'ordre de 20 000 à 50 000 tonnes de T.N.T.: on ne pouvait les employer sans anéantir les pays alliés défendus, hommes, villes et bâtiments. Avec des bombes à neutrons, la puissance explosive pouvait être réduite à 1 000 tonnes de T.N.T. et les bâtiments ne seraient presque pas endommagés. Il s'agissait donc d'une arme dissuasive efficace — son utilisation était plausible — et on donna le feu vert à sa mise au point définitive pour équiper les missiles Lance de l'OTAN.

UNE MINI BOMBE H

Techniquement, cette bombe N est donc une très petite bombe. Sa puissance explosive est équivalente à une kilotonne de T.N.T., alors que celle des bombes atomiques conventionnelles à fission (bombes A) se mesure en centaines de kilotonnes de T.N.T., et celle de la bombe à fusion d'hydrogène (bombe H) en millions de tonnes (mégatonnes) de T.N.T.

À EFFETS DÉGRADÉS

Une bombe à neutrons d'une puissance d'une kilotonne de T.N.T. provoquerait une mort instantanée et une destruction totale jusqu'à environ 140 mètres (1); puis une mort presque immédiate tout en laissant les édifices intacts jusqu'à 800 mètres (2); jusqu'à un rayon de 1,6 kilomètre environ, la mort serait différée de quelques jours à quelques semaines (3); enfin, jusqu'à 2 kilomètres, il y aurait survie possible avec soins adéquats (4).



Dans son principe, la bombe à neutrons est une mini-bombe à fusion d'hydrogène, soit une bombe thermonucléaire. On sait que 80 pour cent de l'énergie libérée par ces bombes l'est sous forme de neutrons rapides. La «réaction en chaîne», quasi instantanée, de l'explosion a lieu lorsque les atomes de deux isotopes lourds de l'hydrogène (le deutérium et le tritium) se fusionnent pour donner des atomes d'hélium. Comme la masse des atomes résultants est légèrement inférieure à la somme des masses des atomes de départ, il y a, conformément à la formule d'Einstein $E=mc^2$, conversion de matière en énergie, et ce sont les neutrons libérés qui véhiculent cette énergie.

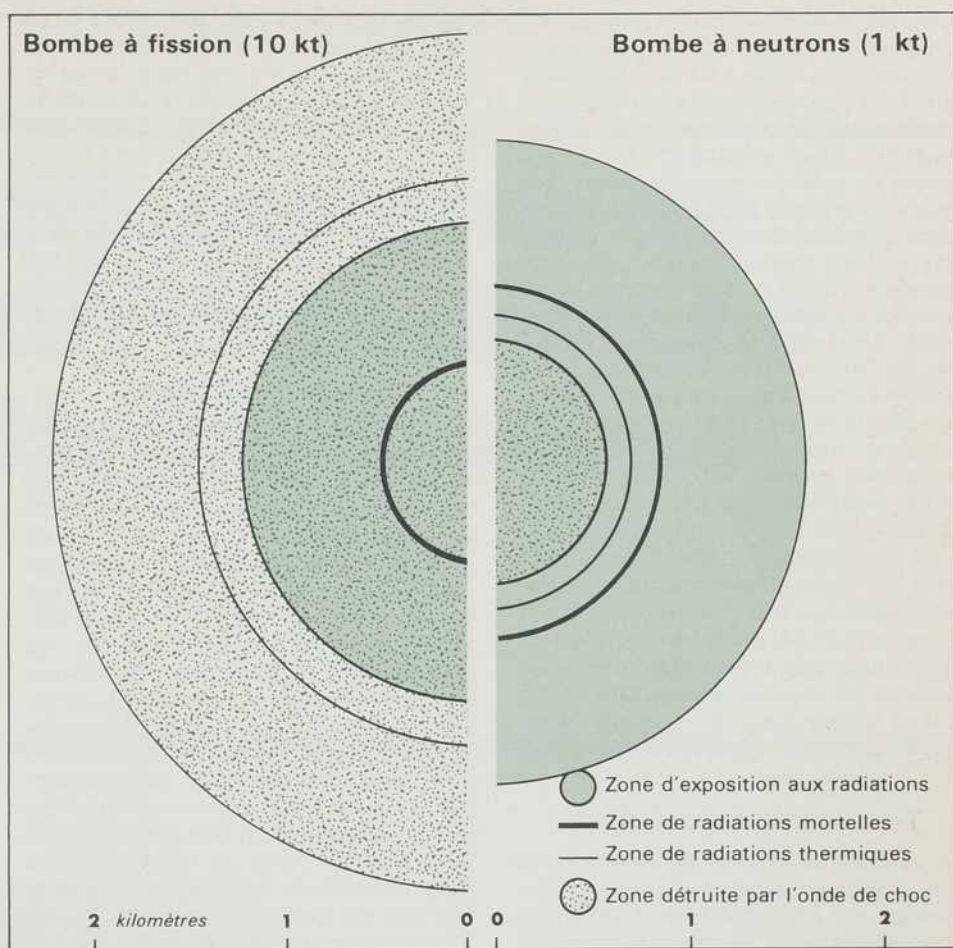
Si elle libère beaucoup de neutrons, cette réaction ne libère pratiquement pas de produits radioactifs de longue durée, d'où l'expression de «bombe propre» associée à la bombe H. On doit toutefois ajouter que jusqu'à maintenant, les bombes thermonucléaires n'avaient pas réellement été propres, tout simplement parce que leur amorçage nécessite une bombe A conventionnelle qui, elle, n'est pas propre. De plus, ces bombes H étaient conçues pour multiplier les effets des bombes A «allumeuses», et on avait ainsi des chocs thermiques et mécaniques fantastiques, pour des bombes d'une puissance gigantesque.

UNE PERCÉE TECHNOLOGIQUE

La bombe N, quant à elle, est une bombe H miniaturisée, d'un type très spécial. Nous possédons, à vrai dire, peu d'informations précises sur les matériaux et le fonctionnement de la bombe, qui reste un secret militaire bien gardé. Toutefois certaines caractéristiques semblent acquises.

Ainsi le faible poids total de l'engin et sa puissance indiquent que le combustible de la bombe A allumeuse n'est pas de l'uranium, mais plutôt un mélange de plutonium et d'autres transuraniens fissionables. Les atomes de ces derniers, étant plus gros et plus instables, se cassent plus vite, donc ont une masse critique plus faible: théoriquement, quelques dizaines de grammes de plutonium 241, 244, ou encore d'Américium 242, 244, ou bien de Fermium 257 ou de Californium 251, à la section de fission très élevée, suffiraient à déclencher une explosion de plus d'une kilotonne de T.N.T. Toutefois, on n'a jamais réussi à fabriquer plus de quelques grammes de ces substances sophistiquées et extrêmement coûteuses et leur utilisation dans la bombe N supposerait une percée technologique extrêmement importante. Ce qui, soulignent plusieurs spécialistes, n'est à ce stade-ci nullement impossible et expliquerait peut-être, en partie, la fureur des Soviétiques, qui disent ne pas posséder la bombe à neutrons.

La forte émission de neutrons est assurée essentiellement par la fusion, d'ailleurs beaucoup plus efficace de ce



point de vue que la fission. En effet, chaque fusion deutérium-tritium produit en moyenne 14 MeV d'énergie neutronique, contre 3 MeV pour la fission. En pratique, une partie des neutrons est absorbée dans le matériau de la bombe, mais il s'agit d'une quantité minime par rapport au total. De plus, il semble raisonnable de spéculer que cette perte de neutrons est en quelques sorte compensée par l'emploi d'un réflecteur de béryllium: outre le fait d'être un des meilleurs réflecteurs de bombe disponible, le béryllium émet lui-même des neutrons lorsqu'il est frappé par d'autres neutrons.

DES NEUTRONS TUEURS

Quels sont les effets d'une bombe à neutrons? En théorie, l'armée américaine estime qu'une bombe d'une kilotonne de T.N.T. du type W-70 Mod 3 qui exploserait à une hauteur de 100 à 300 mètres au-dessus du sol détruirait tous les édifices en place dans un rayon de 140 mètres. La mort des êtres vivants se trouvant dans cette zone serait instantanée. Dans un second rayon allant jusqu'à 800 mètres, les édifices resteraient en place mais les humains, recevant des doses d'irradiation supérieures à 8 000 rads, mettraient quelques heures à mourir. Dans un rayon de 400 mètres au-delà de cette zone, la dose déclinerait jusqu'à 650 rads et la mort mettrait plusieurs semaines à survenir. Au-delà de 1,6 kilomètre, on estime que la survie humaine serait possible, moyennant des soins

MOINS DE DÉGÂTS MATÉRIELS MAIS PLUS D'EXPOSÉS AUX RADIATIONS

«L'avantage» de la bombe à neutrons par rapport à la bombe à fission est de réduire notablement l'étendue des dégâts matériels, tout en augmentant l'étendue des effets sur les êtres humains.

Ainsi les dégâts matériels causés par l'onde de choc de 34,5 kilopascals due à la bombe à neutrons se limitent à une étendue de 0,6 kilomètre, alors que la bombe à fission détruirait tout sur une étendue de 1,45 kilomètre du point d'impact;

et nous ne parlons pas des dégâts dus à la radiation thermique, qui est très forte dans le cas de la bombe à fission.

adéquats, bien qu'il puisse y avoir des conséquences génétiques à long terme.

Comment «opèrent» les neutrons «tueurs»? Les neutrons sont des particules atomiques qui n'ont pas de charge électrique. Étant neutres et relativement lourds, ils peuvent traverser assez facilement de grandes épaisseurs de matière, avant d'épuiser l'énergie qu'ils véhiculent et finir absorbés dans un noyau atomique. Toutefois, leur «passage» dans la matière laisse des séquelles: ils bousculent des particules chargées d'électricité, ce qui perturbe les liaisons entre atomes voisins et crée de sérieux problèmes. Dans le cas de tissus vivants, les fonctions sont altérées et les lésions provoquées peuvent, au-delà d'un certain seuil, entraîner rapidement la mort. Parallèlement, il faut tenir compte d'un autre phénomène: l'absorption des neutrons par certains atomes entraîne l'émission de photons très énergétiques à partir du noyau, soit de rayons gamma. Ceux-ci, à leur tour, traversent la matière en bousculant et en ionisant certaines particules le long de leur trajet. De nouveaux dommages sont ainsi créés, particulièrement chez les êtres vivants.

DE L'ACIER ET DE LA BOUE

Une dose d'irradiation supérieure à 3 000 rads s'attaque directement au système nerveux, qui est paralysé en l'espace de quelques minutes. Une dose inférieure à 3 000 rads se manifeste surtout par des symptômes gastro-intestinaux: diarrhée et vomissements continus, incapacité d'absorber quoi que ce soit et fièvre élevée. Puis vient le coma et la mort dans les quinze jours suivants. À 200 rads, 50 pour cent des sujets atteints peuvent encore mourir, après une longue agonie. Les effets résiduels génétiques à long terme se manifestent cependant bien en-dessous de cette dose, puisqu'on a récemment décelé des cas de leucémie parmi le personnel militaire américain ayant été exposé à 10 rads lors d'une explosion nucléaire de 44 kilotonnes en 1957. De telle sorte, d'ailleurs, que la notion de «bombe à effet limité» est assez contestable: ce qui est vrai pour le court terme pourrait fort bien s'avérer totalement faux pour le long terme...

Il est très difficile de se protéger efficacement contre les bouffées de neutrons. Ceux-ci sont captés surtout par les atomes légers comme l'hydrogène. Ainsi, une bonne protection n'est pas forcément faite du matériau le plus résistant et le plus lourd, comme l'acier, le plomb ou le béton. L'acier, par exemple, ne réduit que de 30 pour cent le pouvoir des faisceaux de neutrons. L'eau, tout simplement, peut être une bonne protection contre les neutrons, alors que le blindage en acier d'un char ne sera pas suffisant. Pour se prémunir contre les rayons gamma, par contre, il faut leur présenter des atomes lourds. Dès lors, combiner la protection contre les deux — neutrons et

rayons gamma — est très difficile. La terre mouillée est un bon compromis, puisque l'eau retient les neutrons et les minéraux les rayons gamma. Du point de vue civil, les abris souterrains sont donc une bonne solution — quand on peut y parvenir à temps! — mais du point de vue militaire, on peut mourir dans son char blindé d'un flux de neutrons passant à travers l'acier. Les Soviétiques, qui venaient, dit-on, d'équiper leurs chars de nouveaux blindages, en sont pour leurs frais...

LE SEUIL NUCLÉAIRE

De fait, c'est peut-être à travers ces détails qu'on saisit mieux le véritable enjeu de la bombe à neutrons. Cette bombe n'est nullement plus effroyable que d'autres armes atomiques tactiques existantes. Son potentiel de mort est au contraire plus limité et la façon d'infliger la mort n'est pas différente de celle employée à Hiroshima ou Nagasaki: les effets et les symptômes sont les mêmes, bouffée thermique et explosion en moins. Elle n'est pas, non plus, «plus inhumaine» qu'une bonne dizaine de bombes conventionnelles, bombes dites «anti-personnelles» de la lignée des bombes à fragments ou à gaz expérimentées pendant la guerre du Vietnam par les Américains. Pour le Dr Frank Barnaby, directeur de l'Institut de recherche pour la Paix de Stockholm, cette bombe n'a rien à envier, entre autres, aux bombes CBU-55 et CBU-73, constituées d'une agglomération de petites bombes qui, en explosant, libèrent des nuages d'oxyde d'éthylène auxquels un système automatique mettra le feu. De telles bombes à gaz ont une capacité destructive très comparable à la bombe à neutrons et laissent aussi en place les bâtiments. Les armées soviétiques et américaines en sont couramment équipées depuis quelques années.

De l'avis de la plupart des spécialistes, le véritable enjeu de la bombe à neutrons est, d'une part, qu'elle favorise la poursuite de la course aux armements — reconstruire un nouveau système de défense, trouver de nouveaux blindages pour les chars, etc — et, d'autre part, qu'elle banalise la guerre nucléaire en la rendant plus probable avec l'emploi «limité» de cette «petite» bombe. Autrement dit, le danger de la bombe N vient de ce qu'elle abaisse le seuil nucléaire, c'est-à-dire le point d'une crise où l'un des deux belligérants décidera de recourir à l'arme nucléaire tactique. Parce qu'elle réduit la différence entre les plus gros armements conventionnels et les plus petits armements nucléaires, la bombe N rend plus facile et plus probable le recours à l'arme nucléaire.

La querelle des stratèges et des politiciens sur l'efficacité dissuasive de la bombe à neutrons peut bien continuer des mois et des années, les marchandages sur le désarmement peuvent bien trouver là un sujet inépuisable, nous

franchissons allégrement le fossé entre la guerre classique et la guerre nucléaire avec cette petite bombe qui n'est par ailleurs qu'un élément parmi d'autres de la panoplie nucléaire. C'est peut-être une réalité à méditer, avant de décider définitivement de produire cette bombe en série.

LA MODE COCA

Très répandue au début du siècle,
puis déclarée illégale,
la cocaïne refait surface

par René Goblot

Depuis quelques années, la cocaïne est redevenue à la mode par snobisme, par goût du fruit défendu et parce qu'elle donne une euphorie exaltante qui correspond à notre âge de productivité. Acclamée au début du siècle comme le remède miracle qui allait guérir tous les maux de la terre, elle devait disparaître légalement sous les coups des lois anti-narcotiques, emportée par la vague de puritanisme qui allait amener la prohibition aux États-Unis. Elle a été la victime de l'ignorance populaire savamment entretenue par la presse, dénoncée par d'innombrables films et cause d'anathème pour du monde bien pensant. En fait, son véritable danger provient de son illégalité qui transforme en un délit le simple plaisir d'en prendre.

Il y a des millénaires que les Incas des Andes l'absorbent en mâchant la feuille de coca. Ils la chiquent pour leur plaisir, pour se relever le moral, supporter le froid et l'altitude et pour atténuer la fatigue physique en même temps que la faim. Ils ont élevé la plante de coca au rang de divinité et elle a fait partie de toutes leurs cérémonies religieuses; la «Venus Inca» était représentée tenant à la main un rameau de coca, symbole de la puissance et de la fertilité. Les Incas ont donné à leur plante divine le nom de khoka, c'est-à-dire «arbre», tout simplement, estimant qu'il n'y avait pas besoin de lui donner un adjectif.

Les conquérants espagnols mirent de l'ordre dans les divinités incas, confisquant la première, qui était l'or, et interdisant la seconde, la coca. Ils s'aperçurent vite que les Indiens donnaient un pauvre rendement dans les mines d'or sans le soutien de la coca et décidèrent qu'il était préférable de rétablir l'usage de la feuille pour activer l'extraction du métal précieux, en prélevant une dîme au passage.

LE PAPE BUVAIT DU VIN À LA COCA

Les botanistes, explorateurs et grands voyageurs du XVIII^e siècle qui sillonnèrent les Amériques ramenèrent des spécimens de la plante en Europe où elle



GRÂCE À SON VIN

*Angelo Mariani,
amateur d'art, chimiste et commerçant,
est passé à l'histoire grâce à son vin
qui contenait de la coca.
Il publia l'Album Mariani qui contenait
une suite de déclarations de personnages
tels que Léon XIII, Zola, Gounod
ou Alexandre Dumas fils,
sur les vertus de son vin.*

devint le remède à tout faire de la pharmacie populaire. On la conseillait pour les maux de dents, les troubles digestifs, la neurasthénie et les affections de la gorge. Aux États-Unis, elle était recommandée pour vaincre la timidité en société...

Vers la fin du XIX^e siècle, début du XX^e, on trouve la coca sous forme de pastille, infusion et bonbon et elle atteint son apogée avec le fameux vin à la coca d'Angelo Mariani, un Français d'origine corse, qui faillit droguer toute l'Europe... Fasciné par la civilisation Inca et sa plante de vie, il crut avoir trouvé dans la coca la recette de la fontaine de Jouvence. Grâce à ses talents de chimiste, il concocta un vin dont la recette est restée secrète et, grâce à ses autres talents d'homme d'affaires et de publicitaire, il en assura le succès des ventes.

Parmi ses meilleurs clients figuraient la reine Victoria qui trouvait dans ce vin, dit-on, la force de diriger l'Empire et de l'étendre, ainsi que le pape Léon XIII qui portait toujours sur lui une gourde remplie du même vin qui n'aurait pas été étranger à l'énergie avec laquelle le Saint Père multipliait ses encycliques. De son côté, le cardinal Lavigerie remercia M. Mariani en ces termes: «Venue d'Amérique, votre coca donne à mes Pères Blancs, fils d'Europe, la force de civiliser l'Asie et l'Afrique».

L'Académie des Beaux-Arts de Paris lui frappa une médaille d'or et des compositeurs célèbres comme Gounod, Faure et Massenet chantèrent les louanges de la coca que reprenaient les poètes, les peintres et les sculpteurs. Une expédition de haute montagne utilisa une infusion et une pâte à la coca spécialement préparées par Mariani comme tonique cardiaque. À cette vague européenne, les Américains répondirent avec le fameux Coca Cola qui, en 1891, n'était qu'un sirop à base de coca avant d'être «déco-cainisé» en 1906 pour se soumettre à une loi passée contre le fabricant.

Parallèlement, depuis plusieurs années, les chimistes tentaient d'isoler les alcaloïdes actifs de la feuille de coca et il fallut attendre 1862 pour que Wilhelm Lossen rédige la formule chimique de la

cocaïne. Elle n'était qu'une des nombreuses substances de la coca mais parce qu'elle était la plus puissante, les chercheurs concentrèrent leur attention sur elle, délaissant les autres extraits de la plante. Pour leur part, les Indiens masticateurs de coca écartent les feuilles les plus amères, donc plus riches en cocaïne, pour des feuilles plus douces et plus abondantes en sucres aromatiques divers. Ils absorbent ainsi un gramme de cocaïne par jour en moyenne.

SHERLOCK HOLMES EN PRENAIT

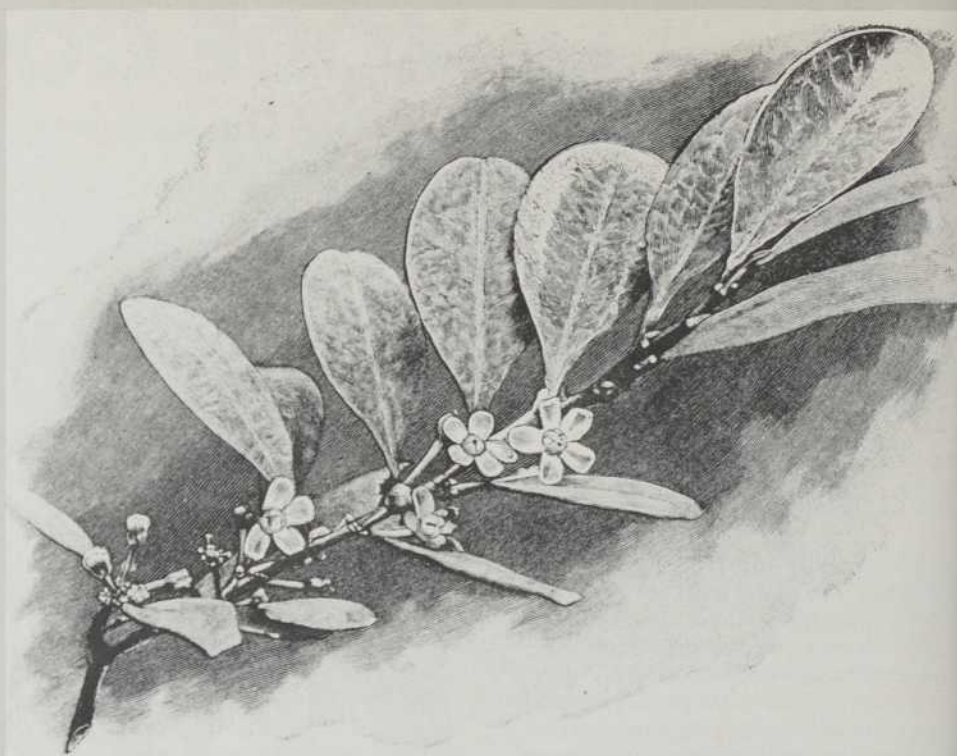
Le grand découvreur, consommateur et distributeur de la cocaïne ne fut nul autre que le père de la psychanalyse, Freud, qui perçut son effet stimulant sur le cerveau. Il pensa avoir trouvé le remède miracle contre l'alcoolisme et la morphinomanie mais pour une raison qui reste obscure, il arrêta ses recherches sur son emploi en psychiatrie. Un de ses amis, l'ophtalmologiste Karl Koller, découvrit les vertus anesthésiques de la cocaïne pour les opérations de l'oeil. Aux États-Unis, on améliora de nombreuses techniques opératoires en l'employant comme anesthésiant.

Le public, de son côté, découvrit vite les vertus de la cocaïne comme stimulant et distributeur d'euphorie. L'usage s'en répandit d'autant plus facilement qu'il était aisé de s'en procurer et encore plus facile de la consommer, en la prisant. Le plus célèbre des détectives de roman, Sherlock Holmes, en prenait pour stimuler cette perspicacité hors de l'ordinaire qui lui permettait de résoudre ses cas-tête criminels. La divine Sarah Bernard en consommait et c'est grâce à la cocaïne, et peut-être à cause d'elle, que Louis Stevenson aurait écrit d'une seule traite son ouvrage «L'étrange cas du docteur Jekyll et de Monsieur Hyde».

La colonie hollywoodienne l'adopta avec frénésie et elle devint le champagne neigeux de bien des «parties». On lui donna des noms presque poétiques comme poussière d'or-fée blanche, ou familiers comme corrine-coco blanche et bigornette. Mais la morale veillait, avec des relents racistes aux États-Unis et revanchards en France. Les Américains apprirent un beau jour que de tristes sires corrompaient leurs pures jeunes filles avec de la cocaïne et les Français que les Prussiens tentaient d'annihiler l'esprit revanchard des conscrits français en leur donnant sournoisement de la cocaïne. On n'osa résister à de tels arguments et elle devint strictement contrôlée des deux côtés de l'Atlantique.

EN PRISON À PERPÉTUITÉ

Au Canada, la législation régissant les médicaments renfermant de l'opium fut élargie en 1911 pour y inclure la cocaïne et, comme le note *Québec Science* dans son numéro de janvier, «cette transformation résulta d'une campagne menée par divers groupements religieux et de



LA COCA

La fragilité des plants de coca exige un climat tempéré, stable, très humide et un sol bien drainé. C'est pourquoi on les cultive surtout sur les hauteurs. L'arbuste qui, en moyenne, vit plus vieux qu'un homme, produit des fleurs d'un blanc crèmeux qui donneront des fruits de la forme d'un petit oeuf rouge. C'est à partir des feuilles que l'on obtiendra la cocaïne.

bienfaisance montréalais, dont la Société de l'aide à l'enfance, qui croyaient en l'existence d'un problème important concernant l'abus de la cocaïne. Au préalable, aucune enquête scientifique ne fut chargée d'examiner la nature et l'envergure du problème en cause.

La cocaïne fut classée d'autorité dans la loi sur les stupéfiants au même titre que l'opium, l'héroïne et la morphine et assortie des mêmes peines, rendues encore plus sévères en 1961: le trafic et la possession en vue du trafic sont punissables de l'emprisonnement à perpétuité et la possession simple à sept ans d'emprisonnement.

Interdite par les lois et bannie par une opinion publique dont la presse bourrait le crâne, la cocaïne allait connaître une éclipse discrète aussi bien en Europe qu'aux États-Unis. Il devint tellement mal vu d'avoir la moindre réputation de toucher à la «drogue» que même la colonie d'Hollywood s'assagit. Cette éclipse prit fin avec le changement social qui s'opéra au début de la présente décennie.

La génération des années 1960, qui voulait provoquer et accélérer son évasion avec le cannabis ou des drogues psychédéliques, s'est retrouvée quinze ans plus tard plus mûre et argentée avec le désir de rattraper le temps perdu. S'il était à la mode d'être *stoned* en 1960, il était de bon ton d'être exubérant en 1970 au moyen d'un stimulant qui avait déjà apporté une active frénésie dans le milieu

des spectacles et des lettres pendant le premier quart du siècle. Il redevint très à la mode de priser la cocaïne, que l'illégalité rendait très chère et attrayante comme un fruit défendu.

Ce snobisme contribua à répandre la cocaïne non plus seulement dans le milieu artistique, mais aussi dans celui des professions libérales, dans les couches aisées de la population. Ceux qui ont réussi se doivent de goûter à ce qu'il y a de plus cher dans le produit de luxe.

ELLE Pousse COMME DU CAFÉ

Si la cocaïne est consommée comme un champagne millésimé dans les soirées chic de l'Amérique du Nord, elle n'arrive pas avec la même déférence que l'on donne à des caisses de Veuve Clicquot. Sa route est encore plus brutale que celle de l'opium, plus sordide et plus sanglante.

Elle commence dans les vallées chaudes des Andes de l'est, à une altitude variant de 500 à 2 000 mètres qui assure peu de changements brusques de température à la croissance des plants de coca qui exigent une forte humidité et un sol bien drainé. La culture est restée pratiquement la même depuis des siècles: la graine de coca germe dans des pépinières pour donner au bout de douze mois un plant d'environ un demi-mètre qui sera transféré dans une plantation similaire à celle du café, mais qui rapportera cinq fois plus à son propriétaire.

La première récolte a lieu 12 à 18 mois

plus tard et consiste en un émondage du plant, qui pourra donner trois récoltes par an pendant plusieurs dizaines d'années. Les feuilles ramassées sont séchées puis traitées pour donner une pâte de coca qui sera transportée en contrebande dans des laboratoires clandestins, mais tolérés, pour y être raffinée et donner de la cocaïne presque pure.

Il faut environ 100 kilos de feuilles de coca pour donner deux kilos de pâte qui produiront un kilo de cocaïne. Le Pérou produirait 75 à 80 pour cent de la cocaïne mondiale, suivi de la Bolivie, de l'Équateur et de la Colombie. Ce dernier pays serait considéré comme la plaque tournante du marché et comme celui où il y aurait le plus de victimes du trafic de la cocaïne. Selon le Conseil colombien de lutte contre les drogues dangereuses, 200 policiers perdirent la vie l'an dernier en luttant contre la contrebande de la cocaïne et de la marijuana.

Des sources proches du gouvernement colombien parlent d'au moins 3000 personnes tuées chaque année dans des accrochages entre trafiquants et policiers ou entre bandes rivales. En dépit de l'aide américaine en argent et personnel, 10 pour cent seulement de la marchandise est interceptée. Le Conseil colombien sur les drogues dangereuses estime que même si les États-Unis et la Colombie mettaient 20 fois plus de moyens pour lutter contre le trafic de la drogue, plus de la moitié de la cocaïne atteindrait le marché américain malgré tout.

DIX MILLIARDS DE DOLLARS

En un an quatre milliards de dollars changeront de main sur le marché et si l'on compte que le gramme, à une pureté de 85 à 92 pour cent, se vend à l'exportation 20 dollars au maximum pour se détailler à 100 ou 120 dollars le gramme coupé, l'on arrive facilement à dix milliards de dollars comme montant total du commerce de la cocaïne aux États-Unis en une année.

Un rapport du *General Accounting Office*, citant des autorités de différents organismes de lutte contre les drogues, estime à cent tonnes par an le poids de la cocaïne importée illégalement aux États-Unis. Un chiffre d'affaires qui ferait pâlir la General Motors et a de quoi donner une crise d'apoplexie au fisc...

Le Canada, plus modeste, n'a fait que suivre les États-Unis et déjà en 1973 la Commission Le Dain notait la progression croissante de la popularité de la substance parmi l'élément jeune et aisé de la population des grandes villes canadiennes. Le trafic porterait sur des millions de dollars seulement, mais sur de nombreux millions de dollars souligne un porte-parole de la Gendarmerie Royale, ajoutant qu'il est pratiquement impossible de se faire une idée exacte de l'énormité du trafic en raison du grand nombre de personnes qui touchent de façon indépendante soit

par goût du lucre soit pour satisfaire leurs besoins personnels.

Cette fuite de capitaux et les bénéfices énormes non taxés expliqueraient l'activité des corps policiers qui s'attaquent au dernier échelon de la route de la cocaïne, le consommateur, avec une préférence marquée pour les vedettes dont l'arrestation servira d'avertissement. Les autorités reconnaissent qu'il est impossible d'arrêter la source, difficile d'empêcher la contrebande d'un produit facilement transportable qui vaut au-delà de trente fois son pesant d'or et rapporte cinq fois la mise. À ces problèmes vient s'ajouter le fait que l'image du truand drogué ne s'applique pas du tout à l'amateur de cocaïne.

DE L'EUPHORIE À LA DÉPENDANCE

Le consommateur d'aujourd'hui n'a rien à voir avec le fumeur de «pot» de 1960 en jeans, étudiant et barbu qui était une proie facile pour les forces de l'ordre. Cette fois, c'est un pilier de la Société qui a réussi dans la vie et, s'il porte des jeans, ils sont souvent signés par Dior. Son comportement est impeccable et personne n'a encore été arrêté pour conduite automobile avec des facultés trop «lucidées».

Snobisme mis à part, cet engouement pour la cocaïne s'expliquait déjà il y a 75 ans quand le docteur W. Golden Mortimer écrivait dans son ouvrage *Histoire de la Coca, plante divine des Incas* que l'alcaloïde «stimule le cerveau par une influence harmonieuse sur toutes les cellules». Plus récemment, Jean Basile déclare dans son livre *Coca et cocaïne* que la substance «améliore la concentration, la vitesse et peut aussi améliorer certaines activités simples» mais ne transformera personne en surhomme.

Les usagers décrivent comme suprématiquement agréable le moment qui suit son absorption, avec une période d'euphorie et d'activité mentale dont la durée varie de vingt minutes à une heure. D'autres diront qu'elle permet de clarifier tout problème et donne une confiance en soi qui semble irradier. Le rapport Le Dain notait de son côté que «les usagers de la cocaïne éprouvent une confiance extrême dans leurs possibilités physiques et mentales et parfois une lucidité introspective accrue».

C'est là le problème indirect que pourrait causer la cocaïne: elle devient une sorte de béquille ou de bâton de soutien qui deviendrait nécessaire pour surmonter une épreuve ou accomplir une tâche. La commission Le Dain estime qu'il ne fait pas de doute que la cocaïne peut produire, chez certains, la dépendance psychique au sens où l'individu sera obsédé par le souci de se procurer la drogue, par le besoin impérieux de s'en administrer, par un désir violent en cas de sevrage, surtout s'il est un gros usager.



MAMA COCA

Chez les Incas, l'usage de la coca était réservé à des moments bien précis. Elle faisait partie des cérémonies rituelles, puisque cette plante était une déesse: la Mama Coca. Avec les Conquistadores, elle devint une plante profane.

LA COCAÏNE DEVANT LES TRIBUNAUX

Un jugement qui fera époque dans les annales judiciaires est intervenu près de Boston l'an dernier. Le tribunal du district de Roxbury a acquitté un certain Richard Miller, accusé de possession simple d'une petite quantité de cocaïne déclarant «inconstitutionnels les règlements concernant la cocaïne parce que la substance est fausement, arbitrairement et illogiquement classée avec d'autres substances contrôlées, que ce faux classement résulte en des peines sévères pour tous délits impliquant de la cocaïne, que la loi en vertu de laquelle l'accusé est poursuivi va au-delà des pouvoirs conférés aux forces de l'ordre car elle essaie de contrôler une activité qui ne semble pas causer de dangers sérieux à la santé, à la sécurité et au bien-être du public, que la loi, pour ce qui est de la cocaïne, constitue une invasion de la vie privée de l'individu, que l'accusé est poursuivi en vertu d'une loi qui classe incorrectement la cocaïne parmi les narcotiques.»

La défense avait appelé à la barre des témoins cinq experts connus pour leurs travaux sur la cocaïne:

Le docteur Joel Ford, auteur de quatre ouvrages et de quarante articles sur les drogues, qui a déjà été au service des Nations Unies, de l'Organisation mondiale pour la santé, des *Peace Corps* et du gouvernement de Thaïlande. Sa grande expérience universitaire et pratique en fait une autorité dans le domaine de l'abus des drogues.

Le docteur Andrew Weil, auteur d'un livre et de plus de cent articles sur les drogues psychoactives. Il enseigne l'ethnopharmacologie à l'université Harvard.

Le docteur Ronald Siegel, un professeur à l'Université de Californie qui a consacré ses travaux à la recherche sur la cocaïne, auteur de deux livres et de plus de cinquante articles scientifiques sur cette substance.

Le docteur Norman Zinberg, professeur à la faculté de médecine de Harvard depuis 1951 et autorité dans l'usage des drogues et de l'alcool. Conseiller pour les drogues auprès du gouvernement britannique, du Secrétariat d'État des États-Unis, de la Fondation Ford et de la Fondation Carnegie. Auteur de cinq livres et d'une centaine de communications scientifiques.

Richard Ashley, de New York, auteur de plusieurs articles sur les drogues et de deux livres dont le dernier *Cocaïne, its history, use and effect* publié en 1975 fait autorité.

De leurs témoignages le juge tire 125 conclusions sur la cocaïne, résumées ainsi:

- Elle est un stimulant au même titre que le café, le tabac ou les amphétamines et non un narcotique qui est un dépressant.
- Elle agit sur le système nerveux central, sans effet nocif au cerveau.
- Elle ne provoque pas de dépendance physique ni de tolérance et la dépendance psychique est fonction de l'usager.
- L'abus de la cocaïne est extrêmement rare et les décès provoqués par une sur-dose sont généralement le fait d'erreurs médicales.
- 4 800 000 Américains ont fait usage de cocaïne une fois par semaine ou une fois par mois.
- L'usager américain est en général un citoyen solide, qui a réussi, digne de confiance et normal.
- La cocaïne n'est pas reliée à la criminalité.
- Les lois sur les drogues sont nuisibles quand elles ne tiennent pas compte des preuves médicales; elles sont hypocrites quand elles font de citoyens normaux et solides des criminels qui violent la loi.
- La coca est une substance saine dont la Société pourrait retirer de grands bénéfices si elle était disponible comme médicament.

Le chef du service de toxicologie de l'hôpital Santa Cabrini de Montréal, le docteur Yves Lacasse, va plus loin en indiquant que celui qui n'a pas les moyens d'obtenir cette drogue de riches volera pour l'avoir et il estime que toute drogue qui crée une dépendance est dangereuse. Par contre, le docteur Norman Zinberg, professeur à la faculté de médecine de l'université Harvard et autorité reconnue sur les effets des drogues sur le cerveau, estime que cette dépendance psychique n'est en fait que le désir légitime d'obtenir quelque chose d'agréable et qu'elle est fonction avant tout de la personnalité même de l'individu.

Les propriétés de la cocaïne étant très proches de celles des amphétamines, on semble lui attribuer les mêmes effets, notamment de déclencher l'agressivité et la violence innées chez l'homme. Ce à quoi s'oppose un neuropharmacologue de l'université McGill qui souligne que la cocaïne augmente toute performance et accroît l'acuité de certains comportements qui laissent croire à l'agressivité.

IL EST RARE D'EN MOURIR

Il est scientifiquement prouvé que la cocaïne ne provoque pas la dépendance physique ni la tolérance ni la tolérance croisée (c'est-à-dire la tolérance pour un produit de remplacement aux effets similaires) au même titre que la morphine ou l'héroïne. L'usager de ces deux dernières drogues a non seulement besoin de s'administrer de la morphine ou de l'héroïne mais il doit en prendre de plus en plus pour obtenir le même effet. L'usager de la cocaïne n'en a physiquement pas besoin et il peut s'en passer de la façon qu'un fumeur manquant de tabac reconnaît que c'est dommage mais qu'après tout les cigarettes ne sont pas essentielles.

La cocaïne stimule le système nerveux central, mais le mécanisme de son intervention est encore peu connu en raison de la complexité même de son action. Elle excite le cerveau et déclenche l'énergie que l'on a en réserve, libérant l'adrénaline mais en la conservant, contrairement aux amphétamines qui la gaspilleraient. Elle provoque une diminution de la circulation sanguine et augmente la température du corps par l'accroissement de l'activité musculaire.

La cocaïne peut devenir mortelle si elle est prise à une dose supérieure à 1,2 gramme, car en agissant à la fois sur le système nerveux central et le système nerveux périphérique, elle provoque une dépression du centre de respiration qui ne commande plus aux poumons. Cet affaiblissement pulmonaire, excessivement rare, survient par suite d'une sur-dose dans le cas, par exemple, d'un passeur de drogue qui avale de petits sachets pour déjouer les douanes: l'un des sachets se brise libérant plusieurs grammes de cocaïne dans le système de l'infortuné trafiquant.

L'autre possibilité, toujours très rare,

pourrait être amenée par l'injection sous-cutanée d'une dose excessive de cocaïne mais cette méthode, fortement à proscrire, peut surtout causer des infections par manque de stérilisation de la seringue ou à cause de l'origine douteuse des produits rajoutés pour la couper. À ce sujet, le porte-parole de la GRC signale qu'une teinte grisâtre est un signe d'impureté alors que la couleur normale, pour de la bonne qualité, doit être cristalline ou neigeuse.

Le vrai dommage, bénin d'ailleurs, découle d'un usage un peu immodéré de la cocaïne qui provoque une inflammation des cartilages avec saignement du nez. La paroi nasale peut être attaquée et une intervention chirurgicale mineure est alors requise. La cocaïne, comme les amphétamines, peut réduire l'appétit et amener, rarement encore, la malnutrition. Les cas de décès attribués à l'absorption de cocaïne seule sont inexistantes et ceux de toxicomanie sont extrêmement rares, ce qui explique le manque d'intérêt de la recherche scientifique pour ce sujet, faute de demande.

LA LOI EST MAL FAITE

Le docteur Gilles Caillé, de la faculté de médecine de l'Université de Montréal, reconnaît que la cocaïne est devenue depuis les deux dernières années la drogue la plus consommée à Montréal et qu'il faudra étudier ce phénomène sous un angle non seulement médical mais également social. De son côté, le docteur Radan Capek, de la faculté de médecine de l'université McGill, explique qu'aucune recherche n'est en cours sur cette substance, si ce n'est à titre d'expérience sur des cas désespérés où elle est injectée avec de la morphine pour contrer l'effet comateux de cette dernière.

Un finissant de la faculté de médecine de l'université McGill pense que ce désintéressement découle aussi de l'attitude des scientifiques qui préfèrent rester dans leur tour d'ivoire au lieu de descendre dans la rue; les chercheurs ne sont pas pour autant exempts des préjugés populaires concernant les narcotiques auxquels on assimile toujours la cocaïne. Le véritable danger de la cocaïne est son trafic et pour le consommateur c'est la loi.

Bien que les amphétamines soient sans doute plus dangereuses que la cocaïne, selon le conseiller en toxicomanie au ministère de la Justice du Québec, Rénaud Chabot, il est possible d'en obtenir sur ordonnance. Les amphétamines tombent sous la loi des aliments et drogues alors que la cocaïne, qui n'est pas un stupéfiant, tombe sous le coup de la loi sur les stupéfiants avec des peines beaucoup plus sévères pour possession et trafic. Déjà, il y a cinq ans, le rapport Le Dain recommandait que la cocaïne «soit retranchée de la loi sur les stupéfiants avant qu'elle ne se répande davantage»...

Les craintes se sont réalisées bien qu'il soit difficile de mettre un chiffre sur

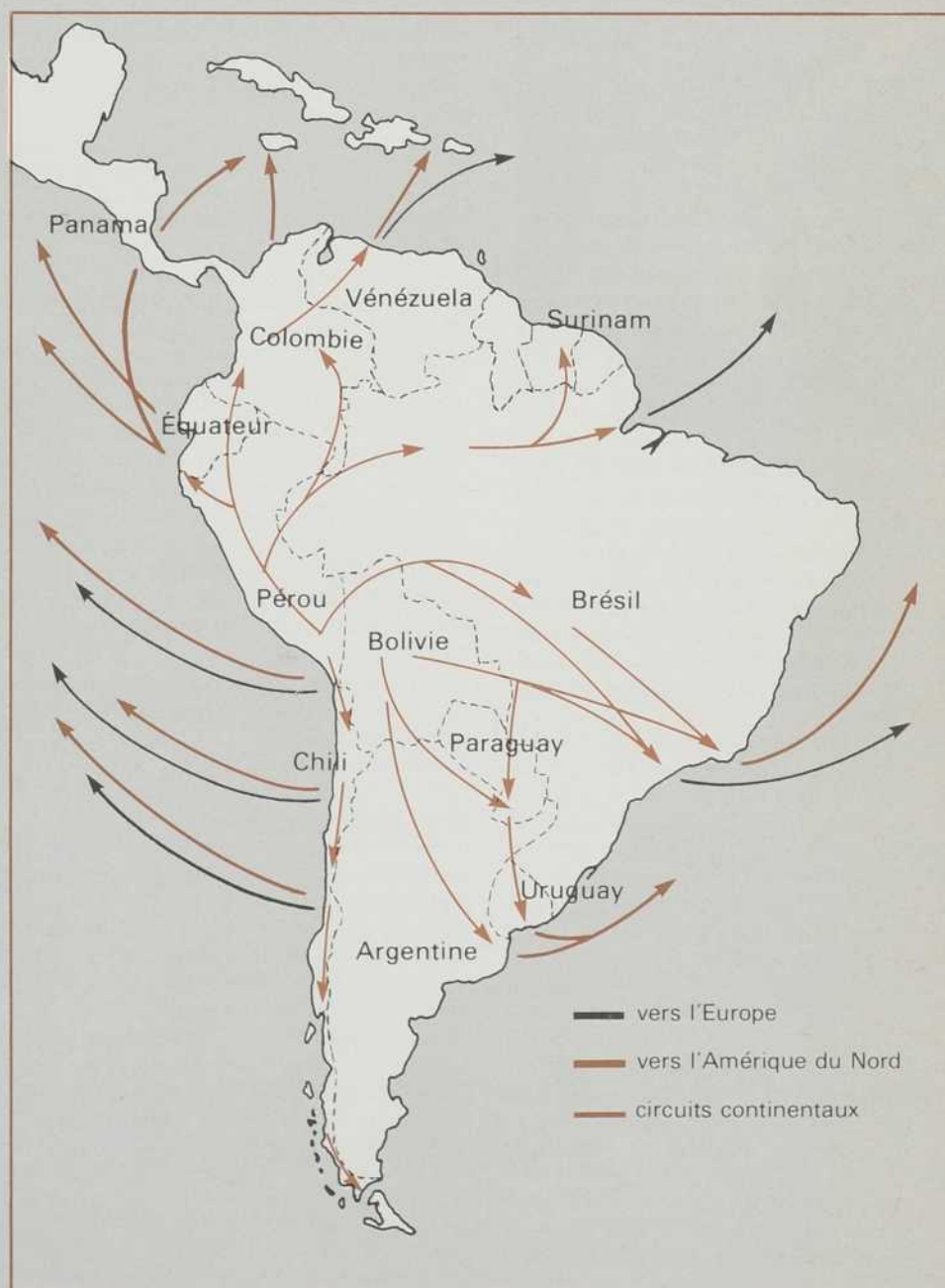
le nombre des usagers pour des raisons évidentes. Selon des statistiques très officieuses, il pourrait y avoir dix millions d'Américains à en prendre ou en avoir déjà pris. D'après des recherches effectuées pour le compte d'organismes s'intéressant au problème de la drogue, un grand nombre de personnes prennent la substance d'une façon modérée, comme l'on consomme de l'alcool, certaines le faisant seulement une fois par semaine ou même par mois.

En reprenant les données américaines, il est permis de supposer qu'au moins un million de Canadiens ont goûté à la cocaïne, violant du même coup la loi. Le porte-parole de la GRC indique qu'il est difficile de se donner une idée du

nombre d'usagers uniquement par les saisies. Il estime en outre que Montréal, considérée jusqu'à tout récemment comme ville-transit pour le trafic de la cocaïne est devenue un terminus avec son propre marché.

EN VENTE À LA SOCIÉTÉ DES ALCOOLS?

L'avocat montréalais Steven Goldenberg, a constaté un accroissement spectaculaire du nombre de ses causes concernant la cocaïne. En 1976 il en a plaidé 45, chiffre qui a doublé en 1977, et il s'attend à une autre multiplication par deux pour l'année en cours. Maître Goldenberg se plaint que les tribunaux de la province soient très mal informés des effets médi-



LES CHEMINS DE LA COCAÏNE

Les routes de la cocaïne partent de l'Amérique du Sud pour se diriger vers l'Europe ou l'Amérique du Nord. Le Pérou serait le plus gros producteur, suivi de la Bolivie, de l'Équateur et de la Colombie.



CONSOMMER PAR LE NEZ

La prise nasale est la façon la plus ordinaire d'employer la cocaïne. Il s'agit de réduire la cocaïne en poudre à l'aide d'un pilon dans un mortier, ou en la hachant sur une plaque de verre avec une lame de rasoir. On l'inhale ensuite à l'aide d'une paille ou d'un billet de banque roulé.

caux de la drogue et craint que l'on soit en train de créer une véritable armée de criminels qui veulent consommer chez eux un produit qu'ils considèrent inoffensif pour la santé mais que la loi range parmi les narcotiques.

Le professeur Zinberg, de l'université Harvard, estime même que la cocaïne est moins nocive que le café ou le tabac si elle est prise modérément mais reconnaît qu'elle peut amener des complications si elle est prise par injection sous-cutanée. Il signale que le Comité présidentiel sur la santé mentale, dont il fait partie, va recommander cet automne au président Carter une libéralisation des règlements régissant la cocaïne, vu le nombre énorme de personnes qui en font usage sans conséquence pour eux-mêmes ou pour la société. Le professeur Zinberg envisage des règlements similaires à ceux qui régissent les ventes d'alcool, assortis de mesures sévères pour les abus ou l'utilisation de seringues.

Par contre, un psychologue montréalais souvent appelé comme expert devant les tribunaux, Maurice Barker, s'oppose résolument à toute libéralisation de la cocaïne affirmant que si «l'on ouvre la porte à cette drogue, on laisse entrer un problème majeur avec le risque de transformer tous les déprimés de la société en de véritables bombes humaines». Il pense que si la cocaïne est faussement classée dans la loi sur les stupéfiants, les peines prévues permettent de punir ceux qui en font le trafic et réalisent des bénéfices énormes. Le docteur Yves Lacasse s'y oppose également soulignant que l'on «a tout juste réussi à faire face aux hallucinogènes mais qu'on est loin d'avoir mâté la question effarante de l'alcool dont la libéralisation ne fait que créer des problèmes».

On peut se demander si celui de la cocaïne n'est justement pas d'être d'un usage inoffensif: elle semble plus bénéfique que nuisible et pourtant ne semble pas offrir un grand défi à la science médicale. Le public l'ignore, la confond, la met dans le même sac que l'héroïne ou la morphine, la consomme discrètement parce qu'illégale et viole la loi chaque fois qu'il la prise. Toute cette discrétion entourant la cocaïne fait l'affaire des trafiquants qui réalisent des profits énormes dont le fisc ne voit pas la couleur. Ce sera peut-être grâce à l'impôt si l'on voit un jour en vente un champagne des Andes à la Société des alcools ou un concentré de jouvence chez le pharmacien au prix d'un paquet de cigarettes.

Pour en lire plus

Jean Basile, *Coca & cocaïne*, L'Aurore, Montréal, 1977

Everett H. Ellinwood et M. Marlyne Kilbey, *Cocaine and Other Stimulants*, Plenum Press, New York, 1976

Is Goodman et A. Gilman, *The Pharmacological Basis of Therapeutics*, MacMillan Publ. Co., New York

Jerome Jaffe, *Drug Addiction and Drug Abuse*, Columbia University

W. Golden Mortimer, *History of Coca "The Divine Plant" of the Incas*, 1901, réédité en 1974 par la Fitz Hugh Ludlow Memorial Library San Francisco, 1974

Rapport Le Dain, ou Rapport de la commission d'enquête sur l'usage des drogues à des fins non médicales, Information Canada, Ottawa, 1972

LES CONNAÎTRE POUR MIEUX LES MANGER

Quelques espèces de champignons comestibles
facilement identifiables

par Michel Chevrier

Des 1 400 variétés de champignons charnus du Québec — une estimation de René Pomerleau — il n'y en a pas deux pareilles. Les champignons constituent un univers fascinant et pour ainsi dire infini en formes, teintes, parfums et saveurs. Chacun a sa taille, son port, sa ou ses couleurs, son goût, son odeur, son habitat, sa saison, ses caprices, pourrait-on dire.

Il suffit parfois de connaître l'habitat spécifique d'une espèce pour aussitôt la différencier d'une autre avec laquelle elle partagerait des traits communs mais qui serait insignifiante au goût ou de comestibilité inconnue ou encore vénéneuse. L'étude des champignons exige donc beaucoup de mémoire, d'attention de patience et, avant tout, de prudence. En effet, si peu d'espèces sont mortelles (dans le groupe des amanites surtout), d'autres sont suffisamment toxiques pour causer des malaises et réclament de tout amateur la plus grande prudence. La description des quelques champignons présentés ici se veut une introduction aux espèces comestibles les plus facilement identifiables. Parmi les espèces décrites, on distingue d'abord trois grands groupes: les champignons dont le dessous du chapeau (l'hyménophore) est constitué de lamelles ou feuillettes (par exemple, les coprins, les lactaires, les lépiotes, les marasmes, les pleurotes), d'aiguillons (les hydnes), de pores (les bolets et les polypores). Viennent ensuite ceux qui présentent des formes si particulières (éponge alvéolée, arbuste, languette simple, trompette, coupe, boule, etc.) qu'il est pour ainsi dire impossible de les confondre avec d'autres.

Les groupes de champignons dont on traitera le moins dans cet article sont ceux à lamelles (agarics) qui présentent souvent des traits communs entre les variétés comestibles et celles vénéneuses; à noter que les agarics constituent la vaste majorité du monde des champignons charnus. Des espèces assez communes et faciles à identifier, comme la psalliotte des prés (*Psalliota campestris*) ou le pied-bleu (*Tricholoma personatum*),



ont été passées sous silence parce qu'elles exigent d'avoir été comparées avec des espèces de la même famille ou d'autres pouvant leur ressembler.

OÙ ET QUAND LES RÉCOLTER

Chaque champignon a son habitat propre et il est de première importance de se référer à celui-ci dans l'identification de ses récoltes. Plusieurs facteurs, souvent liés entre eux, déterminent l'habitat: parmi les principaux, mentionnons la nature du sol (sablonneux, argileux, humide, riche, acide, etc.), les plantes et les arbres environnants, l'humidité ou la sécheresse du milieu, l'altitude, l'exposition au soleil ou à l'ombre, l'âge de l'habitat lui-même. Le facteur humain est, lui aussi, de première importance: avec la disparition des forêts de chênes disparaît aussi l'Amanite des Césars (*Amanita caesaria*), l'une des meilleures espèces de champignons comestibles; par ailleurs, il n'est recommandé à personne de récolter des morilles dans un verger où auraient été répandus, les années précédentes, des tonnes d'insecticides et fongicides. À noter au passage que certains champignons ne se nourrissent que de matières en décomposition (champignons dits saprophytes) telles que les vieilles souches, les arbres morts, les feuilles mortes, tandis que d'autres (champignons dits parasites) poussent en association obligatoire surtout avec les arbres qu'ils peuvent, à la longue, épuiser et détruire.

Une autre chose importante dans l'identification des champignons est leur temps de croissance: si certains poussent durant toute la saison (marasme d'Oréade), d'autres ne croissent qu'à un moment précis de l'année, au printemps (morille) ou en automne (auriculaire). À ce niveau, la pluie est un facteur capital: plus encore que celle des plantes, la croissance des champignons dépend directement d'elle. Certaines espèces devront être récoltées dès le lendemain d'une pluie (coprins), avant que le soleil ne se soit attaqué à elles, d'autres prendront plus de temps à se développer (chanterelles). Une surabondance de pluie sera néfaste en ce qu'elle accélérera la décomposition des champignons et le pullulement des insectes et des limaces. Pour débarrasser les champignons des vers qui souvent en creusent le pied et le chapeau, il existe d'ailleurs un truc simple: il suffit de placer ses champignons la tête en bas: les vers remonteront dans le pied du champignon qu'il suffit, après quelques heures, de couper et de jeter. Les pieds des champignons sont d'ailleurs le plus souvent insignifiants au goût, ou creux, ou coriaces.

COMMENT ET QUI RÉCOLTER

Les instruments requis pour la cueillette des champignons se résument à un ou quelques paniers de paille à compartiments, un bon couteau tranchant, un

calepin et un crayon et, si l'on s'aventure dans des endroits marécageux ou détrempés, une paire de bottes de caoutchouc. Si l'on rencontre une espèce inconnue, on la récolte en entier avec, si possible, un peu de terre de surface, en notant les détails de son habitat, puis on l'isole dans un compartiment de son panier en y joignant ces détails. Pour les espèces connues, il est recommandé de les nettoyer sur place, afin que la terre ou les aiguilles de pin, par exemple, ne se répandent pas sur les diverses parties des champignons, ce qui en rend la préparation laborieuse. On déconseille, dans la cueillette des champignons, de les placer dans des sacs de plastique: ceux-ci font «suer» les champignons, ce qui en accélère la décomposition. Les trop jeunes champignons, particulièrement ceux en forme d'œufs, doivent rester sur place: les jeunes amanites mortelles ont cette forme.

Une fois la cueillette ramenée à la maison, on prend un spécimen de chaque espèce récoltée, on en sépare le pied du chapeau (certains doivent être coupés, d'autres se détachent tout seuls du chapeau); on pose ce dernier sur une feuille de papier blanc, hors de la portée des enfants, s'il y en a. Quelques heures plus tard, on aura obtenu une sporée, une des clés principales dans l'identification. La sporée est l'amas des spores (ou semences microscopiques des champignons) récoltées par dépôt sur la feuille de papier. Sa teinte, invariable chez une même variété, permettra, en plus des autres détails recueillis, d'identifier un champignon. Spores blanches, noires, roses, rouille, lavande etc., chaque sporée a sa teinte propre. René Pomerleau nous confiait, lors d'une entrevue, qu'une de ses amies américaines s'était achetée 5 000 crayons de couleurs afin de

tenter de reproduire les teintes exactes des champignons! Pour identifier les champignons, on se sert ensuite d'un bon manuel de mycologie. Le meilleur que je connaisse pour le Québec est évidemment celui de René Pomerleau dont je me suis largement inspiré ici.

La plupart des champignons qui seront décrits, sauf l'auriculaire, le coprin et la vesse-de-loup, se séchent facilement et peuvent ainsi se conserver très longtemps. Pour ce faire, il suffit de les exposer au soleil ou encore de les enfiler, entiers ou coupés en morceaux, sur des cordelettes qu'on accrochera ensuite, bien tendues, dans un endroit sec et bien ventilé. On les conservera par la suite dans des boîtes de bois ou de métal ou des sacs de papier. Au moment de les utiliser, on les fera gonfler dans l'eau froide. On peut aussi faire mariner les champignons ou les conserver dans l'huile. Cette méthode a cependant le désavantage d'être onéreuse. Les champignons ne doivent, en aucun cas, être congelés; la congélation, en faisant éclater leur chair délicate, leur enlève beaucoup de saveur.

Il existe une foule de recettes de champignons, des plus élaborées aux plus simples. La meilleure façon de les cuire est de les faire sauter dans un peu de beurre avec une pointe d'ail, du sel et du poivre. Cette méthode s'applique surtout aux champignons aqueux qu'on débarrasse ainsi d'une partie de leur eau. Les champignons à chair plus ferme pourront être cuits de la même façon, mais à l'étouffée, ce qui leur conserve le maximum de saveur. Une fois qu'on aura pleinement découvert le goût de chaque espèce, on pourra, à loisir, créer ses propres recettes de soupes, pot-au-feu, etc.

DES CÉSARS AU TUE-MOUCHES

C'est parmi le groupe des Amanites qu'on rencontre les meilleures et les pires variétés de champignons. Si l'Amanite des Césars est considérée comme le meilleur de tous les champignons, d'autres, comme l'Amanite bisporigère et l'Amanite brunissante (*Amanita bisporigera* et *A. Brunnescens*) sont mortelles. Ce n'est qu'après des années de pratique qu'on peut se permettre de manger l'Amanite des Césars, par ailleurs très rare puisqu'elle croît, en automne, dans les bois de chênes qui sont eux-mêmes rares au Québec.

Toutes les amanites sont caractérisées par un chapeau facilement détachable du pied, une volve, un anneau et des spores blanches. Il faut particulièrement se méfier des jeunes sujets en forme d'œuf qui peuvent présenter des ressemblances avec d'autres jeunes champignons (comme les vesses-de-loup ou le coprin chevelu décrits plus loin). N'est illustrée ici que l'Amanite tue-mouches (*Amanita muscaria*) à laquelle toutes les amanites ressemblent beaucoup.



Amanite tue-mouches (*Amanita muscaria*)

L'OREILLE-DE-JUDAS

L'Auriculaire ou Oreille-de-Judas (*Auricularia auricula-Judæ*) se présente comme une masse plus ou moins cartilagineuse brune aplatie, ayant plus ou moins l'apparence d'une oreille avec son lobe. Ce champignon s'étage généralement en groupes denses sur les troncs de sapin ou d'épinette morts, en automne et même en hiver. C'est une espèce extrêmement facile à identifier, bonne au goût et qu'on peut apprêter comme la morille.



Auriculaire ou oreille de Judas
(*Auricularia auricula-Judæ*)

À SAVEUR DE NOISETTE

Toutes les variétés de bolets (une vingtaine) sont comestibles sauf une dont la chair est très amère. Les bolets sont faciles à reconnaître en ce que le dessous de leur chapeau est formé non pas de lamelles mais d'une masse plus ou moins spongieuse criblée de trous ou pores. C'est dans cette famille qu'on trouve le cèpe, un des meilleurs de tous les champignons, tandis que les variétés de bolets à pores rouges sont les moins estimées.

Le cèpe ou bolet comestible (*Boletus edulis*) se caractérise par un chapeau convexe, glabre, sec, mais luisant et visqueux par temps humide, avec une teinte verdâtre sur le pourtour, chamois clair, brun fauve ou rouge grisâtre. Son diamètre est habituellement de 10 à 20 centimètres, et parfois de beaucoup plus. Son



Cèpe ou bolet comestible (*Boletus edulis*)

sous-chapeau (hyménophore) est formé de longs tubes blancs, puis jaune verdâtre. Son pied, gros et bulbeux à la base, solide et plein, est blanc ou jaune pâle. Il peut atteindre 10 à 20 centimètres de hauteur. La sporée est d'un brun olivâtre. Sa chair, épaisse, blanche et parfumée, a une saveur de noisette.

Le bolet domestique se récolte en été et en automne dans les forêts de conifères et leurs clairières. Il se présente généralement seul. Pour ne pas le confondre avec le bolet amer (*Tylopilus felleus*), il suffit d'en goûter un petit morceau de chair crue. Toutes les parties du cèpe, le pied y compris, sont comestibles.

UN CHAMPIGNON ENTONNOIR

Les sept variétés de chanterelles sont comestibles. Comme certaines offrent des ressemblances avec des espèces vénéneuses comme, par exemple, les clitocybes, une seule variété mérite d'être décrite: la chanterelle ciboire ou girolle (*Cantharellus cibarius*).

Le chapeau de ce champignon, ferme et convexe dans le jeune âge, devient par la suite plat ou creusé en forme d'entonnoir, à marge ondulée, irrégulière, de couleur jaune chrome à jaune d'œuf. Son diamètre est habituellement de 2,5 à 13 centimètres, mais il peut aussi être plus grand. Son sous-chapeau se caractérise par des lamelles décourbées, très rudi-



Chanterelle ciboire ou girolle
(*Cantharellus cibarius*)

mentaires (comme des plis grossiers), épaisses, cirieuses, de la même couleur ou légèrement plus pâles que le dessus du chapeau. Le pied, lisse, ferme, plus pâle que le chapeau, d'une hauteur de 5 à 7,5 centimètres, est souvent enfoui dans la mousse ou les aiguilles de conifères. Ce champignon, à la chair épaisse, ferme, blanchâtre ou jaunâtre, produit une sporée blanchâtre ou jaune crème.

À l'été et au début de l'automne, on trouvera la chanterelle ciboire dans les bois de conifères humides et souvent au bord des cours d'eau où elle forme parfois d'abondantes et très denses colonies. Ce champignon se retrouve au même endroit année après année.

Il faut faire bien attention de ne pas confondre cette espèce avec le clitocybe lumineux, champignon jaune éclatant qui croît en grosses touffes sur les souches pourries ou le bois mort du chêne en été et en automne.

VIEILLIR EN FONDANT

Les coprins, dont toutes les variétés sont comestibles, s'identifient facilement à leurs spores noires. De plus, ils croissent très rapidement, en touffes denses, sur le fumier ou les vieilles souches pourries et se liquéfient en une encre noire en vieillissant pour fondre littéralement sur place. C'est le lendemain d'une pluie abondante qu'il faut les cueillir. Ne pas confondre les coprins avec les panéoles, champignons peut-être hallucinogènes, à spores noires eux aussi, qui croissent sur le fumier et qui portent, sur un long pied grêle, un chapeau campanulé gris ou blanchâtre. À noter qu'il ne faut jamais consommer d'alcool en même temps que les coprins qui d'ailleurs ont déjà été employés dans le traitement de l'alcoolisme: des réactions légères de type allergique seraient à craindre chez certaines personnes. Une variété de coprin est particulièrement recherchée pour sa saveur, le coprin chevelu dont l'auteur de cet article a déjà trouvé une colonie en plein cœur de Montréal.

Ce coprin chevelu ou escumelle (*Coprinus comatus*) se distingue par un chapeau, cylindrique d'abord, puis en forme de cloche, couvert de grosses mèches brunâtres à partir du centre, blanc et jaunâtre en son centre, de sept à dix centimètres. Les jeunes champignons ont parfois l'apparence d'œufs déposés dans le gazon. Le dessous de ce chapeau est constitué de lamelles longues, libres, très serrées, blanches puis rosées, tournant rapidement en une encre noire. Le pied, creux, lisse, uniforme, est enserré dans le chapeau dans le jeune âge, et il porte généralement un anneau mobile, de sept à dix centimètres de hauteur. La sporée produite est noire. Ce champignon, à la chair mince, blanche, tendre et fragile, se cueille en été et en automne au bord des routes, sur les pelouses riches et dans les dépotoirs, où il pousse en touffes de six à huit ou même plus.

Il faut noter que les coprins se conservent peu de temps et doivent être jetés aussitôt qu'ils ont commencé à se liquéfier en une encre noire.

DE LA TAILLE D'UN CHOU-FLEUR

Toutes les variétés de clavaires sont comestibles. On les reconnaît facilement en ce qu'elles ont la forme de petits arbustes plus ou moins ramifiés ou de petites languettes jaunes ou blanchâtres. Elles croissent en forêt sur les vieux troncs pourris ou les sols riches en humus. Certaines espèces atteignent la taille d'un chou-fleur. Il est recommandé de ne récolter que les jeunes sujets, les



Clavaire en chou-fleur (*Clavaria botrytis*)

vieux clavaires étant toujours plus ou moins coriaces.

LA TROMPETTE-DES-MORTS

Le craterelle ou trompette-des-morts (*Craterellus cornucopioides*), proche parent de la chanterelle ciboire, est un champignon extrêmement facile à reconnaître à sa forme d'une petite trompette noirâtre avec un pavillon aplati et lobé. Il croît parfois en abondance, en été et en automne, dans les bois feuillus. Malgré son nom sinistre, c'est un très bon champignon comestible. Ce champignon est dépourvu de lamelles ou de plis.

UNE SOURCE DE LAIT ORANGE

Le lactaire délicieux (*Lactarius deliciosus*) est le seul de sa famille à être recommandé pour la table de l'amateur, les autres lactaires étant vénéneux ou d'un goût médiocre. Il est assez commun et très facile à reconnaître à ses caractères distinctifs.

Son chapeau, déprimé au centre, est lisse et visqueux au toucher. Il arbore une couleur gris orange ou orange rougeâtre brillant, avec des taches et des zones concentriques de couleur plus vive, tournant avec l'âge au grisâtre ou au vert gris. La marge du chapeau est d'abord enroulée puis elle se soulève. Son diamètre atteint 6 à 12 centimètres et parfois plus.



Lactaire délicieux (*Lactarius deliciosus*)

Son sous-chapeau est constitué de lamelles décourantes, étroites, serrées, de la même couleur ou plus orangées que le dessus du chapeau; elles verdissent légèrement quand on les brise ou quand elles vieillissent.

Le pied, rempli de moëlle dans le jeune âge, devient creux par la suite. Il est uniforme ou légèrement étranglé à la base, de la même couleur ou un plus pâle que le chapeau et souvent marqué de taches orangées.

Sa chair, d'abord blanchâtre, tourne à l'orange, puis lentement au vert quand on la brise. Le lactaire délicieux est facile à différencier des autres lactaires en ce que ses lamelles et la chair de son chapeau libèrent un lait orange vif ou rouge quand on les brise (les autres lactaires donnent un lait blanc). Une autre de ses caractéristiques est d'être le seul de son groupe à donner une sporée jaune pâle ou jaunâtre, les autres lactaires donnant une sporée blanche. Il croît, en été et en automne, dans les bois humides de conifères et aux abords des endroits marécageux. Il y pousse en solitaire ou en petites colonies, mais toujours individuellement.

HÉRISSÉ D'ÉCAILLES

Bien que plusieurs variétés de lépiotes soient comestibles, voici la description de la meilleure, la lépiote élevée. Deux espèces, la lépiote en bouclier et la lépiote de Morgan, sont vénéneuses. Toutes les lépiotes se caractérisent par un anneau persistant, l'absence de volve à la base du pied (ce qui les différencie des amanites) et la présence d'écaillés hérissés disposés en cercles concentriques sur le chapeau. Le chapeau de la lépiote élevée, ou coulemelle (*Lepiota procera*), de blanc et en forme d'œuf dans le jeune âge, devient ensuite convexe, étalé, mamelonné au centre et couvert d'écaillés brunes disposées en cercles concentriques réguliers et de couleur brune. Son diamètre est de 10 à 20 centimètres.

Le sous-chapeau de ce champignon se caractérise par la présence de lamelles libres, distantes du pied, blanches, larges et tassées. Son pied, très long (jusqu'à 46 centimètres) est creux, rugueux et couvert de taches brunes. Il est bulbeux à la base, sans volve (un détail important qui le différencie à coup sûr des amanites). Le pied est entouré, à quelques centimètres du chapeau, d'un anneau élastique et mobile, très distinctif.

On trouve ce champignon, en août et en septembre, dans les champs, les pâturages, les érablières et les clairières. C'est sa haute taille et sa sporée d'un blanc pur qui permet de distinguer la lépiote élevée des lépiotes vénéneuses, soit la lépiote de Morgan, dont la sporée est verdâtre et le pied lisse, et la lépiote en bouclier, beaucoup plus petite et croissant dans les bois en automne.



Lépiote élevée ou coulemelle (*Lepiota procera*)

EN RONDS-DE-SORCIÈRE

On compte deux variétés de marasmes dont la plus intéressante est le marasme d'Oréade (*Marasmius oreades*). Cette variété se caractérise par son chapeau convexe, puis plat et mamelonné au centre, lisse, charnu et souple. La marge est unie et parfois légèrement striée. Il arbore une couleur brunâtre à fauve pâle ou chamois qui peut s'atténuer jusqu'à devenir presque blanche.

Le sous-chapeau est formé de lamelles libres ou liées au pied par un filament. Ces lamelles sont larges, assez distantes les unes des autres, certaines plus courtes que d'autres, de couleur blanchâtre à chamois pâle. Elles deviennent visibles en même temps que le dessus du chapeau quand le champignon est avancé en âge et qu'il atteint de 2,5 à 5 centimètres de diamètre.

Le pied, uniforme, plein, recouvert d'un léger duvet, présente la même couleur ou presque que le chapeau. Il atteint 2,5 à 8 centimètres de hauteur. Le pied du marasme ne se consomme pas, étant trop coriace. Par contre, la chair du champignon, épaisse et de couleur chamois pâle à blanchâtre, est succulente.

Ce champignon, qui produit une sporée blanche, pousse à partir de juin jusqu'à tard en automne. Les poussées régulières semblent favorisées par la foudre. On le trouve surtout sur les pelouses, dans les pâturages. (On en a même découvert en plein cœur de Montréal). Ils forment des cercles désignés par «ronds-de-sorcière». En les cueillant, il faut voir à ce que ne se soient pas glissés dans les ronds-de-sorcière de marasmes, des espèces vénéneuses, en particulier des petits clitocybes dont la couleur varie du blanc au gris et dont les lamelles, au lieu d'être libres, sont serrées, blanches et décourantes. On connaît des ronds-de-sorcière de marasmes vieux de plusieurs siècles et



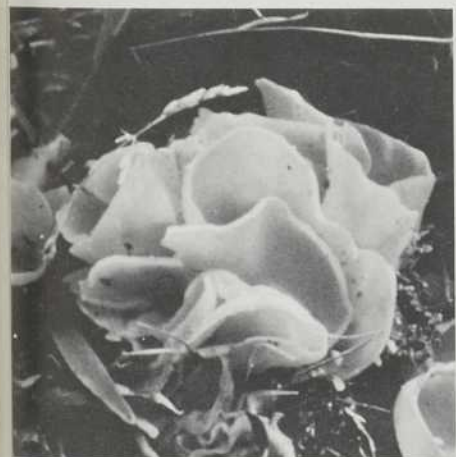
Marasme d'Oréade (*Marasmius oreades*)

ayant des centaines de mètres de diamètre.

Le marasme d'Oréade est un champignon qui se sèche facilement, qui reprend sa forme dans l'eau et qui peut servir d'assaisonnement.

UNE PETITE COUPE ORANGÉE

Toutes les variétés de pézizes sont comestibles. Elles se reconnaissent à leur forme qui ressemble à une petite coupe sans pied croissant à même le sol. Une variété est particulièrement recherchée, la pézize orangée (*Aleuria aurantia*). Son corps fructifère, mince, fragile, en forme de coupe, est orangé sur sa surface intérieure, mais orange pâle et comme givré à l'extérieur. Sa chair, cartilagineuse, est très fragile. On la retrouve, en été et en automne, dans les terrains sablonneux, tels que certains bois et le bord des routes. La pézize pousse généralement en petits groupes de sept ou huit champignons.



Pézize orangée (*Aleuria aurantia*)

EN FORME D'HUÎTRE

Tous les pleurotes sont comestibles. Tous ont des lamelles blanches et décourbées sur un pied excentrique ou absent, ont des spores blanches et croissent sur les arbres ou le bois mort. Une espèce en particulier est recherchée: le pleurote en forme d'huître qui peut d'ailleurs se cultiver au Québec, comme l'a démontré le professeur G.M. Oláh de l'université Laval. Ce pleurote (*Pleurotus ostreatus*)

présente un chapeau un peu en forme d'éventail, convexe ou presque plat, lisse et de couleur blanchâtre à gris brun sombre, parfois ondulé ou lobé à la marge, et de 7 à 18 centimètres de largeur. Le sous-chapeau est formé de lamelles blanchâtres, larges et décourbées. Son pied, blanc, entier, excentrique ou presque absent, est court trapu et un peu courbé. Sa chair est ferme et blanchâtre.

On le cherchera, de mai à octobre, sur les troncs d'arbres, vivants ou morts, à feuilles caduques comme l'orme, l'érable, le saule ou le peuplier, où il forme, en général, de grosses touffes étagées.

Comme le pleurote est légèrement coriace, même chez les jeunes pousses, une bonne façon de le faire cuire est de le saupoudrer de sel et de poivre, de le rouler, coupé en morceaux, dans un œuf battu puis dans de la chapelure. On le fait ensuite frire dans l'huile. On peut cuire les polypores de la même façon.

LA CÉLÈBRE MORILLE

La morille (*Morchella*...) est, la fonte des neiges achevée, le premier champignon à percer les croûtes de feuilles mortes des bois clairs et des vergers. J'en ai trouvé à deux reprises: la première fois, en plein cœur de Montréal, le long d'une voie ferrée, et la seconde fois, dans un bois du nord de l'Ontario (si abondant que j'en ai ramassé une vingtaine de kilo-



Morille conique (*Morchella conica*)

grammes en un après-midi). La morille est très facile à reconnaître. Elle a plus ou moins la forme d'une éponge allongée et sa couleur varie du brun grisâtre au brun jaunâtre. Elle peut mesurer jusqu'à 25 centimètres de hauteur. Le pied du champignon est creux et sa couleur varie du blanc crème au blanc jaunâtre. On la trouve généralement en groupes nombreux. Bien des amateurs de champignons considèrent la morille comme le meilleur de tous. Une seule ombre au tableau: il ne

faut pas confondre la morille avec la gyromitre comestible (*Gyromitra esculenta*) qui, malgré son nom et même si elle est rarement dangereuse, peut incommoder certaines personnes. On assure cependant qu'elle perd, une fois bien séchée, toute toxicité. La gyromitre a la forme très variable d'une cervelle aplatie à gros plis irréguliers et sans alvéoles comme en comporte la morille. Sa couleur varie du brun rougeâtre au brun foncé et elle se rencontre sous les conifères, les pins en particulier, en mai et en juin.



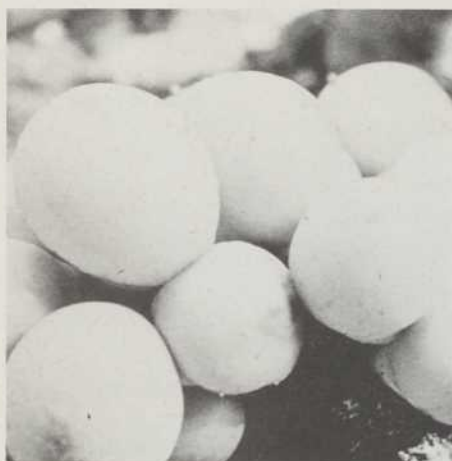
Hydne sinué ou pied-de-mouton (*Hydnum repandum*)

SANS PIED NI CHAPEAU

Les hydnes sont des champignons extrêmement faciles à reconnaître par le dessous de leur chapeau constitué, non pas de lamelles ou de pores, mais d'aiguillons serrés. Chez certaines variétés, le champignon n'a ni pied ni chapeau, mais il est formé d'une masse de ces aiguillons croissant à même les troncs morts de certains arbres. Les variétés à pied et à chapeau croissent en général sur le sol. Il faut cueillir ces champignons très jeunes car, comme les polypores, ils se lignifient rapidement. L'espèce d'hydne la plus recherchée est l'hydne sinué ou Pied-de-mouton (*Hydnum repandum*) qui est blanc jaunâtre, crème ou chamois, a une sporée blanc crème et croît dans les bois mêlés ou dans les forêts de conifères, en colonies parfois abondantes.

LE POLYPORE DES BREBIS

Aucune des variétés de la famille des polypores n'est vénéneuse mais la plupart sont trop coriaces pour être consommées. Une variété en particulier est estimée: le polypore des brebis. Contrairement aux autres polypores qui croissent sur les troncs d'arbres vivants ou morts, celui-ci pousse au sol autour des arbres. La principale caractéristique des polypores est d'avoir, comme les bolets, le dessous du chapeau constitué de pores et non de lamelles. Le polypore des brebis (*Polyporus ovinus*) a un chapeau épais, lisse, convexe, puis étalé ou légèrement creusé au centre, charnu, blanc grisâtre puis jaunâtre et craquelé. Le sous-chapeau



Polypore des brebis (*Polyporus ovinus*)

est caractérisé par des tubes courts, décourants avec des pores petits, blancs puis jaunâtres. Son pied, court, épais, bulbeux, central ou excentrique, est blanc et souvent tacheté de jaune. Sa chair, ferme et blanche, se couvre souvent de taches jaunâtres.

On le rencontre, en été et en automne, dans les bois de conifères, surtout autour des épinettes où il croît au sol, en colonies.

ET QUELQUES VESSES-DE-LOUP

Toutes les variétés de vesses-de-loup sont comestibles sauf une, le scléroderme vulgaire, dont la surface extérieure craquelée et comme couverte de verrues jaunes ou brunes et la chair intérieure noire suffisent à la différencier des vesses-



Vesse-de-loup piriforme (*Lycoperdon piriforme*)

de-loup. Une variété en particulier est recherchée, la vesse-de-loup géante (*Calvatia gigantea*) qui peut atteindre la taille d'une petite citrouille et qui se consomme en tranches sautées dans le beurre. Toutefois, cette variété ne se rencontre qu'occasionnellement, contrairement à la vesse-de-loup piriforme (*Lycoperdon piriforme*), l'une des plus communes. Cette variété présente un corps fructifère blanc jaunâtre ou brunâtre, en forme de poire renversée ou de boule et couverte d'aiguillons minuscules, sans pied. Sa chair, d'abord blanche, devient olivâtre puis noire. Durant l'été et l'automne, ce

champignon formera des groupes compacts sur les souches pourries ou les arbres morts.

UN ART PAS SORCIER

Comme on peut le voir, l'identification des espèces «faciles» de champignons n'est pas un art si sorcier. Il n'en reste pas moins qu'on n'est jamais assez prudent et qu'il est, bien sûr, toujours préférable, lors des premières cueillettes, d'être accompagné de quelqu'un qui s'y connaît. Car si beaucoup de champignons ont un goût divin, il ne faut jamais oublier qu'un seul champignon vénéneux mortel peut vous envoyer au ciel...!

POUR QUE L'ON PARLE DE LA MÊME CHOSE

Anneau: voile partiel couvrant les lamelles et persistant comme une membrane autour du pied. Certains anneaux sont fixes (amanites), d'autres, mobiles (lépiotes). (Voir aussi **voile partiel**, **voile universel** et **volve**.)

Bulbeux: se dit d'un pied de champignon dont la base est renflée.

Campanulé: se dit d'un chapeau en forme de cloche.

Central: se dit d'un pied qui s'insère au plein centre du chapeau.

Chair: partie intérieure, le plus souvent ferme, de l'intérieur du chapeau.

Chapeau: partie supérieure d'un champignon charnu à lamelles, pores ou aiguillons d'où s'échappent les spores.

Concave: se dit d'un chapeau creusé suivant une courbe peu prononcée.

Conique: se dit d'un chapeau ayant plus ou moins une forme de cône.

Convexe: se dit d'un chapeau arrondi et régulièrement plus élevé vers le centre.

Décourant(es): se dit des lamelles ou des aiguillons se prolongeant sur le pied du champignon.

Déprimé: se dit d'un chapeau plus ou moins creusé en son centre.

Étalé: se dit d'un champignon dont le chapeau est complètement déployé et généralement plat.

Glabre: se dit d'une surface lisse, sans poils ni écailles.

Habitat: lieu de croissance d'un champignon.

Lamelle: feuillet mince et rayonnant sous le chapeau des agarics.

Libre(s): se dit des lamelles qui ne touchent pas au pied du champignon.

Mamelonné: se dit d'un chapeau dont le centre offre une petite proéminence arrondie.

Mêlée: se dit d'une forêt composée de conifères et de feuillus.

Pour en lire plus

Champignons vénéneux et comestibles du Canada, Groves et Walton, Ministère de l'Agriculture du Canada, Publication 1112, 1962

Champignons comestibles et vénéneux, Gussow et Odelle, Ministère de l'Agriculture du Canada, Ottawa 1927

Les Champignons d'Europe, Roger Heim, N. Boubée et Cie, Paris 1963

The Mushroom Handbook, Louis C. Krieger, Dover Publications, New York 1967

Le Pleurote Québécois, G.M. Olan, Presses de l'Université Laval, 1976

Champignons de l'Est du Canada et des États-Unis, René Pomerleau, Éditions La Presse, 1976 (à noter que René Pomerleau est à préparer l'encyclopédie des champignons charnus du Québec (1 400 espèces traitées))

Marge: pourtour de la partie supérieure du chapeau.

Mycélium: se dit du réseau de filaments s'étendant au niveau du sol ou légèrement enfoui dedans dont le champignon n'est que l'organe de fructification.

Mycologie: science traitant des champignons.

Pied: tige supportant le chapeau du champignon.

Plein: se dit d'un pied de champignon qui n'est ni creux, ni farci de filaments blancs lâches.

Pore: ouverture des tubes à la face inférieure du chapeau des bolets et des polypores.

Séparable: qui se détache ou casse facilement.

Serré(es): se dit des lamelles très rapprochées les unes des autres sous le chapeau.

Spores: semences microscopiques des champignons.

Sporée: dépôt de spores obtenu en laissant un chapeau séparé de son pied appliqué sur une surface de papier blanc pendant quelques heures. On recouvre généralement le chapeau d'un verre ou d'un bocal.

Tubes: tuyaux parallèles composant le sous-chapeau des bolets et des polypores (voir aussi **pore**).

Vestige: reste d'un tissu ou d'un organe, fugace ou persistant.

Visqueux: couvert d'une couche gluante ou collante, en particulier par temps humide.

Voile partiel: membrane réunissant la marge du chapeau au pied et recouvrant les lamelles ou les tubes dans le jeune âge (voir **anneau**).

Voile universel: membrane enveloppant tout le champignon dans le jeune âge et qui persiste au pied de certaines espèces (voir **volve**).

Volve: vestige du voile universel qui entoure la base du pied de certains champignons comme une coupe (principal caractère des amanites).

Source: René Pomerleau

TECHNOLOGIE

LES IONS NÉGATIFS DÉMYSTIFIÉS

À en croire certains invités au colloque sur l'ionisation négative tenu le 7 mars à Montréal et organisé par l'Informathèque France-Québec, l'avenir est à l'ionisation. Mythe ou réalité, voilà toute la question.

La recherche médicale en ce domaine compte déjà une vingtaine d'années. Le Dr R.A. Rager, cardiologue bordelais, est venu en témoigner: sans pouvoir préciser avec exactitude les mécanismes par lesquels les ions influencent notre métabolisme, il a fait état de résultats positifs et de guérisons obtenues grâce à l'aéro-ionisation. Les maladies respiratoires et pulmonaires, les affections cutanées (brûlures, urticaire), les ulcères figurent parmi les succès remportés.

Le traitement consiste simplement à exposer le patient à un flux d'ions négatifs. Les ions sont des atomes ou molécules ayant un surplus (ion négatif) ou un déficit (ion positif) en électrons. On attribue aux ions négatifs des effets bénéfiques tels que la vitalité, l'acuité cérébrale, le dynamisme, la productivité au travail, etc. Au contraire, la présence d'ions positifs entraînerait plutôt des effets nocifs.

C'est du moins ce qu'on a laissé entendre tout au long du colloque, jusqu'à ce que ne survienne une révélation surprenante: le Dr Rager a en effet rapporté que selon certaines observations faites sur des malades, des guérisons ont été obtenues à la suite d'expositions à des ions positifs. Le dosage et le rapport entre ions positifs et négatifs seraient peut-être plus significatifs que la seule présence d'ions négatifs. Ce fait contradictoire allait renforcer le camp des opposants, pour qui les études sur l'ionisation, bien que prétendument scientifiques, laissent large place à la subjectivité.

Les seuls effets reconnus des ions sur l'organisme sont la facilité accrue à fixer l'oxygène sur l'hémoglobine, une plus grande activité des cils vibratils des bronches ainsi qu'une action sur la séro-

nine (une des nombreuses substances neuro-transmettrices de l'organisme). Ce dernier point a donné lieu à des interventions colorées. Le Dr André Moreau, philosophe et homme de lettres, président et fondateur du mouvement Jovialiste, a fait part de son expérience — non scientifique — de l'aéro-ionisation. Il soulignait, entre autres choses, l'augmentation de sa capacité sexuelle ressentie après exposition, nu, devant son ioniseur. Le Dr Héroux, chercheur au C.N.R.C., est venu appuyer ses dires: ses propres travaux sur des rats lui ont appris qu'il existe un rapport certain entre la sérotonine et l'activité sexuelle. Comme il semble acquis que les ions agissent sur cette substance, il pourrait donc exister une corrélation entre ions et capacité sexuelle.

Mais les choses se gâtent lorsqu'on commence à parler d'ionisation à domicile. Les fabricants d'appareils mousent leurs ventes en s'appuyant sur le droit au bien-être. L'idée est la suivante: qu'est-ce qui fait qu'à la montagne, à la campagne ou au bord de la mer on se sente bien? Des phénomènes naturels tels les radiations cosmiques, la radioactivité du sol, la pulvérisation des gouttes d'eau par les vagues, la foudre, etc., ionisent l'air. Mais, en ville, la pollution atmosphérique gêne le passage des radiations cosmiques, réduisant d'autant l'aéro-ionisation. La quantité d'ions s'y chiffre à environ 150 paires d'ions par centimètre cube, alors qu'à la campagne elle atteint 400. Dans un bureau, ce chiffre baisse jusqu'à 50.

Pour rétablir un taux ionique «naturel», on vous offre donc toute une gamme d'ioniseurs capables en principe de recréer à domicile les propriétés bienfaitrices de l'air pur. Or, voilà: pour des rapports de prix allant du simple au triple, la production d'ions d'un modèle à l'autre varie selon un rapport de 1 à 2 000. Certains d'entre eux seulement sont munis de ventilateurs, ce qui

allonge leur portée jusqu'à trois mètres. Autrement, au-delà de quelques dizaines de centimètres, les concentrations d'ions projetés dans l'air sont négligeables. Un autre défaut caractérise ces appareils: plusieurs produisent de l'ozone (O_3), un composé d'oxygène plus nocif que le chlore.

Somme toute, l'achat d'un ioniseur semble contre-indiqué, compte tenu de leur efficacité relative, des doutes

subsistant sur leurs pouvoirs bénéfiques et surtout du danger de production d'ozone, dont le processus de fabrication s'apparente à celui des ions. Le consommateur averti aurait donc tout intérêt à utiliser son argent pour des visites à la campagne ou à la mer, drôlement plus stimulantes que la séance devant l'ioniseur.

Pauline Gagnon

TECHNOLOGIE MÉDICALE

DES SONS QUI FONT VOIR

C'est dans les deux premières années de sa vie qu'un enfant acquiert le concept des relations spatiales. À partir d'une coordination innée de ses différents sens, l'enfant apprend alors à juger des distances, à mettre en relation sa vision, les sons qu'il entend, et les gestes qu'il pose.

Pour l'enfant atteint de cécité congénitale, toutefois, cet apprentissage pose de graves difficultés, contrairement à l'enfant devenu aveugle au bout de quelques années (et même à deux ans). Ainsi, alors qu'un certain pourcentage des aveugles accidentels parviennent assez facilement à maîtriser la technique de la canne ou de la marche avec un chien, les enfants nés aveugles connaissent à ce chapitre d'énormes difficultés.

Pour le Dr Tom Bower, du Centre for Advanced Studies and Behavioral Sciences (Centre des études avancées sur les sciences du comportement), en Californie, cet inconvénient pourrait toutefois être compensé bientôt par un énorme avantage.

En effet, alors que de nombreux aveugles d'âge adulte, pourtant très habiles dans leurs activités quotidiennes, ont échoué à utiliser adéquatement les nouveaux dispositifs de localisation à base de messages sonores développés au cours des 30 dernières années, il semble que les bébés aveugles de naissance parviennent à remplacer presque parfaitement leurs yeux par de tels dispositifs.

Le Dr Bower, qui a résumé l'hiver dernier ses travaux dans le journal *L'information médicale et paramédicale*, utilise pour ces enfants aveugles un dispositif très perfectionné, les «lunettes à ultra-sons», mis au point en Grande-Bretagne sous l'égide de la National Development Corporation. L'appareil ressemble à un bandeau rembourré que l'enfant porte, telle une couronne, tout autour de la tête, et qui supporte deux saillies latérales souples en métal.

Les lunettes envoient des impulsions d'ondes sonores à des fréquences ultrasoniques; les ondes renvoyées par les objets qui se trouvent dans le champ de l'appareil, en face de l'enfant, produisent des échos transformés en ondes audibles faibles, dirigées directement vers les oreilles. En principe, un tel appareil fournit quatre des principaux éléments de la vision normale: la distance de l'objet (selon la fréquence du signal), sa grosseur (plus il est gros, plus l'écho sera fort), sa texture (une surface molle ou irrégulière donnera un son plus diffus), et sa localisation (selon la différence d'intensité entre les deux oreilles). Ne manquent donc que les notions de couleur, transparence et luminosité.

Toutefois, comme ces informations sont totalement artificielles par rapport à l'expérience visuelle, les premiers dispositifs à ultra-sons (ou autres appareils sonores) ont donné des résultats décevants. Peu d'aveugles parvenaient à

décoder adéquatement ces signaux avant plusieurs mois d'usage.

Le Dr Bower a toutefois émis l'hypothèse que chez les jeunes enfants qui n'ont jamais utilisé leur vision, mais qui possèdent malgré tout les réflexes innés de déplacement des yeux en direction des bruits (dans les premières semaines, du moins), l'apprentissage de cette nouvelle forme de vision serait grandement simplifiée. Non déformés par une expérience visuelle antérieure, ces enfants recevraient tout simplement les messages sonores... comme s'ils provenaient de leurs yeux!

La première expérience a porté sur un enfant de 16 semaines seulement, Sarah. Dès la première séance, elle réagissait à un objet qu'on approcha à plusieurs reprises de ses yeux en faisant converger ceux-ci pour «suivre» l'objet et en plaçant bientôt sa main sur la trajectoire, comme pour protéger son visage. À l'âge de six mois, elle utilisait ses deux mains en parfaite coordination pour saisir un objet; à huit mois, elle déplaçait un objet

pour en trouver un autre, caché derrière; et à 9 mois, elle parvenait à ramasser deux bâtons déposés sur une table, ce qui montre la précision du message sonore.

Selon le Dr Bower, aucun enfant atteint de cécité congénitale ne parvient à poser de tels gestes avant l'âge de la parole, et aucun adulte ayant appris à se servir des lunettes à ultra-sons n'aurait atteint une telle dextérité uniquement avec cet appareil.

Le cas de la petite Sarah n'est d'ailleurs plus unique. En début d'année le Dr Bower a suivi ainsi quatre autres enfants, qui semblent avoir appris aussi facilement à se servir de leurs oreilles pour voir. Des cinq pionniers de cette technique, le plus âgé avait 13 mois au début. Il a mis environ une heure pour «voir», soit plus que les enfants plus jeunes, mais nettement moins que les adultes.

Pierre Sormany

SABLES BITUMINEUX

DU PÉTROLE AUX MICRO-ONDES

Commencée il y a maintenant plus d'une dizaine d'années par une entreprise pionnière, la Great Canadian Oil Sands, l'exploitation commerciale des sables bitumineux de l'Ouest canadien sort maintenant de son enfance avec l'entrée en service prochaine de l'usine de la société mixte Syncrude.

Cela ne signifie pas pour autant que les problèmes technologiques soient résolus. Comment séparer de manière économique et efficace le pétrole du sable? Comment faire cette séparation sans avoir à creuser des galeries de mine à des profondeurs inouïes?

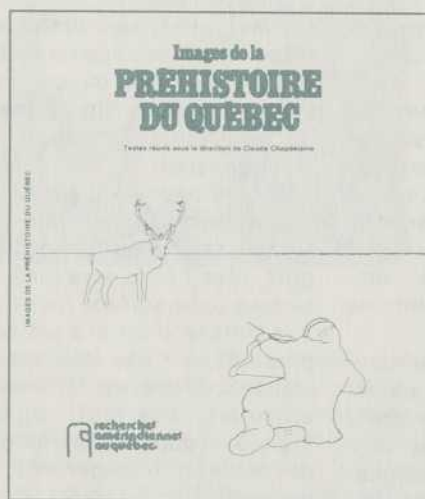
Des chercheurs de l'École polytechnique de Montréal, dont Claude Chavarie et Danilo Kivana, travaillent présentement à une solution élégante au problème de la séparation en usine du sable et du pétrole: l'utilisation des hyperfréquences.

Rappelons d'abord que dans les deux usines déjà construites, la technique consiste à broyer la «pâte» bitumineuse, qui ne contient d'ailleurs que de 8 à 15 pour cent de pétrole en moyenne, et à mélanger le tout avec de l'eau chaude. L'eau aide à la séparation, et ce d'autant mieux que la densité du sable et du pétrole est différente.

Toutefois, les particules de sable incorporées au bitume sont si fines qu'elles restent longtemps en suspension dans l'eau. En outre, comme on ne peut rejeter telle quelle l'eau dans les rivières, il faut la laisser décanter ensuite dans de vastes réservoirs construits à cette fin.

Le principe de l'utilisation des hyperfréquences (aussi appelées micro-ondes) repose sur la liquéfaction du bitume par échauffement. Les procédés classiques de chauffage

LA PREMIÈRE SYNTHÈSE DE LA PRÉHISTOIRE DU QUÉBEC



Veuillez me faire parvenir exemplaire(s) de

IMAGES DE LA PRÉHISTOIRE DU QUÉBEC

au prix de \$5.00 chacun (ce volume se vend dans les librairies pour \$6.00)

Vous trouverez ci-joint un chèque (ou mandat postal) au montant de, fait à l'ordre de Recherches Amérindiennes au Québec.

NOM:

ADRESSE:

RECHERCHES AMÉRINDIENNES AU QUÉBEC 4050, rue Berri Montréal H2L 2R1



raient devant eux un front de bitume liquéfié et gazéifié. Mais dans les deux cas, le taux de récupération prévu est faible, et l'on n'est guère certain qu'on y gagnera, compte tenu de l'énergie investie dans cette opération de «chauffage souterrain». Les chercheurs envisagent donc la conception

d'une antenne cylindrique génératrice de micro-ondes qui pourrait être introduite dans le puits de forage et y provoquer le jaillissement d'une bonne partie du pétrole. Mais dans ce second cas, on n'en est qu'à la conception.

Pierre Sormany

ASTRONOMIE CHIRON, LE DERNIER-NÉ DU SYSTÈME SOLAIRE

Le premier novembre 1977, l'astronome américain Charles Kowal annonce qu'il vient de découvrir un nouveau corps céleste entre les orbites de Saturne et d'Uranus. D'emblée, les media d'information se sont emparés de la nouvelle pour annoncer avec fracas la découverte d'une nouvelle planète dans le système solaire. Eh bien! il a fallu se détromper. Car, pour réel qu'il soit, l'objet Kowal, comme on l'avait nommé à l'époque, n'est probable-

ment qu'un *astéroïde*, c'est-à-dire un objet de petite taille, de diamètre très inférieur à 1 000 kilomètres.

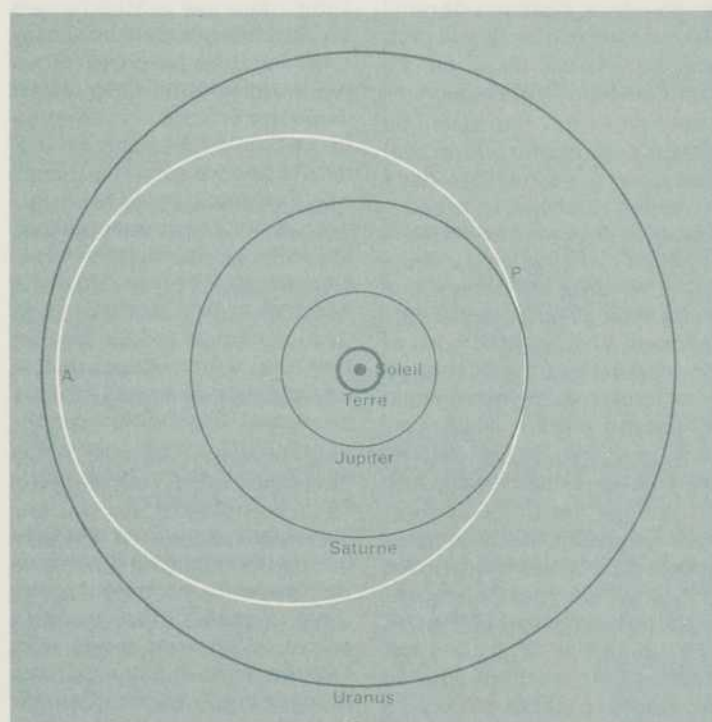
Kowal poursuit depuis quelque temps déjà une étude systématique des régions externes du système solaire avec le télescope Schmidt de 122 centimètres du mont Palomar, télescope conçu spécialement pour l'étude photographique du ciel. Le premier novembre dernier, il observait avec étonnement sur des plaques prises

les 18 et 19 octobre une courte traînée parmi la multitude des points stellaires. C'était à vrai dire une bien courte traînée puisque Kowal ne put l'observer qu'avec un puissant microscope. Pour écarter la possibilité d'une erreur, un collègue, Tom Gehrels, examine des films de la même région du ciel pris les 11 et 12 octobre. L'objet y apparaissait, de même que sur les clichés pris ultérieurement. L'existence de l'objet Kowal ne faisait donc plus de doute.

Depuis, on a partout braqué les télescopes sur ce nouveau membre du système solaire. On a aussi cherché frénétiquement à le retrouver sur de vieilles plaques photographiques, pour le retracer sur au-delà d'une trentaine d'années. Les plus anciennes, prises à l'observatoire de Harvard, au Massachusetts, remontent même à 1895. On a pu ainsi déterminer avec précision l'orbite de l'objet Kowal à partir de données s'étalant sur plus de 80 ans, soit plus d'une fois et demie la période de révolution de l'objet autour du Soleil.

La coutume veut que ce soit le découvreur qui choisisse le nom d'un nouvel astéroïde, une fois son orbite déterminée. Kowal a examiné plusieurs possibilités, pour finalement fixer son choix sur un personnage de la mythologie grecque, Chiron. Chiron était un centaure, une de ces fabuleuses créatures mi-homme, mi-cheval. Descendant des dieux Saturne et Uranus, on lui avait confié l'éducation d'Achille.

Est-on vraiment certain que Chiron est un astéroïde et non une comète? On peut dire aujourd'hui sans trop risquer de se tromper que oui, mais avec une réserve comme nous le verrons plus loin. D'abord, l'orbite de Chiron, avec son excentricité et son inclinaison moyennes, est plutôt caractéristique de celle d'un astéroïde. Les comètes ont généralement une orbite plus excentrique et plus inclinée. Ensuite, et surtout, Chiron a toujours un aspect ponctuel sur chacune des plaques photographiques où il a été identifié, et sa luminosité, compte tenu de sa distance, est à peu près constante. Les comètes, elles, ont une allure un peu floue et subis-



L'orbite de Chiron est très excentrique. Le périhélie (P) est de 8,5 unités astronomiques (une UA est égale à la distance de la Terre au Soleil) et l'aphélie (A) de 18,9 UA. Chiron pénètre donc à l'intérieur de l'orbite de Saturne, éloignée en moyenne du Soleil de 9,5 UA, et atteint presque l'orbite d'Uranus, éloignée en moyenne de 19,1 UA. Sa période de révolution est de 49 années terrestres et son orbite est inclinée de sept degrés par rapport au plan du système solaire.

xigent qu'on chauffe à la fois le bitume qu'on espère recueillir et la masse de scories dans laquelle il est incorporé. Au contraire, les ondes radio à très haute fréquence, au-delà de 100 mégahertz et jusqu'à 5 000 fois plus, sont absorbées de manière sélective selon les matériaux, et le chauffage peut se faire en profondeur, presque sans perte thermique.

Selon la revue *Chercheurs*, publiée par l'Université de Montréal, une première série de travaux effectués par l'équipe de l'École polytechnique aurait permis de démontrer que les hyperfréquences permettent effectivement de dégager très rapidement le pétrole du sable et même, ce qui n'était pas espéré, de réaliser le premier craquage des molécules les plus lourdes en produits plus directement utilisables. L'eau emprisonnée naturellement dans les sables contribuerait à l'efficacité du chauffage en créant de petites arches de plasma à l'intérieur du minerai traité.

Pour l'instant, le procédé a été mis à l'essai qu'à petite échelle, mais les résultats sont déjà concluants quant à la rapidité et l'efficacité d'extraction. Il y a bien sûr un long délai entre une telle réussite en laboratoire et la réalisation d'une éventuelle «raffinerie» primaire aux micro-ondes.

Mais déjà un autre projet otterait dans la tête des chercheurs. Tant qu'à utiliser les hyperfréquences pour régler le problème du traitement en usine des sables extraits, pourquoi ne pas s'attaquer aussi à un second défi technologique, celui du traitement «in situ» des sables profonds?

Actuellement, les méthodes envisagées reposent sur l'enlèvement des nappes souterraines par de la vapeur d'eau sous pression ou par des gaz en combustion qui propage-

sent d'importantes variations de luminosité.

En effet, lorsqu'une comète s'approche du Soleil, les éléments volatiles qu'elle contient se transforment en gaz qui, sous l'action des particules et du rayonnement d'origine solaire, deviennent incandescents. Lorsqu'elle s'éloigne du Soleil, ces gaz se resolidifient, mettant fin à leur incandescence. Or, les comètes perdent une petite fraction de leurs matières volatiles à chaque approche du Soleil, de sorte qu'après leurs multiples révolutions certaines d'entre elles ne renferment plus qu'une faible quantité de matières volatiles. De telles comètes sont composées essentiellement de matières solides. Cela les rend difficiles à distinguer des astéroïdes, d'où la réserve exprimée plus haut.

Chiron, (qui n'a actuellement qu'une magnitude de 18), est presque à son maximum d'éloignement de la Terre. Il est trop éloigné pour que l'on puisse mesurer avec précision son albédo, ce qui permettrait de calculer ses dimensions. (L'albédo est la mesure de la réflectivité d'une substance ou d'un objet; il varie de 0 à 1, sa valeur étant moins élevée pour les corps sombres.) Néanmoins, puisque l'albédo des astéroïdes varie de 0,035 à 0,27, on en déduit que le diamètre de Chiron se situe probablement entre 160 et 640 kilomètres. Durant les années 90, Chiron s'approchera de son périhélie (sa magnitude sera de l'ordre de 14,5). Il sera alors possible de dissiper toute incertitude concernant sa nature exacte.

Il n'est pas du tout impossible que Chiron ne soit qu'un des membres d'une nombreuse famille d'astéroïdes gravitant entre Saturne et Uranus, famille qui serait analogue à celle située entre Mars et Jupiter. Dans ce cas, on pourrait s'attendre à ce que d'autres astéroïdes soient découverts bientôt dans cette partie du ciel.

Mais ne soyons pas impatient. Il n'est pas facile d'observer à de telles distances des objets aussi peu lumineux que Chiron. Quant à la découverte d'une nouvelle planète, du moins d'une planète en-deça de Pluton, cela reste improba-

ble. Car, avec la puissance des télescopes et des outils mathématiques aujourd'hui à la disposition des astronomes à travers le monde, il serait très étonnant qu'une telle planète soit jusqu'ici passée inaperçue. Et c'est tant mieux ainsi: les astrologues, qui en ont sûrement plein les bras avec la multitude des astéroïdes, n'auront pas à réviser toutes leurs cartes du ciel!

Louis de Bellefeuille

TRANSPORT AÉRIEN

ATTERRIR SANS PILOTE

D'ici peu, le système d'atterrissage aux instruments ILS, utilisé depuis 1949 dans la plupart des aéroports du monde, deviendra désuet. L'augmentation constante du trafic aérien et le perfectionnement des avions en sont la cause. Dès la Septième conférence sur la navigation aérienne en avril 1972, on avait décidé d'étudier les nouveaux systèmes de remplacement et de choisir le plus adéquat. Aussi, du 4 au 21 avril dernier, l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI) s'est réunie à Montréal pour voir à l'action les deux systèmes finalistes et prendre une décision qui fera date dans l'histoire de l'aviation. Le choix devait se faire entre un système d'atterrissage micro-ondes britannique à balayage Doppler et un système d'atterrissage micro-ondes australo-américain à faisceau battant. Nous verrons plus loin lequel de ces systèmes a remporté la palme.

Les deux ont un point commun important, celui de fonctionner à partir des micro-ondes au lieu des gammes de fréquences plus basses de l'UHF et du VHF qu'utilise l'ILS. Il s'agit d'ondes extrêmement courtes qui rendent possible un nombre très élevé de canaux d'émission, beaucoup plus de précision, des antennes plus petites, une diminution des interférences et donc davantage d'efficacité.

Le système d'atterrissage à micro-ondes (MLS) est idéal

pour permettre de plus nombreuses trajectoires d'approche. Alors que l'ILS ne peut guider l'avion que dans une seule trajectoire d'approche située dans le prolongement de la piste d'atterrissage, la zone de guidage du système à micro-ondes peut s'étendre jusqu'à 60 degrés de part et d'autre de l'alignement de la piste et 30 degrés au-dessus de son plan. L'ILS permet seulement au pilote de savoir s'il est dans l'alignement de la piste et s'il suit la trajectoire d'ap-

proche correcte suivant cette ligne, alors que le MLS l'aide à se diriger vers la piste en venant d'un très grand éventail possible de directions. Cela est un avantage énorme dans les cas où l'on désire faire suivre aux avions une trajectoire qui favorise l'atténuation du bruit au-dessus des communautés proches des aéroports ou pour un contrôle plus efficace du trafic aérien à proximité d'aéroports de plus en plus achalandés. Le système d'atterrissage micro-ondes peut être adapté à toutes les sortes d'aéronefs: grands, petits, lents, rapides, avions à décollage et atterrissage verticaux et hélicoptères.



proche correcte suivant cette ligne, alors que le MLS l'aide à se diriger vers la piste en venant d'un très grand éventail possible de directions. Cela est un avantage énorme dans les cas où l'on désire faire suivre aux avions une trajectoire qui favorise l'atténuation du bruit au-dessus des communautés proches des aéroports ou pour un contrôle plus efficace du trafic aérien à proximité d'aéroports de plus en plus achalandés. Le système d'atterrissage micro-ondes peut être adapté à toutes les sortes d'aéronefs: grands, petits, lents, rapides, avions à décollage et atterrissage verticaux et hélicoptères.

Arrivant à environ 40 kilomètres de la piste à l'intérieur de l'angle de contrôle du système, l'appareil est aussitôt pris en charge et dirigé vers l'extrémité de la piste où il doit toucher le sol. Le récepteur de bord reçoit les signaux qu'il décode, donnant au pilote sa position exacte et la trajectoire qu'il doit suivre. À la différence du ILS, le récepteur de bord MLS est capable, à cause des fréquences élevées qu'il utilise, de discerner le vrai signal des

interférences dues aux édifices ou aux terrains proches. Le pilote peut donc avoir davantage confiance en ses instruments. On pourrait même dire qu'il peut suivre leurs indications les yeux fermés puisque l'équipement de bord MLS peut être relié au système de pilotage automatique actuel, permettant ainsi l'approche et l'atterrissage automatiques.

Le système d'atterrissage micro-ondes présenté par la Grande-Bretagne (DMLS) s'appuie sur l'utilisation de l'effet Doppler. L'effet Doppler, c'est le glissement de fréquence qui se produit lorsqu'une source d'ondes sonores, d'ondes lumineuses ou de micro-ondes se rapproche ou s'éloigne du récepteur. Selon qu'un véhicule se rapproche ou s'éloigne de soi, on percevra un son qui deviendra de plus en plus aigu ou de plus en plus grave. Ainsi, si l'on fait en sorte qu'une source de micro-ondes se déplace uniformément le long d'une droite, en mesurant le glissement de fréquence par effet Doppler à n'importe quel point, on peut déterminer la position de ce point par rapport à la source. Avec le système MLS Doppler, l'espace est codé en fréquence. Pour chaque angle d'azimut (horizontal) et chaque angle de site (vertical), il existe une fréquence particulière qui peut être mesurée depuis l'avion.

Le système australo-américain est basé sur une technique à faisceaux battants et référence temporelle. Une antenne placée au bout de la piste transmet un signal qui balaie l'espace de droite à gauche sur un angle de 120 degrés pour repérer l'azimut de l'avion

par rapport à la piste. Une autre antenne située en bordure de la piste fait la même chose de haut en bas. Le récepteur de bord mesure le temps qui s'écoule entre les balayages consécutifs du même faisceau pour déterminer dans les plans horizontal et vertical la position de l'avion. Le balayage des faisceaux se fait très rapidement, ce qui permet à l'avion de recevoir de nouvelles informations sur sa position plusieurs fois par seconde.

Chacun des deux systèmes présente ses avantages et inconvénients. Il semble cependant que le système australo-américain d'atterrissage micro-ondes à faisceaux battants et référence temporelle soit le plus au point et plus approprié à un nouveau standard mondial d'approche et d'atterrissage tous temps puisque, en fin de compte, c'est celui-là que l'OACI a choisi pour remplacer l'ILS d'ici quelques années. En effet, à la fin de la réunion spéciale de l'OACI à Montréal, un vote a mis fin à plusieurs mois d'essais comparatifs des deux systèmes à divers aéroports d'Europe et l'Amérique du Nord. 71 pays, sur 142 possibles, étaient représentés. 39 pays ont voté en faveur du système présenté par les États-Unis et l'Australie, tandis que 24 pays ont montré leur préférence pour le système MLS Doppler britannique; 8 se sont abstenus.

Le MLS-TRSB, mis au point par la NASA, le ministère des Transports et le ministère de la Défense des États-Unis, devient donc le système d'atterrissage international des 40 ou 50 prochaines années; il sera fabriqué sous licence par diverses compagnies. L'ILS sera encore utilisé durant toute la période de transition entre les deux systèmes.

D'ici quelques années, les mauvaises conditions atmosphériques, y compris une visibilité nulle, ne seront plus un obstacle à l'atterrissage ou au décollage des avions. Combien de clients des compagnies aériennes seront contents d'apprendre qu'ils ne seront pas déroutés vers un autre aéroport ou que leur vol ne sera pas annulé même par le brouillard le plus épais. Cette belle époque arrive grands pas!

François Picard

ART DENTAIRE SUR-DOSE DE RAYONS X

Dans un rapport daté de février 78, l'Association des consommateurs du Canada (section Trois-Rivières) fait état d'une enquête réalisée par ses soins auprès des dentistes du Québec. Le sujet: l'usage des radiographies dentaires chez les enfants. Les conclusions: un abus scandaleux de la part des dentistes et un danger sérieux pour la santé des enfants.

L'ACC révèle que les radiographies de routine sont largement répandues chez les jeunes enfants. Elle émet des doutes sur leur utilité dans plusieurs cas et sur la compétence des personnes qui les administrent.

On réclame donc «que la Régie de l'assurance-maladie cesse immédiatement de défrayer les coûts des radiographies chez les enfants de 0 à 12 ans qui fréquentent les dentistes». On recommande en outre que des normes et des contrôles sévères soient établis par le gouvernement du Québec afin de réduire le danger relatif aux radiations émises par les appareils de radiographie.

Le rapport s'accompagne des témoignages de quelques dentistes qui dénoncent cette pratique. On prétend même que plus un dentiste est compétent, moins il se sert de radiographies.

Interrogée par *Québec Science*, Mme P. Boileau, responsable du dossier, insiste sur les nombreuses plaintes reçues et cite des cas aberrants. Toutefois, elle admet que l'enquête ne fournit pas de renseignements précis sur la qualité technique du travail de radiologie dans les cabinets de dentistes: temps d'exposition, réglage de l'appareil, usage de filtres, distance foyer-peau, etc. À cause de la complexité d'une telle enquête, l'ACC ne peut estimer l'apport total de radiations infligé à la population par ces radiographies.

Quant à l'abolition de la gratuité, on ne dispose pas des

données statistiques permettant d'en attendre une diminution du nombre de radiographies. On se base sur l'argument que le remboursement par la Régie de l'assurance-maladie constitue une incitation pour les dentistes à l'abus.

De son côté, le directeur-général de l'Ordre des dentistes, le Dr Lamarche, rétorque que si problème il y a, c'est plutôt celui des praticiens qui ne profitent pas assez des techniques radiologiques. Selon lui, l'apport de radiations provenant des cabinets des dentistes est minime et en-deça des normes de sécurité. Par ailleurs, les cabinets sont régulièrement visités par un comité d'inspection professionnelle et un autre comité mène depuis quatre ans une étude poussée en vue d'accroître encore la protection des patients dans ce domaine.

Quoi qu'il en soit de cette polémique, il est bon de savoir qu'il existe aux États-Unis des études comme celles qui manquent au Québec et dont on peut tirer quelque enseignement sur le danger qui nous guette.

L'une d'entre elles a été publiée dans la revue *Oral Surgery* de janvier 1977. Elle fournit une appréciation du risque occasionné par les radiographies dentaires à l'ensemble de la population américaine. Cette étude se base sur deux enquêtes, l'une publiée en 72 par le National Research Council, l'autre en 73 par le U.S. Department of Health Education and Welfare.

Soulignons quelques caractéristiques de cette étude. D'abord, les résultats s'appuient sur des calculs statistiques. Le risque est évalué pour l'ensemble de la population et non pour un individu. Ensuite, les calculs sont effectués à partir de données concernant de fortes doses de radiations, et on a extrapolé pour évaluer le risque résultant de faibles doses. Les auteurs ne présument d'aucun seuil en-dessous duquel une dose de radiations présenterait un risque nul. Il s'agit donc, et l'on insiste là-dessus, d'un risque potentiel maximum. Le risque réel pourrait être inférieur.

Le principal effet somatique résultant des radiographies

40 000 LIVRES À VENDRE

Provenant de la Bibliothèque Antonienne des Pères Franciscains de Québec. Livres anciens sur tous les sujets. Cette collection comprend plus de mille livres scientifiques publiés au XIX^e siècle.

Echantillonnage de titres disponibles:

Revue générale des sciences pures et appliquées. Vol. 1 (1890) à 33 (1877).

Monthly Microscopical Journal.

Vol. 1 (1869) à 18 (1877).

Saporta et Marion: *L'évolution du règne végétal. Cryptogames*. Baillière, 1881.

Visite sur rendez-vous seulement,
Mme Chouinard.

Case postale 372, Sillery, Qué. G1T 2R5

Téléphone: (418) 522-1253

dentaires, selon l'étude, est la leucémie. Tout considéré, on calcule que le risque probable, au pire, est de 8 à 11 décès par année dans l'ensemble de la population américaine, ce qui paraît assez faible. Les auteurs, observant que le danger ne peut être considéré avec certitude comme nul, recommandent que toutes les mesures soient prises en vue de diminuer la quantité de radiations à laquelle la population est exposée. Ils soulignent toutefois avec insistance que ces chiffres ne justifient pas que l'on dissuade les dentistes d'utiliser la radiologie lorsque cela est indiqué. Selon eux, le risque encouru par la population pourrait fort bien être plus élevé si cette technique n'était pas exploitée.

Il se dégage de tout cela qu'aucune mesure de protection n'est superflue en ce qui concerne l'usage de la radiologie. Les risques potentiels justifient une grande vigilance de la part des personnes compétentes. Mais rien ne semble indiquer, pour l'instant, qu'il faille s'alarmer, du moins quant aux radiographies dentaires.

Vincent Choquette

PHYSIQUE UN RÉACTEUR NUCLÉAIRE NATUREL

Fin 1972. Des physiciens français annoncent la découverte à Oklo, au Gabon, des vestiges d'une réaction de fission en chaîne qui se serait produite dans des minerais uranifères, il y a de cela 1,8 milliard d'années. On avait affaire à rien de moins qu'un réacteur nucléaire naturel. C'était la première fois que l'on observait le phénomène dans la nature, chose que l'on considérait auparavant fort improbable.

Comment sait-on qu'il y a bel et bien eu réaction en chaîne à Oklo? Tout d'abord et surtout par la découverte d'une anomalie isotopique. On sait que l'uranium naturel se compose

presque exclusivement de deux isotopes, d'abondance très inégale: l'uranium 238 (99,3 pour cent) et l'uranium 235 (0,7 pour cent). Seul l'uranium 235 est fissile, c'est-à-dire que seul cet isotope participe activement à la réaction en chaîne. Or, l'uranium du gisement d'Oklo renferme moins de 0,7 pour cent d'uranium 235. On a également trouvé toute une gamme de produits de fission, lesquels sont des isotopes formés par la fission de l'uranium 235.

Cinq ans plus tard, les choses ont évolué. C'est du moins ce qui ressort d'un article de la revue *Nature* dans lequel on fait état de la réunion en décembre 1977, à Paris, d'un groupe d'experts pour faire le point sur la question. Si c'est encore sans succès que l'on a cherché des anomalies isotopiques dans des échantillons uranifères précambriens provenant d'Australie, du Canada, de l'Amérique du Sud, d'Afrique et des États-Unis, l'étude de ce qui s'est produit à Oklo révèle que cela aurait bien pu se reproduire ailleurs. On en est même à se demander pourquoi le cas d'Oklo est encore unique.

En effet, la probabilité que s'amorce une réaction en chaîne était alors supérieure à ce qu'elle est aujourd'hui. Puisque la demi-vie de l'uranium 235 est de 713 millions d'années, cet isotope devait donc constituer, à l'époque de l'événement d'Oklo, non pas 0,7 pour cent de l'uranium naturel, mais au-delà de trois pour cent. (La demi-vie d'un isotope radioactif est la période de temps requise pour que la moitié de cet isotope se désintègre.) Il y avait donc presque cinq fois plus de combustible fissile.

Depuis 1972, on a entrepris une étude poussée du réacteur naturel d'Oklo. On s'est rendu compte qu'il n'y a pas eu qu'un seul réacteur, mais au moins six sur une étendue de seulement quelques milliers de mètres carrés. On a émis l'hypothèse que l'un d'entre eux aurait pu être un réacteur «primaire», qui aurait déclenché les autres. C'est un peu comme si les réactions en chaîne s'étaient propagées à la manière d'organismes vivants — l'organisateur de la réunion de Paris, R. Naudet, du centre de recherche de Saclay en France, parle du «mystère d'Oklo».

On a en outre reculé quelque peu l'âge du réacteur à environ deux milliards d'années. La durée totale du phénomène, de la première étincelle aux derniers soubresauts, serait de l'ordre de deux millions d'années ou plus. On estime que les eaux souterraines auraient pu jouer un rôle important. En ralentissant les neutrons de fission, elles auraient agi comme modérateur.

Fait remarquable, les produits de fission sont en quasi-totalité restés sur place durant ces deux milliards d'années. Ils sont renfermés dans de la pechblende, forme massive de l'oxyde naturel d'uranium, l'uraninite (UO_2). On a retrouvé certains produits de fission dans exactement les mêmes proportions qu'on les retrouve dans les déchets radioactifs

produits par l'homme. Même les plus volatils d'entre eux, des gaz comme le krypton et le xénon, ont très peu migré des lieux.

L'étonnante stabilité de l'uraninite a des implications fort intéressantes pour le problème de l'entreposage des déchets nucléaires. On a d'ailleurs consacré une des sessions des discussions de Paris à ce problème. Aussi la technique qui consiste à entreposer à très long terme les déchets nucléaires dans des formations géologiques stables paraît de plus en plus prometteuse. Cette façon de procéder serait d'autant plus sûre que l'on pourrait, par exemple, incorporer les déchets dans une matrice d'uraninite synthétique.

Louis de Bellefeuille

EMPLOI

UNE SÉCURITÉ INSÉCURE

On a beaucoup parlé de la fermeture de Dupuis Frères et de celle de la Wayagamack au Cap-de-la-Madeleine lors du 33ème congrès des relations industrielles de l'université Laval. Plusieurs centaines de représentants des milieux gouvernementaux, universitaires, patronaux et syndicaux s'étaient donné rendez-vous au Château Frontenac à Québec, en avril dernier, pour parler de la sécurité d'emploi: «laquelle et à quel prix?».

Les licenciements collectifs et individuels se multiplient et de plus en plus les syndicats mettent la sécurité d'emploi au premier plan de leurs revendications. Pourquoi ces licenciements? Parce que nous sommes dans une conjoncture économique dépressive, autrement dit dans une crise économique, et parce que surviennent des changements technologiques majeurs, explique Bernard Solasse, professeur au département de sociologie de l'université Laval.

La sécurité d'emploi, cette «situation objective qui élimine tout risque pour un salarié de perdre son emploi pour des motifs autres que disciplinaires ou de santé», la sécurité d'emploi, donc, ne vaut plus grand-chose dans ces circonstances, même si elle est inscrite dans

les conventions collectives. «La logique de la conjoncture économique l'emporte toujours sur les «droits» que pourrait assurer la meilleure et la plus progressiste des conventions collectives», précise Bernard Solasse.

Tous les représentants des milieux d'affaires, gouvernementaux et universitaires s'entendent d'ailleurs sur le fait que la sécurité d'emploi totale est impossible et même non souhaitable, car en contradiction avec le «progrès économique». Comme l'a répété le ministre du Travail et de la Main-d'Oeuvre, Pierre-Marc Johnson, «il faut bien casser des oeufs... dans une société démocratique, la sécurité des uns, poussée à la limite, peut entraîner l'insécurité des autres».

C'est donc sur cette base d'une nécessaire mobilité de la main-d'oeuvre, même si l'on tend à la spécialisation des tâches, que plusieurs conférenciers y sont allés de leurs solutions pour minimiser les conséquences désastreuses que provoquent les fermetures d'établissements. Fermetures dont les conséquences, souvent dramatiques pour les travailleurs, sont parfois loin d'être désastreuses pour les employeurs. Et bien au contraire, dans le cas des fusions, de mentionner Jean Sexton, pro-

LA SÉCURITÉ D'EMPLOI



LAQUELLE ET À QUEL PRIX?

33^e CONGRÈS
du Département des relations industrielles
Université Laval, Québec, Canada



CHÂTEAU FRONTENAC, QUÉBEC
LES 3 ET 4 AVRIL 1978

liés à de nouveaux emplois dans des régions défavorisées, tandis qu'en France on réduit de 25 pour cent les charges sociales des employeurs qui embauchent des jeunes de moins de 25 ans. Mesures fort appréciées des employeurs, c'est évident.

Pour leur part, les dirigeants de la CSN et de la FTQ se sont cantonnés à réclamer des mesures comme la divulgation des informations financières des compagnies, la formation

d'un organisme permanent anti-fermeture qui travaillerait à tirer la sonnette d'alarme à temps, ou encore l'obligation pour une entreprise qui ferme de céder ses actifs à un organisme communautaire.

Liée à la vente de produits sur un marché de consommateurs, la vie de l'entreprise ressemble à celle de l'homme: naissance, croissance et mort, affirme Ghislain Dufour, vice-président du Conseil du patronat du Québec, ajoutant du même

souffle «à chaque fois qu'on veut réaliser un rêve (la sécurité d'emploi) il y a une note à payer quelque part et par quelqu'un». Il était clair pour tous que la note est dans les mains des employés et que le plus qu'on pouvait faire c'était de la minimiser. C'est-à-dire de «vider le lavabo de façon plus douce, sans faire de balounes», selon le mot d'un conférencier — ce que d'autres appellent l'approche «réaliste».

Michel Gauquelin

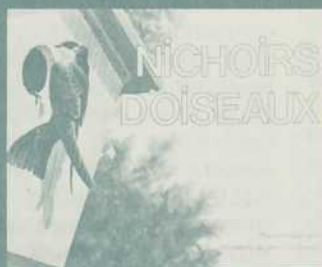
esseur au département des relations industrielles de l'université Laval.

Le programme de reclassement de la main-d'oeuvre prévu l'article 45 de la loi 49 n'a emblé, pour personne, être la solution miracle. Les comités arbitraires de reclassement qui doivent être formés en cas de licenciements collectifs (dix employés et plus) ne sont guère efficaces. S'il y en a eu 500 de créés depuis 1969, il reste tout au moins la moitié des cas et mises à pied ne sont pas connues des autorités. L'obligation du préavis obligatoire ne vaut pas mieux; le cas de Dupuis frères en est un brillant exemple, puisque les autorités gouvernementales étaient au courant des intentions de la compagnie, devait affirmer Jean Sexton.

Les solutions sont globales, selon Jean Sexton, et on doit aller à la source en protégeant l'emploi avant les fermetures. Le patronat est loin d'être contre cette idée et l'interprète comme l'obligation que devrait avoir le gouvernement d'aider les compagnies en difficulté. Mais le professeur de l'université Laval y va aussi de propositions plus terre à terre: créer un fonds de protection de l'emploi, fonds qui plait aux syndicats et que le patronat accepte... condition de ne pas le financer.

Professeur à l'Institut suédois de recherches sociales, Gösta Ahn propose de son côté les primes à l'emploi telles qu'elles se pratiquent en Grande-Bretagne, en France, en Suède ou en Finlande. Dans ce dernier pays, le gouvernement finance 5 à 40 pour cent des salaires

À la découverte des Oiseaux du Québec...



vient de paraître
NICHOIRS D'OISEAUX

par Raymond Cayouette
illustrations de Jean-Luc Grondin

La description de 20 espèces d'oiseaux qui occupent les nichoirs. Des trucs pour les attirer et les faire nicher. Plus de 25 modèles de maisonnettes. 36 pages, ill. \$4.00

nouvelle édition
LES OISEAUX DU QUÉBEC

par Raymond Cayouette
et Jean-Luc Grondin

L'habitat, les moeurs, le nid, le chant, la distribution, les migrations et lieux d'hivernage de 243 espèces d'oiseaux du Québec. Un complément idéal aux guides d'identification sur le terrain. 120 pages, ill. \$5.00



GUIDE SONORE DES OISEAUX DU QUÉBEC

Vol. 1
réalisé par Jean Bédard

Disque microsillon présentant les chants et les cris de plus de 80 espèces d'oiseaux du Québec enregistrés en pleine nature. Un outil indispensable pour l'identification des oiseaux et l'enseignement des sciences naturelles. \$5.40 (taxe incluse)



LES ÉDITIONS DE LA SOCIÉTÉ ZOOLOGIQUE DE QUÉBEC, INC.

Nom

Adresse

Code postal.....

Nichoirs d'oiseaux ☐ \$4.00
Les Oiseaux du Québec ☐ \$5.00
Guide sonore des oiseaux du Québec ☐ \$5.40

Chèque ou mandat à l'ordre de
La Société zoologique de
Québec, inc.
8191, avenue du Zoo,
Charlesbourg, Qué. G1G 4G4

L'État et les loisirs scientifiques

Tout comme plusieurs de ses collègues, le ministre délégué au Haut-Commissariat à la jeunesse, aux loisirs et aux sports, Claude Charron, a produit lui aussi un livre vert. Intitulé *Prendre notre temps*, ce document de 84 pages présente la situation des loisirs au Québec, propose des objectifs, suggère des avenues de développement. Rendu public à la fin d'octobre 77, ce livre vert sur le loisir au Québec a alimenté bien des discussions l'hiver dernier et donné lieu à une vaste tournée de consultation du ministre dans les quinze régions-loisir et auprès des organismes nationaux.

Peu d'associations d'amateurs dans le domaine des loisirs scientifiques se sont cependant fait entendre, confiant plutôt ce mandat aux structures nationales de représentation que sont la Fédération québécoise du loisir scientifique (FQLS), regroupement des sociétés, et le Conseil de la jeunesse scientifique (CJS), regroupement des clubs-sciences scolaires. Parmi les organismes locaux ou régionaux qui ont présenté des mémoires, mentionnons le Club de minéralogie de Montréal, la Société d'animation du Jardin et de l'Institut botaniques de Montréal, la Société de généalogie de Québec, la Société linnéenne de Québec, la Société de zoologie de la Mauricie.

Les auteurs du livre vert ont tracé un portrait très sombre de la situation des loisirs des Québécois: *très faibles taux de participation* (sauf l'écoute de la TV et de la radio); *inégale accessibilité* des différentes couches de la population (une minorité peut «fouler l'herbe et respirer l'air pur alors qu'une majorité se partage le béton et la fumée d'usine»); *exploitation commerciale sauvage* à trois volets: publicité aliénante pour des équipements coûteux, association fallacieuse du loisir et de la détente à la consommation de bière, cigarettes et gadgets, et omniprésence de l'industrie du sport professionnel.

On souligne d'autre part l'insuffisance et l'incohérence des ressources consacrées au loisir, ainsi que le dédoublement et les conflits au niveau des structures locales, régio-

temps PLEINS

par Félix Maltais

nales et provinciales («une véritable tour de Babel»).

Le livre vert élabore ensuite les principes de l'intervention de l'État («répartition équitable des ressources»; «reconnaissance des droits du citoyen réalisateur et consommateur»; participation de l'individu aux orientations et aux décisions; «rationalisation des interventions» et «promotion des contenus québécois»), puis propose quatre grands objectifs, soit «la santé à recouvrer», «la nature à s'approprier», «la créativité à développer» et «le pays à découvrir», qu'il associe respectivement à chacun des grands secteurs du loisir (sport, plein-air, socio-culturel, tourisme).

Le chapitre des «actions à promouvoir» traite de sensibilisation et d'information du public, de soutien aux «projets de la base», et de concertation entre les intervenants (municipalités, commissions scolaires, centres de loisirs, associations volontaires, fédérations nationales, etc.).

Enfin, là où il est question de «structures à remodeler», le livre vert affirme avec force que «la municipalité doit être le principal maître-d'oeuvre du développement du loisir de la communauté locale», accorde sa confiance aux conseils régionaux de loisir mais s'interroge sur les organismes nationaux («une réévaluation de ce véritable maquis va s'imposer dans les meilleurs délais»), et soumet l'hypothèse de la création d'un ministère du loisir.

Les organismes de loisirs scientifiques qui ont présenté des mémoires n'ont pas systématiquement réagi aux divers énoncés et propositions du livre vert. Ils ont plutôt défini qui ils étaient, ce qu'ils voulaient devenir, et comment l'État pourrait les aider.

Un point a toutefois attiré des réserves unanimes: le rôle

de «maître-d'oeuvre» que le livre vert consacre aux municipalités. Les loisirs scientifiques sont aujourd'hui plutôt absents des préoccupations de ces dernières, qui préfèrent le sport et le macramé à l'astronomie et à la botanique. Et quand elles s'en occupent, en organisant çà et là un atelier d'initiation, elle le font généralement sans consultation avec les organismes existants, de sorte que leurs efforts tombent à plat. Plutôt qu'un «maître-d'oeuvre» (qui réalise peu souvent une «oeuvre de maître», ironise la FQLS), la municipalité est vue comme un fournisseur de services aux groupes du milieu; ainsi le Club de minéralogie de Montréal souligne l'importance d'obtenir un local, où les amateurs pourraient travailler et où le public pourrait être sensibilisé à cette forme de loisir.

La FQLS et le CJS considèrent que les municipalités (et les commissions scolaires) devraient créer des instruments collectifs (du genre planétarium, aquarium, centre de nature, etc.) visant à sensibiliser le public aux sciences et à permettre la pratique d'activités. De tels outils sont aux amateurs scientifiques ce que les arénas sont aux joueurs de hockey, soutiennent ces deux fédérations.

Une autre réaction directe au livre vert concerne le rôle des fédérations nationales. Le CJS plus particulièrement s'interroge sur les silences du livre vert et demande que les organismes nationaux, regroupements d'associations volontaires locales ou régionales, soient considérés non seulement comme des fournisseurs de services mais aussi comme des «développeurs» de leur domaine.

Il ressort des divers mémoires un accord implicite sur la plupart des autres faits saillants du livre vert: on conteste peu le

constat de faible participation mais on souligne la qualité de celle-ci; on accepte les quatre grands objectifs du Ministre, et l'on considère même que les loisirs scientifiques les atteignent tous quatre (ainsi du thème de la découverte du pays, que le livre vert restreint aux loisirs touristiques, la FQLS dit que c'est aussi «apprendre à connaître ses plantes, arbres, fleurs, ses oiseaux (...) ses roches et minéraux (...) et même aussi son ciel»). Les idées de «concertation entre les intervenants», «de rationalisation des interventions», etc., sont également acceptées, le CJS et la FQLS soulignant qu'elles sont présentement dans un processus de regroupement à l'intérieur d'une seule structure.

En gros, les organismes demandent à l'État d'investir davantage dans les loisirs scientifiques, de considérer les associations comme des partenaires dans le développement, et de ne pas leur imposer de carcasses bureaucratiques.

Il est impossible d'évaluer l'impact qu'auront les mémoires des organismes scientifiques dans le futur livre blanc où le ministre énoncera sa politique du loisir. Il est certain toutefois que monsieur Charron connaît mieux qu'auparavant la réalité des loisirs scientifiques: lors des audiences à Montréal, il s'est montré un peu surpris d'apprendre que gravitait autour du Jardin et de l'Institut botaniques une société populaire de 2 000 membres fort active, et que les membres du Club de minéralogie de Montréal n'étaient pas des étudiants en géologie mais des adultes ordinaires qui étudient le sous-sol québécois dans leurs temps libres.

Reste à savoir dans quelle mesure l'État voudra participer à l'«effort collectif» que demande la FQLS dans la conclusion de son mémoire, intitulé «Comprendre notre temps»: «Redonner aux Québécois le goût d'apprendre dans leurs temps libres, développer une forme de loisir qui permet au citoyen de mieux connaître son milieu et éventuellement de mieux agir sur celui-ci, promouvoir une activité d'intense participation intellectuelle et souvent même physique, voilà un défi qui n'est pas facile à relever.

PARUTIONS RÉCENTES

L'EX-CROISSANCE



Philippe Lebreton, Denoël, Paris, 1978, 352 pages, \$14.95

Sous-titré «les chemins de l'écologie», *L'ex-croissance* est une sorte de bilan de la société industrielle et des mouvements écologiques qui l'affrontent. Biologiste, enseignant et chercheur à l'Université de Lyon, l'auteur a déjà travaillé comme ingénieur dans la grande industrie. Mais c'est surtout à titre de militant écologiste que Philippe Lebreton s'est fait connaître en France, participant activement au mouvement Écologie-78 qui a présenté des candidats aux dernières élections législatives.

Dans une première partie, l'auteur fait l'histoire des sociétés primitives, agro-pastorales, artisanales et industrielles qui se sont suivies au cours des siècles. Tirant leçon des dernières années et du contexte socio-économique qui les ont marquées, Lebreton extrapole brillamment et brosse un tableau de la société hyper-industrielle que nous sommes en train de bâtir. Pas rassurant du tout.

La fin de cette première partie traite toute la deuxième examinant dans le détail tout le mouvement écologique, ses idéologies plus ou moins vacillantes, les tendances de ses militants. Pratiquement tous les sujets importants ont été abordés et l'auteur prend position: la violence qui répugne mais qui est parfois nécessaire, la vie au jour le jour pour un «vrai» écologiste, l'urbanisation, les transports, l'alimentation, le logement, le chauffage, l'énergie près le pétrole, etc. Philippe Lebreton s'attaque particulièrement au Tout-à-l'électricité qui révaute en France à l'heure actuelle et surtout au nucléaire qui lui est attaché.

La dimension politique n'est pas esquivée, la droite et la gauche françaises sont dénoncées, les conceptions judéo-chrétiennes marxistes analysées du point de vue écologique de l'auteur. Les réflexions intéressantes au

cours desquelles P. Lebreton avoue honnêtement que l'écologie n'apporte pas réponse à tous les problèmes. S'il admet être pessimiste, il refuse le terme de défaitisme et laisse à entendre que son espoir politique réside dans le fait que la gauche française revienne à un véritable socialisme, ce que prône l'écologie. L'échec de la gauche (socialiste et communiste) et surtout celui plus cuisant des écologistes aux dernières élections législatives ont de quoi alimenter le débat.

Michel Gauquelin

LES SENS MYSTÉRIEUX DES ANIMAUX



Vitus B. Dröschner, traduit de l'allemand par G. Turpin et D. Meunier. Robert Laffont, Paris, 1978, 210 pp., \$5.50.

Voilà un ouvrage qui intéressera vivement tout jeune (et moins jeune) naturaliste qui cherche à parfaire ses connaissances dans le domaine de la psychologie animale. C'est un véritable «roman» composé d'un grand nombre d'histoires qui illustrent les aspects les plus divers du comportement animal. Les recherches et les observations faites par des zoologistes de grande réputation y sont interprétées et racontées par l'auteur d'une façon absolument passionnante.

Pour donner une idée le moins juste de l'originalité et de la grande diversité de son contenu, il faudrait s'arrêter à tous les sous-titres ce qui, évidemment, dépasserait le cadre d'une simple recension. Ne mentionnons que certains sujets arbitrairement choisis dans la suite de ces récits, tous plus palpitants les uns que les autres: La guerre des ultrasons, le troisième oeil des serpents à sonnettes, la couveuse artificielle des mégapodes, une centrale électrique chez le gymnète, la colombe meurtrière (drôle de symbole de la paix!), les hormones de jeunesse et les écoles de combat, la vitamine T fournie par les champignons cultivés dans les termitières, le paysage lunaire des cynomys, le bavardage entre oies, les moeurs électro-rales de sociétés animales, les

débats parlementaires chez les abeilles, la boussole des animaux migrateurs. Et combien d'autres révélations aussi étonnantes que fascinantes sur l'instinct animal qui frise l'intelligence et la raison dans bien des cas.

Joseph Risi

MENU DE SANTÉ



Louise-Lambert-Lagacé, Les Éditions de l'Homme, Montréal, 1977, 221 pages, \$5.00

Jeune adulte, vous consommez tous les jours environ 400 calories de trop et pratiquement deux fois la quantité de protéines dont vous avez besoin. Votre alimentation méconnaît les légumes et ignore, ou presque, les fruits; par contre, vos collations sont nombreuses et passablement sucrées. Chaque jour, 40 pour cent des 3 400 calories que vous ingurgitez vous proviennent des viandes. Vous êtes, de plus, candidat à des troubles cardio-vasculaires induits par votre alimentation, et de toutes façons contribuez ou contribuerez à faire grimper la facture des maladies associées à des excès alimentaires: 200 millions de dollars par an pour le seul Québec.

Homme moyen, statistiquement parlant, vous êtes aussi de ceux pour qui la viande est le centre du monde, c'est-à-dire de leur assiette. D'ailleurs, et toujours si vous êtes un individu moyen, vous en mangez 95 kilos par an, dont presque la moitié sous forme de boeuf.

Et vous ignorez, soit dit en passant, que le boeuf est la plus grasse de toutes les viandes, même dans ses parties maigres, puisqu'il ne suffit pas de se fier au seul «gras apparent» pour juger une viande de ce point de vue.

Bref, vous êtes aussi de ceux qui devraient lire le dernier livre de Louise Lambert-Lagacé. Et le mettre en pratique. Nutritionniste, l'auteur ne se contente pas en effet de dresser ce bilan plutôt noir de nos habitudes alimentaires. Ni même, ce qui est pourtant énorme en soi, de lancer «une croisade contre un des monstres sacrés de l'alimenta-

tion nord-américaine en luttant contre la consommation excessive de viande».

En termes toujours clairs et recettes à l'appui, elle explique aussi comment diminuer radicalement notre consommation de viande et comment rééquilibrer notre régime. Et, pourquoi pas, comment tenter «la grande aventure» d'un végétarisme aussi sain que sympathique.

À lire donc, pour sa dimension de vulgarisation scientifique. Et à savourer, comme tout bon livre de cuisine.

Yanick Villedieu

NICHOIRS D'OISEAUX



Texte de Raymond Cayouette, illustrations de Jean-Luc Grondin, La Société zoologique de Québec, Québec, 1978, 36 pages, \$4.00

Qui n'a pas déjà construit une cabane d'oiseaux? Hélas, quand on ne sait trop comment s'y prendre, on risque fort de n'attirer que des moineaux domestiques ou même de faire de ces cabanes les MacDonald des chats du voisinage!

Dans *Nichoirs d'oiseaux*, l'ornithologue Raymond Cayouette explique, à l'aide de maintes illustrations, comment construire des nichoirs susceptibles d'accueillir telle ou telle espèce, et donne une foule de trucs pour attirer et faire nicher ces oiseaux. L'auteur traite ensuite de la biologie d'une vingtaine d'espèces qui occupent fréquemment ou occasionnellement un nichoir artificiel, comme l'hirondelle pourprée, le merle-bleu à poitrine rouge, la mésange à tête noire, etc. Son texte est clair et bien vulgarisé.

Cette partie de l'ouvrage est illustrée de superbes dessins en couleurs de Jean-Luc Grondin, qui est considéré comme un des meilleurs artistes animaliers du pays. À eux seuls, ces dessins d'oiseaux valent bien davantage que le prix de la brochure: l'allure des oiseaux, les détails de leur anatomie, leurs couleurs, sont rendus avec une précision et une grâce admirables.

Bien rédigé et extrêmement bien présenté, «Nichoirs d'oiseaux» intéressera non seulement le bricoleur, mais aussi toute personne désireuse de

connaître les oiseaux qui se tiennent autour de nos maisons.

Au moment où plusieurs éditeurs ne se gênent pas pour mettre sur le marché des livres au caractère scientifique et à l'originalité bien incertaines, il est rassurant de voir une société de sciences naturelles publier un ouvrage de cette qualité. On peut se procurer «Nichoirs d'oiseaux» à la Société de zoologie de Québec, 1891, avenue du Zoo, Québec, G1G 4G4.

Félix Maltais

L'OREILLE ET LA VIE



Par Alfred Tomatis, Robert Laffont, collection Réponses-santé, Paris, 1977, 315 pages, \$15.35

«Installons aux États-Unis un petit Napolitain tout sec, un Allemand large et trapu, un long Anglais filiforme, et laissons-les macérer dans l'air ambiant un certain nombre d'années. Ré-examinons-les à présent: ô surprise, ils n'ont pas seulement changé de langue, mais aussi de visage. Leur tête est plus aplatie. Leur faciès a tendance à se rapprocher de celui de l'Indien» (page 128).

«Ne vous demandez pas pourquoi un champion cycliste fait ses déclarations à la presse d'une voix sourde, pauvre en sifflantes. C'est tout simplement parce qu'il s'adresse au centre de son activité (...) en l'occurrence à ses jambes. L'usage d'une voix aggravée est nécessairement lié à la centralisation de l'intérêt sur la partie inférieure du corps» (page 129).

«Fixé par le langage à une époque comprise entre la deuxième et la quatrième année de sa vie, le bègue adhère par toute une partie de sa personnalité profonde au stade «sadique-anal» des freudiens (...) Or, l'attachement à l'argent est, chez les adultes, un des signes de fixation anale. Vous pouvez le vérifier: les bégues ne manquent pas dans le monde des banquiers» (page 170). «À l'image de tous les bégues, il aimait l'argent» (page 191).

On peut faire dire ce que l'on

veut à un auteur, en extrayant ainsi des citations hors de leur contexte. Arrêtons donc ici notre entreprise, en précisant que le livre d'Alfred Tomatis contient au moins une bonne cinquantaine d'autres affirmations aussi étonnantes, parfois ridicules, qui ont toutes en commun d'être avancées sans preuve, sans référence, sans expérimentation.

Mais M. Tomatis est un intuitif. Il a les qualités de ce défaut (ou les défauts de cette qualité). Des idées qui se bousculent. Presque toujours issues d'expériences trop limitées, invérifiables, impossibles à reproduire. Le scientifique sérieux se serait tu. Mais le poète et l'humaniste qu'est Tomatis n'a que faire des spécialistes universitaires. Toute idée mérite qu'on s'y arrête. Alors il papillonne d'une intuition à l'autre, sa vie toute entière devenant un fouillis de charlatanisme et d'idées géniales.

Car des idées géniales, il y en a sans doute dans tout cet assemblage. Tomatis est un humaniste, un homme brillant, un penseur éveillé. Mais aussi un clinicien hors pair, qui a poussé beaucoup de ses intuitions jusqu'à en obtenir des résultats. Mais bien malin qui saura ce qui a joué, entre le charisme et la conviction de cet homme fascinant, la technique de son appareillage (souvent plus classique qu'il ne le prétend), et les quelques idées de fond vérifiables dans le raz-démarée de son imagination (voir *Québec Science*, octobre 1977, page 6).

L'histoire ou quelque patient admirateur réussiront peut-être à décanter ce fouillis d'idées saugrenues pour en tirer ce qui pourrait faire progresser réellement l'audiologie, la phonologie, ou plus généralement la médecine psychosomatique. En attendant, contentons-nous de mettre le lecteur en garde contre cette biographie qui n'a pour l'instant de scientifique que la prétention de son auteur, et qui réussit mieux au chapitre de l'humour, de la poésie et de la culture, que de la rigueur essentielle à la science.

Pierre Sormany

L'OREILLE ET LE LANGAGE

Par Alfred Tomatis, Le Seuil, collection Points-sciences, Paris, 1978, 185 pages, \$3.50

Le Seuil a profité du lancement, chez un autre éditeur, de la biographie d'Alfred Tomatis (voir ci-dessus), pour rééditer un classique de l'ancienne collection «Le rayon de la science». Écrit au début de la carrière de M. Tomatis, il y a maintenant 20 ans, ce livre apparaît comme beaucoup

plus rigoureux et scientifique que le précédent. Là encore, toutes les données n'y apparaissent pas comme suffisamment contrôlées, mais l'imagination de l'auteur y déborde moins. Moins intéressantes à lire que le précédent, dans ses premiers chapitres plutôt techniques surtout, le texte, même s'il est plus poétique que rigoureux en certains passages, permet tout de même une meilleure prise sur le «fond» de la démarche de cet étrange marginal de la science, et peut servir de base à une analyse plus valable des voies qu'il propose.

Pierre Sormany

COCA & COCAÏNE



Introduction et recherches de Jean Basile, préface de Marie-Andrée Bertrand, L'Aurore, Montréal, 1977, 143 pages, \$6.95

Depuis plus de cinquante ans, la cocaïne est reléguée dans l'enfer des drogues qui tuent. La plupart des livres qui abordent le sujet en tracent un portrait alarmant: troubles psychiques, délire de persécution, dépression, état confusionnel, etc. En fait, on connaît très mal cette drogue, confondant coca et cocaïne, quand ce n'est pas cocaïne et héroïne. Les livres sérieux sur le sujet sont rares et en anglais seulement; aussi, faut-il souligner la parution récente de «Coca et cocaïne» le seul livre de vulgarisation disponible en français.

Marie-Andrée Bertrand, qui préface ce livre, remarque que Jean Basile est un démystificateur remarquable, particulièrement dans le domaine des drogues. Le livre arrive à point car depuis quelques années, la cocaïne a fait une rentrée spectaculaire sur le marché parallèle. L'auteur brosse un tableau historique de la feuille de coca, depuis la plante divine des Incas jusqu'à sa condamnation par les Conquistadores, puis sa découverte par une Europe émerveillée et ravie. On apprend avec surprise les noms des utilisateurs de la cocaïne, Freud par exemple qui y voyait le remède universel. Basile aborde aussi l'aspect botanique de cette drogue et ses

modes de culture. L'auteur ne fait pas simplement une information factuelle, mais aussi une description du contexte religieux, culturel et social qui a entouré et continue d'entourer tout ce qui touche à la drogue et en particulier à la cocaïne. Aussi, Basile analyse lucidement les effets de cette drogue dont il ne sous-estime pas les dangers d'intoxication. Mais, s'il est le premier à admettre les dangers de l'habitude de la cocaïne, il signale pertinemment que l'illégalité même de la drogue sur-ajoute à ces dangers: adultération, trafic, etc. Considérant que cette rentrée de la cocaïne n'est pas une mode passagère mais qu'elle est là pour rester, un chapitre explique la façon de reconnaître la drogue ainsi que les modes de consommation. Un dernier chapitre, particulièrement intéressant, porte sur Mariani, cet homme étrange qui avait inventé un vin à base de coca. Parmi ceux qui en firent leurs délices, Léon XIII, Zola, Flammarion, Albani, et de nombreux autres dont le Cardinal de Lavignerie, fondateur des Oblats.

Abondamment illustré, agréable à lire, c'est l'achat nécessaire pour qui veut vraiment avoir une base sur le sujet. Comme le signale l'auteur: «s'il est imparfait, ce livre est honnête et nous espérons qu'il permettra à bien des gens de reconsidérer le problème».

Claude Marcia

Derniers livres reçus

Le T.A.T. et les fonctions du moi. Propédeutique à l'usage du psychologue clinicien

Monique V.G.-Morval
Les Presses de l'Université de Montréal, Montréal, 1977, 188 pages, \$7.50

L'investissement et le progrès

J. Plassart
et J.M. Boussemart
Masson, Paris, 1978, 158 pages, \$11.75

Mara, la Bible en avance sur la science moderne

Walter Stark
traduit par Simone Trenner
Éditions du Jour, collection
Vivre aujourd'hui, Montréal, 1977, 328 pages, \$9.95

La grande aventure de l'humanité

Arnold Toynbee
Elsevier Séquoia, Paris-
Bruxelles, 1977, 566 pages, \$29.95

EN VRAC...

par René Roy

LE CERVEAU ORDINATEUR

Les recherches sur les difficultés de développement chez l'enfant au niveau du langage, de l'apprentissage et de la lecture suggèrent que l'hémisphère gauche du cerveau contient un secteur biologiquement pré-programmé pour le langage. Dans ses études sur la fonction des deux hémisphères du cerveau, orientées vers les conditions qui inhibent le développement normal, le Dr Sandra Witelson du département de psychiatrie de l'université McMaster a établi qu'un secteur spécifique du cerveau, relié à la compréhension du langage, est plus grand dans l'hémisphère gauche que dans le droit chez un nouveau-né. Il serait aussi possible que, dans l'organisation de l'hémisphère gauche, il y ait des différences entre les sexes. En reconnaissance de ces travaux de recherche en santé mentale, la Fondation de la santé mentale de l'Ontario a accordé le prix John-Dewan au Dr Witelson pour l'année 1978.

L'ENCYCLOPÉDIE DE L'IGNORANCE

Les encyclopédies usuelles, de *Historia naturalis* de Plin (77 av. J.-C.) à la plus récente, font étalage de la somme des connaissances acquises. Ronald Duncan, 3 ans, auteur dramatique, et Miranda Veston-Smith, 21 ans, ont édité et publié l'Encyclopédie de l'Ignorance, un volume de 540 pages qui tente, de façon téméraire, de cerner ce que l'homme ne sait pas. Pour ce faire, ils ont fait appel à 58 hommes et femmes de science (dont certains ont reçu le prix Nobel) qui ont écrit sur ce qui est inconnu dans leurs champs de recherche. Ainsi, on ne sait toujours pas comment s'est formé l'univers, pourquoi l'homme dort, comment les galaxies se sont formées, ce qu'est la conscience, pourquoi une espèce s'éteint! Malgré tout, un certain optimisme est présent dans l'encyclopédie et «témoigne de la foi dans le progrès» (Coleridge). À l'instar de J.S. Clarke, mathématicien anglais, cette encyclopédie pourrait porter comme n-tête: «nous ignorons ce que nous ne savons pas».

LE HIT-PARADE DES NOUVEAU-NÉS

Même la musique foetale, les nouveaux-nés normaux se plaisent particulièrement à entendre Vivaldi, surtout un concerto grosso en mi, Mozart, concerto pour flûte, K. 313, Poulenc, ses travaux pour flûte. Par contre, la musique de Beethoven les laisse indifférents. Ces références musicales ont été mises en évidence lors d'expériences réalisées dans un hôpital de Londres sur l'ouïe des nouveau-nés. Suivant celles-ci, les nouveau-nés qui dorment ne réagissent pas aux bruits étranges comme le claque-

ment d'une porte mais se réveillent au son de la musique foetale, c'est-à-dire le bruit du sang dans l'aorte et celui du mélange du sang dans le placenta ou encore réagissent à la musique de Vivaldi, Mozart, Poulenc. Ces sons pourraient peut-être aider les médecins à détecter, dans les premiers jours suivant la naissance, les dommages au cerveau alors qu'auparavant cela n'était possible qu'après le sixième mois de la vie du bébé. Tel est du moins l'avis du Dr Michèle Clements qui rapportait ses découvertes au congrès mondial d'obstétrique psychosomatique à Rome.

UN BULLETIN DE MÉTÉO SPÉCIAL

Le 21^{ème} siècle sera une période chaude accompagnée de sécheresses prolongées dans la plupart des régions du monde productrices de blé. Des icebergs seront à la dérive à plusieurs endroits. Le niveau des mers devrait s'élever de dix mètres causant ainsi des inondations à plusieurs endroits. L'épuisement du charbon produira un déclin important des émissions de dioxyde de carbone après l'an 2000, mais le niveau de carbone atmosphérique ne commencera à baisser qu'après l'an 2500. À cause de cela, le climat chaud durera pour l'ensemble du siècle. C'était un bulletin spécial émis par les climatologues (dont les noms ne sont pas divulgués) à l'occasion de leurs études sur l'interaction des gaz fossiles et le climat.

IL Y A 20 ANS

Des pionniers américains de l'espace se sont rassemblés pour célébrer le 20^{ème} anniversaire de la première mission spatiale américaine. Le 31 janvier 1958, le satellite de 14 kilogrammes, Explorer I, était mis en orbite par des hommes de science du Laboratoire de recherche sur la propulsion par réacteur de Pasadena en Californie après qu'un ordre précipité du président Eisenhower leur eut accordé 80 jours pour apprêter l'Explorer et réussir leur mission. Ce mandat impératif était dû aux succès enregistrés par l'Union soviétique dans les lancements des Spoutnik I et II. L'Explorer devait par la suite accomplir 58 000 orbites.

L'HABIT FAIT-IL LE MOINE?

Les psychologues cliniciens s'attendent à ce que leurs patients leur disent tout mais ces professionnels ne portent pas un uniforme qui les distingue convenablement des enquêteurs de tout acabit et qui mette les patients en confiance. M. Peter McCue propose donc, dans le Bulletin de la Société britannique de psychologie (volume 30), les améliorations vestimentaires suivantes: les psychologues devraient porter des sarraus blancs

(avec, dessus, une grande lettre Psi argent) et un chapeau blanc conique avec le même emblème. Chaque classe de psychologue aurait une plaque de métal à angle vertical de 90° fixée au chapeau permettant de suspendre d'un à quatre grelots selon que le psychologue soit stagiaire, reçu, avec expérience ou psychologue en chef: ainsi les psychologues érudits feraient plus de bruit que les autres. Les meilleurs et les plus remarquables psychologues cliniciens pourraient même avoir des grelots plus gros et une lumière verte scintillante, ce qui serait d'une grande utilité pour la thérapie par hypnose.

LA RECHERCHE INDUSTRIELLE EN MAUVAIS ÉTAT

Le Canada a un des pires records dans le monde occidental en ce qui a trait à la promotion de la recherche industrielle, a admis M. Judd Buchanan, le ministre d'État à la Science et à la Technologie. Il a offert à l'opposition législative d'étudier avec le ministère des Finances la possibilité de dégrèver les impôts des compagnies qui feraient plus en ce domaine, en fait la traditionnelle panacée. Selon le ministre d'État, le Canada devrait aussi concentrer ses recherches dans les secteurs suivants: les communications à haute technologie, le développement de l'océanographie, l'agriculture, l'innovation en énergie, la médecine. Rappelons que les compagnies General Motors, International Business Machines, Ford Motor ont, chacune, des budgets de recherche plus élevés que le budget de recherche de l'ensemble de toutes les compagnies canadiennes.

SI ALI AVAIT SU

Des membres des forces armées de la base militaire de Trenton en Ontario déclarent avoir porté sur un graphique les biorhythmes de Mohammed Ali, le jour de son dernier combat. Ils ont trouvé que Ali aurait dû rester au lit au lieu de livrer un combat au cours duquel il fut détrôné par Leon Spinks. Le caporal Robert Thompson rapporte qu'un groupe de capitaines a programmé un ordinateur du ministère de la Défense nationale à cet effet et fait la découverte fatidique. La méthode de la biorhythmique trace sur un graphique une courbe montrant les bons jours et les jours critiques.

LA SAINTE ALLIANCE?

Les stratégies industrielles canadiennes devraient porter sur la formation d'une alliance nord-américaine. Dans les années 80, la situation mondiale sera complètement modifiée en termes de commerce; il y a même possibilité d'une

troisième guerre mondiale, inter-blocs, où on se servira d'armes économiques et commerciales. Les Nord-Américains devraient commencer la mobilisation en vue de batailles commerciales internationales et intercontinentales qui s'annoncent pour cette prochaine décennie. Cette situation inévitable explique pourquoi des compagnies canadiennes (et particulièrement Northern Telecom) investissent tant aux États-Unis: de tels investissements sont nécessaires à la survie du Canada et de ces compagnies. Tels sont les propos «patriotiques» tenus par M. Robert Scrivener, président de Northern Telecom à la conférence «Issues and Outlook 1978» du Conseil économique de l'Ontario.

LA MÉTÉO BILINGUE

TAUM-Météo est un système opérationnel de traduction automatique de prévisions météorologiques. Il fonctionne actuellement sur ordinateur au Centre météorologique canadien et fournit à tous les intéressés, surtout aux media d'information, une traduction française des prévisions météorologiques. TAUM-Météo ne traduit pour l'instant que les prévisions régionales des bulletins maritimes (destinés aux petites et moyennes embarcations qui circulent en eaux canadiennes) et des bulletins généraux (destinés au grand public via les media d'information). TAUM-Météo est une production du Groupe de recherche pour la traduction automatique de l'Université de Montréal.

LES ASTRONOMES SE RÉUNISSENT

Au cours du mois de juin, plus précisément les 16, 17 et 18 juin, se tiendra à Québec le troisième congrès annuel de l'Association des groupes d'astronomes amateurs du Québec. Cette année, ce congrès est organisé par le Centre de Québec de la Société royale d'astronomie du Canada. Les membres des différents groupes présenteront des communications et exposeront les résultats de leurs travaux. Ce sera aussi pour l'association l'occasion de tenir son assemblée générale annuelle. Lors du banquet, le samedi soir, Jean-René Roy sera le conférencier invité et il entretiendra son auditoire de l'archéoastronomie ou de l'astronomie à l'âge de pierre. L'inscription au congrès se fera sur place, c'est-à-dire à l'université Laval au pavillon de Koninck. Le coût est de \$8.00; si vous êtes membre d'une société, il est de \$5.00; si, en plus, vous êtes étudiant, il ne vous en coûtera plus que \$3.00.

en JUILLET

Jean-René Roy présentera le nouvel observatoire d'astronomie optique du Québec, sur le mont Mégantic, entré en opération à la fin du mois d'avril dernier

Jean-Marc Fleury montrera comment, dans certaines régions, les arbres s'associent aux cultures traditionnelles pour donner l'agroforesterie

Pierre Sormany montrera comment l'échange de matériel génétique entre les bactéries entraîne une vision nouvelle de ce monde microscopique

NE NOUS CHERCHEZ PLUS ABONNEZ-VOUS

Au tarif de \$17.00 (1 an / 12 numéros), je m'abonne pour années au magazine QUÉBEC SCIENCE.

- ☐ abonnement
☐ réabonnement

COUPON D'ABONNEMENT
(à remplir en lettres MAJUSCULES)

31 nom 60

61 prénom 80

[B] []
7 8

9 numéro rue appartement 28

29 ville 48

49 province ou pays 68

69 code postal 74

- ☐ Chèque ou mandat postal ci-joint
☐ Veuillez me facturer

Tarif en vigueur jusqu'au 31 décembre 1978



CIME FM 99.5

SAINTE-ADÈLE, P.Q.

UN PROGRAMME UNIVERSITAIRE POUR VOUS TOUT PRÈS, TOUT PRÊT!

TOUT PRÈS de chez vous se manifeste une présence de l'Université du Québec. TOUT PRÊT pour vous, un choix de 320 programmes dans les grands secteurs d'enseignement universitaire: sciences humaines, sciences de l'éducation, sciences de l'administration, sciences de la santé, sciences pures et appliquées, arts, lettres et plusieurs autres champs d'études.

TOUT PRÈS, TOUT PRÊT, le réseau de l'Université du Québec admet aux études de 1er cycle le détenteur d'un diplôme d'études collégiales ou l'équivalent. De plus, le candidat âgé d'au moins vingt-deux ans possédant des connaissances appropriées et une expérience pertinente peut être admis.



Université du Québec

