

LE MAGAZINE

qu^ébec science

publié par l'université du québec

\$ 0.75

VOLUME 12 / NUMÉRO 5 / JANVIER 1974

ER
-69

la vasectomie



COMPRENDRE LES TOUT·PETITS
DOMPTER LE SAINT·LAURENT
CES BACTERIES QUI NOUS RESSEMBLENT

LA
SCIENCE
VOUS
PREOCCUPE ?
NOUS AUSSI

LISEZ ET FAITES LIRE

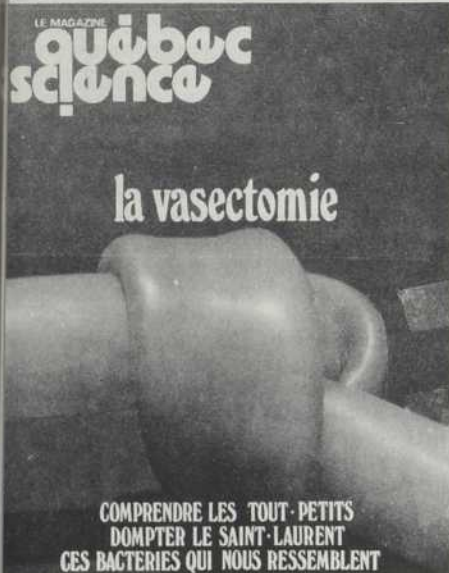
LE DEVOIR

Un simple
pure) de
véhicule le
plus de g
hypothèse
aux effets
répercussio
vention -
le ademe
parce de
quelle pré
nient de r
les gross
rent se dé
noie.

PER
J-69

15,

SOMMAIRE



CASE POSTALE 250

○ La naissance de l'écologie ○ Association de biologistes ○ Les dangers d'un super-port ○ Bravo

4

COMMENTAIRE / ERIC GOURDEAU

Les ravages d'Anik seront heureusement limités

5

ACTUALITÉ

○ On a détecté un mangeur d'étoiles ○ L'eau des volcans ○ Dessaler l'eau de mer ○ Lutte contre les insectes ravageurs du maïs ○ Le labourage des océans ○ Le « poissonburger » ○ L'univers des coelomomyces ○ La nature a horreur du vide

6

CES BACTÉRIES QUI NOUS RESSEMBLENT / FABIEN GRUHIER

10

MEMBRANE CELLULAIRE ET PORTE À TAMBOUR

12

LE SEL DE LA VIE

13

ENVIRONNEMENT

○ Expansion glaciaire ○ L'Hydro-Québec respectera l'environnement ○ La Terre: une bouilloire ○ Le cœur du pin se forme en hiver ○ Quand l'air est à l'envers ○ Un thermomètre préhistorique ○ Élevage du saumon

14

DOMESTIQUER LE GOLFE / JEAN-MARC FLEURY

18

LA SCIENCE ET LES HOMMES

○ « Après deux ajournements, on devient cynique » ○ 150 scientifiques souhaitent longue vie à QUÉBEC SCIENCE ○ Renseignements instantanés pour l'industrie ○ Pour connaître le Canada ○ L'hydrogène, combustible universel demain

23

NOTRE RÔLE N'EST PAS DE FAIRE MAIS DE COORDONNER

Interview avec Aurèle Beaulnes

26

LA SCIENCE ET LA SANTÉ

○ Le mythe de la vitamine E ○ Détection de l'amiante dans les poumons ○ Les mouches noires vous reniflent

30

OPTION VASECTOMIE / DENIS LAMONDE

32

UN SEUIL DE FRUSTRATION ASSEZ BAS

34

UNE FOIRE AUX HYPOTHÈSES

35

POUR COMPRENDRE LES TOUT-PETITS / GEORGETTE GOUPIL

36

TECHNOLOGIE

○ Détecter le mercure ○ La monnaie qui parle ○ Prédiction des feux de forêts ○ Une nouvelle méthode d'analyse d'ultra-traces ○ Thermoradiopilule

39

ÉNERGIE

○ Une flamme bleue propre propre propre ○ Le retour des moulins à vent

41

DES ISOLATEURS SALES SALES SALES / CLAIRE VINCENT

42

CLAQUAGE DANS L'AIR ET CONTOURNEMENT

45

LES JEUNES ONT TORT DE BOUDER LA MACRO-ÉLECTRONIQUE

Interview avec Claire Vincent

47

REVUE DE PRESSE

48

POUR EN LIRE PLUS

○ Introduction à l'océanographie ○ Les lacs artificiels ○ Découverte et exploration antarctique ○ Le monde des reptiles

49

ECHEC ET MATHS / CLAUDE BOUCHER

Pique-nique

50

Un simple «noeud» (en réalité une coupure) de ce petit canal dit déférent qui véhicule le sperme, et le tour est joué: plus de grossesse non désirée. Quelques hypothèses —fort improbables— quant aux effets secondaires éventuels, et les répercussions psychologiques de l'intervention —qu'un couple équilibré surmonte aisément— n'enlèvent rien à l'élégance de cette option contraceptive. Laquelle présente quand même l'inconvénient de rendre tout aussi problématiques les grossesses désirées. Car le canal déférent se dénoue moins facilement qu'il se noue.

LE MAGAZINE QUÉBEC SCIENCE

DIRECTEUR : Jean-Marc Gagnon

REDACTEUR EN CHEF : Fabien Gruhier

CHEF DES INFORMATIONS: Jean-Marc Fleury

CONCEPTION GRAPHIQUE: Jean-Pierre Langlois

SECRETARIAT: Patricia Larouche et Françoise Ferland

IMPRESSION: l'Éclairer Itée

DISTRIBUTION: les messageries dynamiques inc.

COMITE D'ORIENTATION

Armand Bastien, CECM ○ Paul Bêlec, INRS-Urbanisation ○ Louis Berlinguet, UQ ○ Roger Blais, CHUL ○ Claude Boucher, U. Sherbrooke ○ Maurice Brossard, UOAM ○ Yvan Chassé, UL ○ Pierre Dansereau, CRE ○ Jacques Desnoyers, U. Sherbrooke ○ Guy Dufresne, Cons. Bathurst ○ André Fournier, min. de l'Éducation ○ Gordin Kaplan, U. Ottawa ○ Paul Laurent, Hydro-Québec

Le magazine QUÉBEC SCIENCE est publié dix fois l'an par l'Université du Québec en collaboration avec le ministère de l'Éducation et le Conseil national de recherches du Canada.

TOUS DROITS DE REPRODUCTION, DE TRADUCTION ET D'ADAPTATION RÉSERVÉS 1974 © Université du Québec, 2875 boulevard Laurier, Ste-Foy, G1V 2M3 / Dépôt légal, bibliothèque nationale du Québec, premier trimestre 1974 / Imprimé au Canada / Courrier de deuxième classe, enregistrement no 1052 / PORT DE RETOUR GARANTI

QUÉBEC SCIENCE

Case Postale 250
Sillery, Québec
G1T 2R1

Téléphone: (418) 657-2426 / Téléx: 011 3488

COMITÉ de SOUTIEN

- ▶ **Bell Canada**
M. René Fortier
Vice-président exécutif
Zone de l'Est
- ▶ **Banque de Montréal**
M. C.W. Harris
Vice-président et secrétaire
- ▶ **Institut de recherche de l'Hydro-Québec (IREQ)**
M. Lionel Boulet
Directeur
- ▶ **La Brasserie Labatt Ltée**
M. Maurice Legault
Président
- ▶ **Hoffmann-Laroche Ltée**
M. John S. Fralich
Président
- ▶ **Imasco Ltée**
Les produits Imperial
Tobacco Limitée

CASE POSTALE 250

LA NAISSANCE DE L'ÉCOLOGIE

Dans le volume 12, numéro 2 de QUÉBEC SCIENCE vous avez écrit un article intitulé «Mirabel: la naissance de l'écologie». A un moment donné vous faites mention de l'utilisation de coefficients de pondération donnant plus ou moins d'importance aux cinq facteurs qui influençaient l'emploi du terrain. Cette partie m'a beaucoup intéressé ayant déjà travaillé sur des matrices de pondération de ce genre.

Je serais très intéressé à en savoir plus long au sujet des méthodes utilisées pour trouver les coefficients; j'aimerais aussi connaître les chiffres sortis de ces études.

Si vous ne pouvez me renseigner vous-même à ce sujet je vous serais très reconnaissant de me dire où trouver ces informations.

Alain Benoit
Verdun 204

Le Centre de recherches écologiques de Montréal (4101 est, rue Sherbrooke, Montréal 406 - tél.: 872-2647) a publié un rapport complet sur les travaux auxquels notre lecteur fait allusion.

■ ■ ■

ASSOCIATIONS DE BIOLOGISTES

Vous êtes, je crois, la personne toute désignée pour m'indiquer l'adresse de l'Association des biologistes qui je crois est toute nouvelle et qui accepte comme membre les étudiants en biologie aussi bien que les biologistes de carrière.

J'ai grand peine à trouver cette association et je vous crois bien placé pour en savoir plus long là-dessus.

Normand Robichaud
Ottawa

Il n'existe pas encore d'association canadienne des biologistes. Par contre, des associations sont en voie de formation dans plusieurs provinces. Au Québec, en particulier, on a fondé l'Association des biologistes québécois que l'on peut contacter par l'entremise de M. Clément Veilleux, 4838 des Pervenches, Orsainville, Québec G1G 1R7.

■ ■ ■

LES DANGERS D'UN SUPER-PORT

Dans votre numéro d'octobre 1973 (volume 12, numéro 2), page 15, troisième colonne, l'article sur «les dangers d'un super-port» appelle quelques commentaires de notre part.

Dans cet article, on «déplore l'absence de modèles mathématiques» permettant de décrire le régime de l'écoulement dans

l'estuaire du Saint-Laurent. Il est nécessaire d'apporter ici quelques précisions. Nous disposons de modèles mathématiques bidimensionnels de l'estuaire, de Pointe au Père à Québec (Rapport MH-109 de la Division de génie mécanique du Conseil national de recherches du Canada). Ces modèles permettent de simuler avec précision la composante verticale des marées dans toute la région mais ils ne permettent toutefois pas d'obtenir des informations précises sur les courants locaux dus aux marées. Ces zones, où un modèle mathématique bidimensionnel ne donne pas une bonne simulation, sont naturellement celles où l'écoulement est stratifié, c'est-à-dire celles où les courants dus aux différences de masse volumique ont la plus grande influence sur le régime de l'écoulement. On n'a pas encore mis au point des modèles mathématiques tridimensionnels qui permettraient des simulations assez satisfaisantes. On ne peut donc toujours pas simuler les configurations complexes des écoulements dans le secteur des deux super-ports les plus en aval. Toutefois on a réussi à simuler ces configurations à l'aide d'un modèle bidimensionnel dans le cas du super-port en aval de la ville de Québec (Rapport MH-109, chapitre 2). En cet endroit, l'estuaire a moins de 40 pieds de profondeur et les marées y ont leur influence maximum ce qui fait que les eaux salées et douces s'y mélangent au point d'obtenir une quasi homogénéité verticale. Si l'on compare les résultats des mesures, faites dans le fleuve, des vitesses, du mouvement des glaces et des valeurs données par les bouées, avec les résultats donnés par la simulation mathématique, on voit que les modèles mathématiques utilisés pour cette région peuvent contribuer à résoudre les problèmes posés maintenant par l'évaluation des sites d'un super-port dans cette région.

J. Ploeg
Laboratoire d'Hydrodynamique
Conseil national de recherches du Canada

■ ■ ■

BRAVO

Permettez-moi de vous féliciter pour votre magazine QUÉBEC SCIENCE. C'est très intéressant. Votre présentation est excellente. Il n'est pas nécessaire d'être un technicien ou un spécialiste pour bien comprendre le contenu de vos articles. Voilà qui est très bien.

Je souhaite longue vie à votre magazine. Je continue de le lire régulièrement et je fais une propagande intensive pour le faire lire à l'autres.

Albert Bélanger
Montréal

LES RAVAGES D'ANIK SERONT HEUREUSEMENT LIMITÉS

par Eric Gourdeau, Ing. f.
Économiste
Ancien Directeur général
du Nouveau-Québec au
ministère des Richesses Naturelles

Les politiciens ont bien souvent une tendance évidente, inversement proportionnelle à leur intelligence de ses effets sur l'Homme, à se réclamer d'une technologie nouvelle pour régler des problèmes humains importants. En ce qui concerne le satellite Anik ce fut le cas.

Si l'on se reporte à leurs déclarations pré-Anik, les hommes politiques les plus impliqués (Eric Kierans, Gérard Pelletier, Jean Chrétien) ont indiqué sans détour, avec toutes les apparences d'une conviction sincère, que le satellite domestique de communications allait apporter des bénéfices immédiats considérables aux quelque soixante-dix petites et moyennes communautés autochtones isolées dans le Nord canadien, voire même solutionner une partie importante de leurs problèmes. Leur isolement du grand tout canadien allait enfin faire place à une intégration bénéfique.

La probable vérité c'est que l'imposition d'une programmation à sens unique, entièrement fondée sur les standards de la société dominante, met en place de puissants facteurs de génocide culturel qui ont bien peu de parenté scientifique avec une évolution civilisatrice.

Mais en fait la mise en orbite du satellite répondait chez ses initiateurs à des impératifs différents de ceux qu'annonçaient fièrement les hommes politiques. Il s'agissait pour eux d'abord de réussir une première mondiale dans le domaine de la technologie des satellites — aucun autre pays n'avait mis en orbite un satellite domestique géo-stationnaire —, et ensuite de pouvoir amener aux Blancs du Nord la nourriture culturelle, sociale et économique dont un exil nordique plus ou moins long les privait.

Pour ces haut-gradés de l'appareil fédéral il ne semblait faire aucun doute que la programmation véhiculée par le satellite Anik allait en toute équité servir premièrement les intérêts culturels et sociaux de ces exilés et, malgré les efforts de dernière minute faits par certains de leurs collègues moins proches des oreilles ministérielles, leur théorie devait passer dans les faits.

On doit se réjouir de ce que le satellite Anik, par suite des coûteuses installations terrestres qu'exigent ses antennes émettrices relativement faibles, n'atteigne en fait qu'un nombre très restreint de communautés autochtones du Nord. Car cet accident de parcours — c'est sans doute ainsi qu'il faut qualifier l'écart entre les politiques officielles annoncées et la réalité — peut signifier davantage qu'un sursis au génocide culturel des nations minoritaires du Nord canadien. Il peut permettre que de futures générations de satellites servent les intérêts des autochtones du Nord sans les écraser.

À la condition que l'on sache profiter de la période de répit «satellaire» pour mettre à la disposition de ces gens les moyens matériels et financiers de se préparer à jouer un rôle actif.

Leur rôle actif, ce sera de contrôler la qualité des communications diffusées dans le Nord, de pouvoir opérer un tri entre ce qu'ils recevront du sud et ce qu'ils voudront eux-mêmes inclure dans la programmation destinée aux communautés nordiques.

Les moyens matériels et financiers, ce sont les équipements communautaires qu'il faudra installer dans chaque village du Nord pour rendre possible l'auto-contrôle souhaité, et les argents que la société canadienne doit investir pour préparer des techniciens et des communicateurs autochtones en répondant positivement aux demandes de radio communautaire; c'est aussi l'argent nécessaire à la constitution d'une banque de programmes vidéoscopiques sur le Nord et ses principales données historiques, économiques et sociales, à laquelle pourront puiser les postes locaux de radio-télédiffusion et que pourront véhiculer les futurs satellites.

Il y a quelque vingt mois le ministère des Communications du Québec a annoncé, en paroles mais aussi en posant certains gestes concrets, qu'il profiterait du laps de temps disponible pour aider les autochtones du Nouveau-Québec à jouer un rôle actif dans le domaine des communications. Il faut espérer que ces initiatives, dues à quelques individus particulièrement sensibilisés à la question, se continuent présentement et soient intégrées dans un plan d'ensemble. Ce peut être en dernière analyse la réponse intelligente du Québec au sabotage par le Fédéral du projet de satellite

Symphonie qu'à la fin des années 60 la France et le Québec se proposaient de mettre conjointement en orbite, et qui a été je crois un facteur déterminant dans la décision d'Ottawa d'aller soudainement de l'avant avec son propre projet de satellite domestique jusqu'alors passablement hésitant. Couper l'herbe sous le pied.

Dans la recherche des moyens à prendre pour assumer de véritables bénéfices humains aux éventuels usagers autochtones des satellites, le Québec ne fait pas cavalier seul. La puissante Commission de la radio et de la télévision canadienne, maintenant alertée, a fait faire une étude des problèmes touchant les techniques de communication dans le Nord qui lui permet de ne consentir des permis de diffusion dans le Nord canadien que dans la mesure où le pétitionnaire d'une licence peut démontrer son souci pratique des problèmes en jeu et indiquer la façon dont il s'y prendra pour en tenir compte effectivement. Comme le pétitionnaire le plus fréquent est la Société Radio-Canada, où des préoccupations humaines touchant le Nord sont incarnées depuis plusieurs années par quelques administrateurs avertis dont les idées semblent vouloir aujourd'hui percer jusqu'à la haute direction, on peut entretenir certains espoirs bien fondés. Pourvu que les groupes de pression, et au premier chef ceux des autochtones eux-mêmes, exigent sans lâcher que les bonnes intentions se traduisent dans la réalité concrète.

Le Québec pourrait également, si l'INRS veut en saisir l'opportunité (peut-être est-ce déjà en marche?), mettre au point par des recherches appliquées une technologie permettant aux satellites de communication de rejoindre à moindres frais les divers points qu'ils ont mission de desservir, et ainsi favoriser la manufacture au Québec d'équipement nouveau qui trouverait preneur dans de nombreux pays du monde. La communication par satellites est un secteur d'avant-garde dont se doivent de profiter les pays qui se veulent jeunes et dynamiques. ●

LE LABOURAGE DES OCÉANS

La haute mer serait six fois plus productive si l'on pouvait mettre au point une façon de brasser les océans. En effet, le phytoplancton (végétaux microscopiques) ne «pousse» que dans les premiers mètres d'eau, là où pénètrent les rayons du Soleil. La lumière ne manque pas, mais l'apport d'engrais, phosphates, nitrates, fait défaut.

Mais les sels nutritifs sont emprisonnés dans les couches profondes et froides de l'océan. Ainsi, la production biologique de la couche de mélange —la couche supérieure à température constante de l'océan— se trouve limitée. Par contre, chaque fois qu'un mécanisme intervient pour mélanger les couches, de nouvelles quantités de sels nutritifs pénètrent dans la couche supérieure pour accroître la floraison de phytoplancton.

Ainsi, on a constaté que les icebergs labourent la mer sur leur passage par la turbulence qu'ils provoquent. Devant un iceberg on observe effectivement davantage de phytoplancton et de zooplancton (animaux marins minuscules), plus de poissons, et par conséquent, des oiseaux, des ours polaires ou des phoques. En un mot plus de vie.

La NOAA, l'agence américaine de l'environnement atmosphérique et des océans, vient de confirmer que les ouragans ont le même effet bénéfique. En effet, ceux-ci alimentent leur fureur à partir de la chaleur des couches superficielles chaudes de l'océan. L'énergie est communiquée à la tempête par évaporation et conduction thermique. Ce transfert de chaleur de l'océan à l'atmosphère, en plus de la dispersion de l'eau chaude du centre vers les bords de l'ouragan, fait que l'orage tropical laisse un sillage d'eau froide. En fait, la dispersion de l'eau, en dehors de la région centrale de l'orage, peut être assez considérable pour amener la thermocline —frontière thermique permanente séparant la couche de mélange isothermique des couches froides profondes— à la surface. On soupçonne aussi les vents violents du cœur de l'ouragan de causer un brassage mécanique de l'eau en entraînant l'eau chaude de surface vers le bas et en ramenant l'eau froide vers le haut.

Selon M. Peter Black, du «National Hurricane Research Laboratory», des USA, le sillage froid de l'ouragan est bénéfique dans certaines régions. L'eau froide ramenée à la surface est souvent riche en sels nutritifs. L'ouragan peut ainsi attirer suffisamment de vie marine pour créer une zone de pêche temporaire sur son

passage. Par exemple, on a déjà observé que la quantité de phytoplancton avait presque doublé sur les traces d'un ouragan, dans le Golfe du Mexique.

L'organisation qui a justement pour tâche de combattre les ouragans semble s'être engagée dans une véritable campagne de réhabilitation de ces monstres météorologiques. Il y a quelques semaines, elle a démontré que les orages tropicaux jouaient un rôle essentiel dans le bilan thermique du globe en transportant la chaleur de l'équateur vers les pôles. Maintenant, le laboratoire soutient que les ouragans favorisent la pêche. ●

LA NATURE A HORREUR DU VIDE

Le *National Radio Astronomy Observatory* de Kitt Peak (Arizona) annonçait le 1^{er} septembre 1973 l'identification d'une 27^{ème} molécule chimique dans l'espace interstellaire. Il s'agit du monoxyde de soufre (SO); c'est la première fois que ce composé bien connu des chimistes «terrestres» est détecté dans l'espace, et il vient s'ajouter à une liste assez longue pour qu'on puisse désormais parler de chimie du «vide» cosmique.

On sait depuis longtemps que ce vide est en réalité relativement «peuplé», puisque la spectroscopie optique avait permis d'y déceler, il y a plus de 35 ans, l'atome d'hydrogène ainsi que divers radicaux (CH, CN, CH⁺), en quantités évidemment très diluées (environ 100 atomes d'hydrogène par centimètre cube).

Cette extrême dilution autorisait cependant à ne pas trop remettre en cause l'idée qu'on se faisait du vide cosmique. Elle dispensait de plus les scientifiques de formuler des hypothèses quant à la possibilité d'y trouver des espèces chimiques plus complexes, dont la formation implique une «triple collision», c'est-à-dire le choc simultané en un même point de trois atomes, radicaux ou molécules: rien de plus improbable qu'une telle coïncidence dans un milieu où la matière est aussi rare.

Pourtant, la radio-astronomie allait commencer, en 1963, à enrichir le catalogue des molécules cosmiques, sans se soucier de leur «impossibilité». Les années 1970 et 1971 furent tout particulièrement fertiles, avec la découverte, dans l'espace, de composés comme l'acide cyanhydrique,

le formaldéhyde, le méthanol, l'acide formique, le méthylacétylène, le sulfure d'hydrogène, etc...

Heureusement, un répit d'environ dix-huit mois, durant lesquels aucune autre molécule spatiale ne fut plus découverte, donna aux scientifiques l'occasion d'ajuster leurs théories pour faire une place à tous ces composés. Des hypothèses très intéressantes ont été émises, concernant la formation d'une molécule complexe par collision entre un ion et une molécule plus simple, faisant intervenir éventuellement comme troisième partenaire l'effet catalytique de surface d'un grain de poussière. Rien de définitivement établi encore, en grande partie à cause des difficultés expérimentales quand il s'agit de recréer en laboratoire le milieu cosmique, et la chimie des réactions hétérogènes demeure un problème formidable.

Ces hypothèses nouvelles ont tout de même permis de «légitimer» la découverte, dans l'espace du monoxyde de soufre. A mesure que se perfectionneront les moyens d'investigation, d'autres composés suivront sans doute. La compréhension de leur mode de formation évitera dorénavant de les regarder comme autant de «chiens» dans le «jeu de quilles» des théories chimiques. ●

L'UNIVERS DES COELOMOMYCES

Après avoir failli s'éliminer lui-même à vouloir empoisonner les moustiques au DDT, l'homme raffine ses astuces. Il s'inspire maintenant des processus de la nature eux-mêmes pour, non plus éliminer les insectes nuisibles, mais en contrôler le nombre. En effet, bien que leur irruption soit fort désagréable au cours des excursions de pêche, les maringouins et autres moustiques jouent un rôle essentiel dans la chaîne alimentaire.

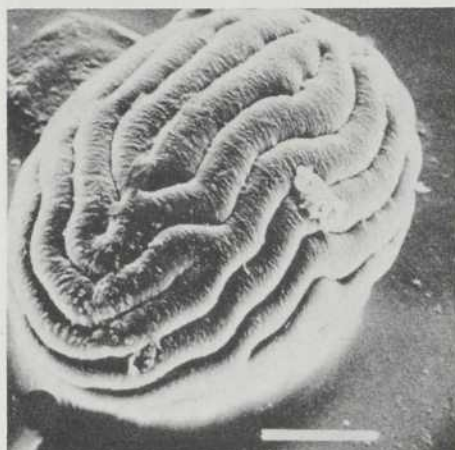
Une des nouvelles «astuces naturelles» pour maîtriser les populations d'insectes autour des terrains de camping, par exemple, consiste à favoriser un ennemi naturel des moustiques.

Dans le cas des maringouins, les larves sont toutes susceptibles d'être parasitées par un groupe de micro-champignons, les *Coelomomyces*. Ces champignons de quelques centièmes de millimètres de diamètre se logent dans le syphon respiratoire des larves de maringouins.

La plupart des moustiques ne sont pas trop incommodés par ces pensionnaires.

Par contre, advenant un stress majeur, ces micro-champignons peuvent se multiplier et sérieusement incommoder le moustique, peut-être même l'étouffer complètement. Jusqu'à présent on utilise, en laboratoire, un produit chimique à faible dose qui provoque ce stress et donne une chance aux sporanges de se multiplier. «Mais, une telle approche, nous dit Jean-Pierre Bourassa, de l'Université du Québec à Trois-Rivières, est dangereuse. Il faut prévoir une multitude de conséquences éventuelles à toute action favorisant la multiplication des *Coelomomyces* chez les moustiques, car les autres insectes sont également concernés.»

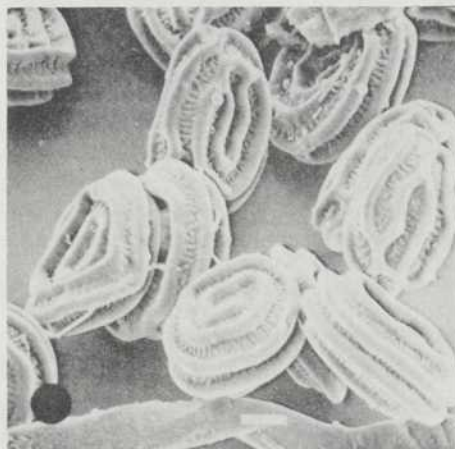
Afin de ne pas trop perturber l'équilibre, il importe donc de bien identifier ces champignons. C'est ce que deux chercheurs de Caroline du Nord, C.E. Bland et J.N. Couch, ont réussi. Leurs travaux au microscope électronique à balayage nous révèlent l'intrigante beauté du monde des *Coelomomyces*. (Photos reproduites avec la permission du Conseil national de recherches du Canada, à partir du *Journal canadien de botanique*).



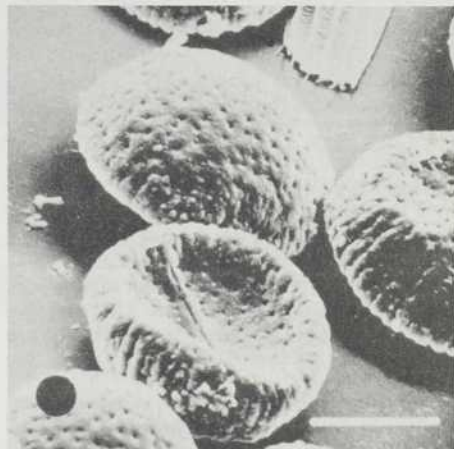
Coelomomyces lativittatus ▲
(Toutes les échelles représentent 0,01 millimètre)



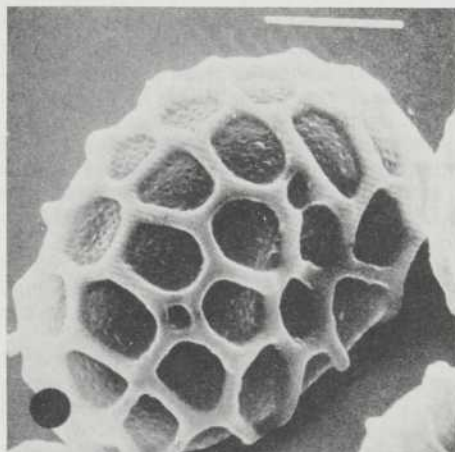
C. sculptosporus ▲



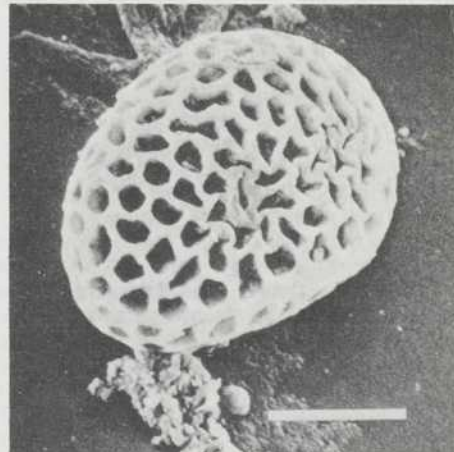
C. indicus ▲



Coelomomyces non identifié ▲

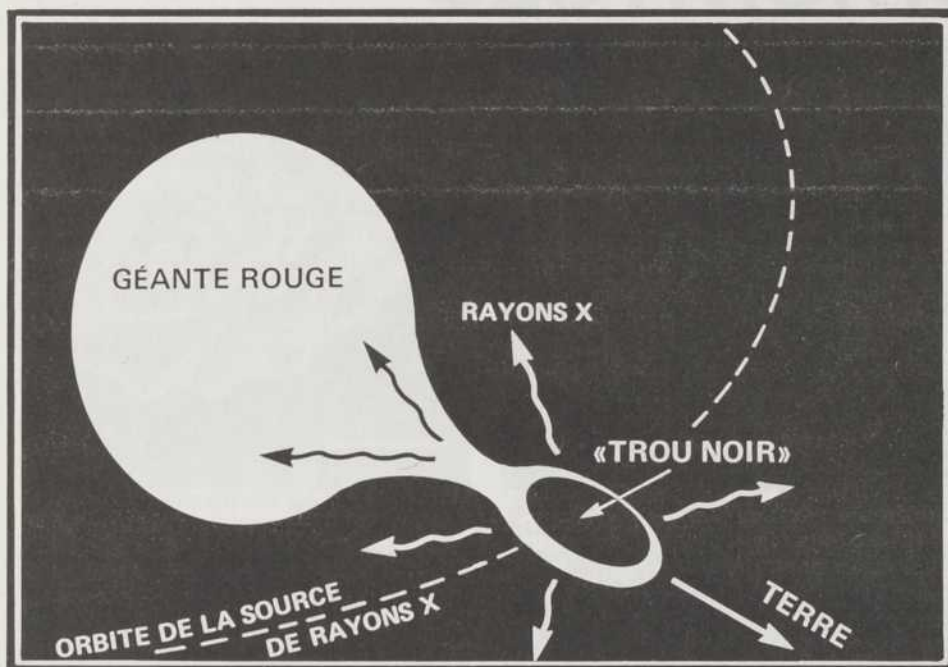


Coelomomyces non identifié ▲



C. chironomi ▲

ON A DÉTECTÉ UN MANGEUR D'ÉTOILES



«CYGNUS X-1», LE PREMIER TROU NOIR

Longtemps objet de débat pour astronomes théoriciens, l'hypothèse du trou noir vient de recevoir sa confirmation. La plus exotique des entités de l'astronomie moderne a été détectée d'un observatoire situé à quelques centaines de kilomètres d'altitude, grâce au satellite astronomique «Copernic», de la NASA.

A partir des renseignements recueillis par Copernic, les savants du University College de Londres, sous la direction du Dr R. L.F. Boyd, ont prouvé que la puissante source de rayons X *Cygne X-1* est l'autre étoile du système solaire double HDE 226868, dont le seul membre visible est une super géante rouge. L'aspiration des gaz de l'étoile visible a été détectée par la source de rayons X, ou «trou noir», qui tourne autour. Ce système solaire double comprend donc une géante rouge — une vieille étoile qui prend énormément d'expansion avant de mourir — et un *trou noir*. Un trou noir est une étoile agonisante qui s'est repliée sur elle-même en une masse si concentrée que son intense champ de gravitation retient non seulement toute particule matérielle, mais également tout rayon lumineux, d'où l'invisibilité de tels astres. La densité est telle qu'une cuillère de «cadavre» d'étoile pèserait probablement plus d'un milliard de tonnes!

Mais la présence d'un trou noir tel que X-1 du Cygne a pu être détectée grâce aux rayons X émis par les gaz très chauds qui, aspirés de la géante rouge voisine, disparaissent dans l'«ogre de l'espace». Éventuellement, toute la géante rouge, avalée par le trou noir, finira par être rayée de la carte du ciel.

C'est en observant la façon avec laquelle les rayons X étaient absorbés à mesure qu'ils traversaient l'atmosphère de l'étoile visible, que les savants ont conclu que la source de rayons X devait être très petite. Puis en étudiant les oscillations de l'étoile visible sur son orbite, ils ont trouvé que le compagnon invisible devait avoir trois fois la masse de notre soleil! Dès lors, la seule façon de concilier une masse aussi importante avec une si petite taille était d'invoquer un trou noir. X-1 du Cygne se trouve à environ 6 000 années lumière de nous et il fait le tour de son compagnon visible tous les six jours environ.

L'EAU DE VOLCANS

On se doutait depuis longtemps que la combustion de l'hydrogène alimentait en partie les flammes des volcans. Par ailleurs on était certain que la combustion du monoxyde de carbone (CO) jouait un rôle de premier plan, à cause des grandes quantités de ce gaz habituellement détectées dans les émanations volcaniques.

Des chercheurs de l'Université d'Hawaii ont décidé de trancher la question. Ils ont donc approché un spectromètre spécial à 20 mètres d'une flamme vert-bleue et jaune-orange située au cœur du volcan Kilauea, à Hawaii, juste après une période d'éruption.

Le spectromètre permet, entre autres, de connaître les combustibles en jeu par l'analyse de la lumière des flammes. Les chercheurs ont alors observé des bandes de couleurs caractéristiques des molécules d'eau lorsque celles-ci possèdent beaucoup d'énergie. Ce surplus correspond exactement à l'énergie perçue en trop au cours de la combustion de l'hydrogène (H₂) avec l'oxygène (O₂) de l'air, pour former de l'eau (H₂O). Or l'eau représente environ 95 p.c. des fumées émises par le volcan.

De plus les conditions de température et de concentration, requises pour la combustion directe de l'hydrogène avec l'oxygène, concordent admirablement avec l'évolution des flammes des cratères volcaniques.

A la période d'activité la plus intense, expliquent les savants hawaïens dans *Science* (19 oct. 1973), les flammes s'élèvent jusqu'à deux mètres. Les flammes les plus violentes surviennent immédiatement après que la lave a cessé de couler des crevasses, et persistent pendant plusieurs heures avant de s'éteindre. Ceci s'expliquerait par le fait que l'hydrogène peut être allumé seulement si l'orifice fournit une température d'environ 1 400°C. La combustion de l'hydrogène cesse lorsque la température de la cheminée volcanique tombe en dessous de ce seuil thermique.

C'est ainsi que les entrailles de la Terre continuent à créer de l'eau.

DESSALER L'EAU DE MER

Le Commissariat à l'Énergie Atomique de France et la Société de Recherches Techniques et Industrielles ont décidé de poursuivre en commun leurs activités dans le domaine de la séparation par membranes.

L'accord entre le CEA et la SRTI concerne les procédés d'électrodialyse, d'osmose inverse, d'ultra-filtration, et certaines applications de la dialyse.

La dialyse est un procédé de séparation physico-chimique utilisant des membranes. Les molécules d'eau sont arrêtées, tandis que les particules ionisées traversent ces membranes sous l'action d'une force chimique (c'est la dialyse proprement dite) ou d'un champ électrique (c'est l'électrodialyse).

L'électrodialyse s'applique à diverses séparations chimiques et à la déminéralisation de solutions trop chargées en sels pour être utilisables (en particulier à la production d'eau douce à partir d'eau saumâtre).

L'osmose inverse est un procédé de séparation par passage de l'eau d'une solution à travers une membrane semi-perméable sous l'action de la pression. La membrane joue le rôle de filtre et retient les sels en suspension.

L'ultra-filtration utilise des membranes voisines de celles employées en osmose inverse. Cependant ces membranes laissent passer certains ions de faible dimension (chlorure, sodium, etc) et arrêtent seulement les grosses molécules (sucres, protéines, etc.).

C'est dans le domaine de l'électrodialyse que les études débouchent actuellement sur des réalisations techniques intéressantes: dessalement des eaux, traitement des lactosérums de fromageries et de caséineries, etc. Par exemple on a mis au point une unité de dessalement de l'eau par électrodialyse d'une capacité de 500 m³ par jour.

LE «POISSONBURGER»

Le «hamburger», symbole même de la société américaine, voit de plus en plus son monopole battu en brèche. D'abord, on a diminué le taux de viande de boeuf pour faire place à la fève soya. Maintenant, les chercheurs du ministère du Commerce des États-Unis, de la National Oceanic and Atmospheric Administration, ont appelé à la rescousse la morue, le flétan, la carpe, le merlan et la perche de mer pour mener une autre attaque en règle.

S'ils réussissent, le potentiel alimentaire de l'océan sera non seulement mieux utilisé, mais la santé des consommateurs en bénéficiera: la portion d'acides gras saturés, cause de cholestérol et de troubles coronariens, serait moins importante dans la diète de l'Américain moyen.

Fait de viande hachée, le hamburger constitue une recette éprouvée pour exploiter ce qui reste sur les carcasses de boeuf, une fois enlevés les meilleurs morceaux.

Dans le cas du poisson, par contre, la chair n'est pas utilisée aussi efficacement. Par exemple, les filets de poisson sont amincis pour enlever les arêtes. On sépare ensuite la chair résiduelle. Mais

cette récupération ne représente qu'une augmentation de 2 pour cent dans l'utilisation de la chair des poissons, alors qu'environ 20 pour cent demeure après le squelette, une fois enlevés la tête, les viscères et les filets. Cette chair ne peut servir à la fabrication de bâtonnets de poisson, car elle n'est pas blanche, mais colorée par les tissus riches en vaisseaux sanguins situés le long de la colonne. On peut teindre cette chair en blanc, mais le processus n'est pas rentable.

La meilleure façon de résoudre ce problème consisterait à fabriquer un «burger» qui remplirait pour le poisson le rôle joué par le hamburger vis-à-vis du boeuf. On pourrait alors utiliser la chair «rouge» tel quel. Il suffirait de la mêler à une viande rouge, dans des saucisses, des hot dog ou des hamburgers.

Le service américain des pêcheries a donc cuisiné des boulettes de viande hamburger comportant de 25 à 35 pour cent de chair «rouge» de poisson, pour quelques assaisonnements protéinés.

Les premiers consommateurs cobayes ont trouvé les «poissonburgers» très acceptables. ●

LUTTE CONTRE LES INSECTES RAVAGEURS DU MAÏS

Les chercheurs de l'Institut National de la Recherche Agronomique de France ont récemment mis au point un insecticide biologique pour combattre la pyrale du maïs.

Les chenilles de la pyrale provoquent des dégâts considérables qui se traduisent par des baisses de rendement atteignant une vingtaine de quintaux à l'hectare.

La pyrale s'attaque aux feuilles, pénètre dans les tiges et enfin dans les épis où elle creuse des galeries.

Le nouvel insecticide n'est pas toxique pour l'homme ni pour le gibier et respecte les insectes ennemis de la pyrale.

L'étude du cycle biologique de la pyrale du maïs permet de déterminer la période

pendant laquelle il faut utiliser l'insecticide et la dose nécessaire pour traiter efficacement les plants.

Les chenilles de la pyrale hivernent et se transforment en chrysalides à des époques variables selon les climats; les papillons, qui sortent trois semaines plus tard, pondent trois semaines après le début du vol et donnent naissance à d'autres chenilles qui ravagent à leur tour le maïs.

Outre l'insecticide, on envisage d'autres moyens de lutte contre la pyrale du maïs:

- la lutte mécanique (hachage et enfouissement des pailles dans lesquelles les chenilles hivernent);
- la lutte génétique (expérimentation de certaines lignées de maïs résistant à la pyrale);
- la lutte biologique (épandage de certains champignons entomophages).

ces bactéries qui nous ressemblent

L'homme soupçonnait depuis longtemps la Vie d'être issue de l'océan. Il a maintenant la preuve que ses propres cellules conservent d'étranges ressemblances avec les bactéries marines.

par Fabien Gruhier

« Nous n'avons pas besoin d'étudier les poissons. Nous connaissons fort bien les oiseaux, et ceux-ci ne diffèrent pas fondamentalement des hôtes de la mer: prenez un poisson, et lancez-le dans les airs; il ne tardera pas à s'adapter à sa nouvelle situation. Des plumes et des ailes lui pousseront, et ses branchies deviendront poumons. Alors, qu'apprendrions-nous de l'étude des poissons que nous ne sachions déjà pour les avoir observés sous leur forme oiseau? »

Sans doute — et à juste titre — avez-vous sursauté à la lecture des lignes qui précèdent. Et pourtant, changez *poisson* pour *bactérie marine*, *oiseau* pour *bactérie terrestre* ou *d'eau douce*, et vous obtiendrez à peu près une phrase qu'aucun bactériologiste n'aurait désavouée il y a dix ans.

On s'est depuis rendu compte que les micro-organismes marins se distinguent profondément de leurs homologues terrestres, et qu'il n'est pas possible de leur faire oublier leur milieu natal, l'eau salée. Contrairement donc à ce qu'on croyait, l'étude du métabolisme spécifique des bactéries marines présente un immense intérêt scientifique, et les résultats établis pour les bactéries « ordinaires » ne sauraient se transposer automatiquement à celles des océans.

L'un des principaux artisans dans la reconnaissance de l'originalité fondamentale de ces bactéries marines est le professeur Robert A. MacLeod, de l'université McGill. Quant au facteur essentiel de cette originalité, il tient tout simplement au « sel de cuisine », c'est-à-dire le chlorure de sodium, que renferme l'eau de mer.

La présence de sel dans l'eau de mer est certes une chose bien connue, mais on a longtemps cru que le seul impact de ce sel sur la physiologie des micro-organismes marins était une augmentation de leur pression interne, pour équilibrer l'excès de densité de l'eau salée sur l'eau douce. Inversement, on pensait que le seul danger guettant une bactérie marine brutalement plongée dans l'eau douce était l'éclatement résultant de la différence entre les pressions interne et externe, mais que, moyennant une adaptation graduelle, la bactérie était susceptible de vivre dans les mêmes conditions que ses « consoeurs » terrestres dont rien ne la distinguait plus.

LE SEL QUI FAIT GRANDIR

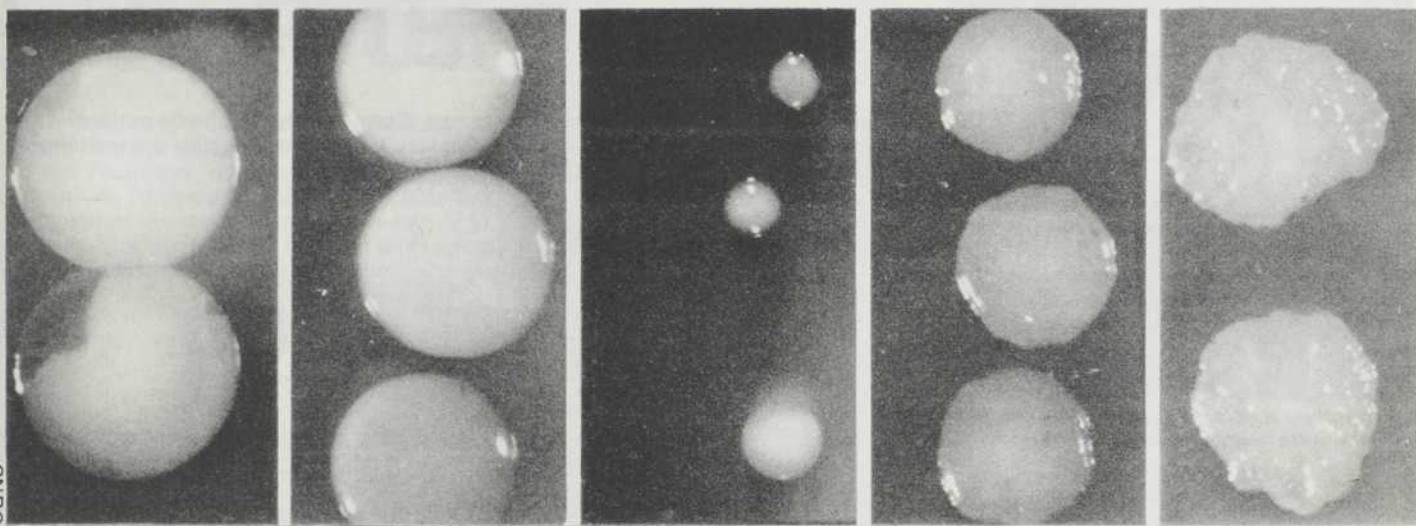
Pas du tout. Loin de se limiter à un équilibre de pression osmotique, le sel — ou plutôt le sodium qui le constitue pour moitié — joue un rôle fondamental dans le métabolisme des cellules marines: sous la forme d'ions Na^+ , lui permet lui et lui seul la pénétration des substances nutritives indispensables à travers les parois.

Les recherches sur ces parois forment un des axes privilégiés de la microbiologie actuelle, alors qu'il n'y a pas si longtemps, on attendait du noyau cellulaire tous les secrets de la vie. Or on a fini par réaliser que les membranes, autrefois regardées comme de vulgaires « mur », participent de façon décisive aux processus de la chimie cellulaire, opérant des filtrations ou des pompes remarquablement sélectifs vis-à-vis de certains métabolites organiques et ions minéraux, et déterminant de nombreuses réactions.

Dans l'étude de ces mécanismes, tous les cas particuliers sont les bienvenus, car ils permettent de mettre en lumière certains aspects qui auraient sans eux échappés à l'expérimentateur. Le rôle du sodium par rapport aux membranes des bactéries marines représente justement l'un de ces cas particuliers. Mais beaucoup moins particulier qu'on le croirait, car toutes les cellules des animaux supérieurs, dont l'homme, appartiennent de ce point de vue à la famille « marine », ce qui, soit dit en passant, apporte de l'eau au moulin de la théorie nous assignant une origine océanique.

Cette théorie, qui remonte à près d'un siècle, ne disposait cependant d'aucune confirmation aussi précise et directe au niveau cellulaire. Tel n'était pas d'ailleurs le propos du Dr MacLeod à l'époque où il décida de s'intéresser aux bactéries marines. Il en choisit en tout cas 35 espèces, dont il entreprit l'élevage dans diverses imitations d'eau de mer; il parvint ainsi, par tâtonnements successifs, à identifier le chlorure de sodium comme le seul ingrédient irremplaçable pour le développement de ces micro-organismes.

À partir de ce moment-là l'existence de bactéries propres au milieu marin était bel et bien établie, dont la spécificité réside dans le besoin non d'aliments particuliers, mais d'un « assaisonnement » aux ions sodium (d'autres sels que le chlorure conviennent également, pourvu qu'ils soient de sodium). Mais, faute de ce métal, point de croissance, et le rythme de celle-ci se réduit proportionnellement à l'appauvrissement en sodium du milieu. Il fallait dès lors expliquer cette étrange



CNRC

▲ Diverses mutations obtenues à partir d'un même type de bactérie marine dans l'espoir de créer une espèce capable de croître en l'absence de sodium.

exigence: de deux choses l'une, l'ion sodium est requis ou bien pour activer certaines enzymes dans la cellule, ou bien pour y introduire les éléments nutritifs. Mais on peut briser ces bactéries, au moyen d'ultra-sons, et examiner les enzymes libérées: aucune ne demande, pour fonctionner, une activation sélective par l'ion sodium. On doit donc se tourner vers la seconde hypothèse: le sodium permet aux aliments de traverser la membrane cellulaire pour aller se faire digérer à l'intérieur. Par une coïncidence révélatrice, c'est simultanément, et par des équipes différentes, que ce même rôle essentiel et spécifique du sodium fut mis en évidence à la fois pour les cellules des mammifères, dont l'homme, et pour les micro-organismes des océans.

UN PASSE-PARTOUT

Invoquant un caprice gastronomique de ces animalcules, on serait tenté d'en conclure que les bactéries marines acceptent exclusivement les mets salés, et préfèrent se laisser mourir de faim sans même daigner «ouvrir la bouche» quand on leur propose une nourriture fade. Elles n'ont en fait pas le choix, car c'est l'ion sodium qui décide de l'«ouverture de la bouche»: la membrane périphérique de notre bactérie comporte des protéines capables de se lier aux «aliments» (des acides aminés), les incorporant ainsi pour les transporter à l'intérieur, fonctionnant à la manière d'une porte à tambour. Mais cette liaison (acide aminé-protéine) doit être catalysée par le sodium; en d'autres termes, la molécule d'acide aminé n'empruntera le chemin de la porte à tambour que s'il se trouve un ion sodium pour la lui ouvrir.

Le Dr Gabriel Drapeau, actuellement professeur à l'Université de Montréal, proposa par exemple à des bactéries marines de l'acide *alpha-aminoisobutyrique*, qui fut absorbé seulement en présence d'un sel de sodium. Cet acide aminé ressemble fort à l'un de ceux que la bactérie consomme habituellement, mais n'est pas digéré par elle; le Dr Drapeau le retrouva donc intact après passage à travers la membrane, ce qui permit de l'identifier, puisqu'on avait eu soin de l'«étiqueter» au carbone radioactif.

On dispose maintenant de méthodes mesurant l'affinité des substances protéiniques pour les acides aminés, et cette affinité augmente effectivement avec la concentration du sodium ambiant, dans le cas des protéines périphériques des bactéries marines.

Il faut préciser qu'à chaque acide aminé normalement «inscrit au menu» de ces bactéries correspond une catégorie spécifique de protéines-portes à tambour, mais que toutes requièrent, pour fonctionner, la même «clef»: l'ion sodium. Il existe par contre une gamme de micro-organismes n'ayant besoin de cette clef que pour quelques nutriments, et qui ont appris à s'en passer pour tous les autres. De tels organismes pourraient bien être des intermédiaires, conservant certains vestiges de leur origine, sur le chemin menant de la bactérie marine à la bactérie terrestre, complètement débarrassée celle-là de toute dépendance à l'égard du sodium.

Tel n'est pas le cas, on l'a dit, des cellules formant notre corps, et qui, exactement comme les monocellulaires des océans, voient leur alimentation régie par ce fameux ion sodium. Rien n'interdit donc de penser que tous les animaux pluricellulaires originent d'une «socialisation» des bactéries marines, lesquelles ont conservé rigoureusement leur habitude de baigner en permanence dans un milieu salin. Il faut croire qu'elles y trouvaient de précieux avantages: renfermant des ions potassium et entourées d'ions sodium, les cellules des organismes supérieurs maintiennent par ce moyen une polarisation électrique qui est notamment à la base du mécanisme des contractions musculaires et de la transmission des influx nerveux. Inutile d'insister sur l'importance extrême de ces deux fonctions pour la viabilité de la communauté que représente l'être pluricellulaire.

L'OEUF ET LA POULE

Pour un monocellulaire, par contre, dès lors que celui-ci «décide» d'aller s'établir sur la terre ferme ou en eau douce, l'assujettissement au sodium devient une véritable infirmité. Il semble donc logique que les bactéries continentales y aient mis un terme, perdant peut-être du même coup toute aptitude à évoluer vers des organismes pluricellulaires.

Sans interdire formellement de telles spéculations, la rigueur scientifique commande tout de même d'y mettre une sourdine: le Dr MacLeod s'est longuement essayé, avec ses collaborateurs, à provoquer chez quelques bactéries la transformation qui



Université McGill

▲ Le Dr Robert A. MacLeod récolte des bactéries marines, après centrifugation du milieu de culture.

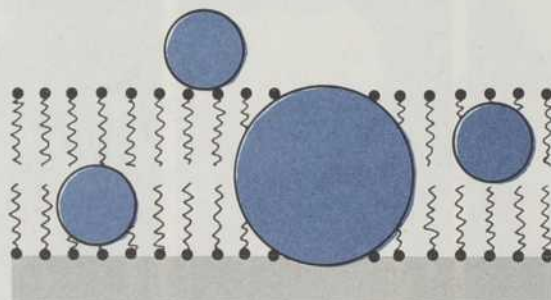
leur aurait permis de se passer complètement de sodium. Ce fut toujours en vain, en dépit du fait que les microbiologistes maîtrisent aujourd'hui assez bien les techniques de mutations bactériennes. Mais il n'eût pas suffi d'une mutation: il en aurait fallu autant que de protéines-portes à tambour dans la membrane. L'échec expérimental n'infirme donc en rien la possibilité de l'évolution présumée.

On n'a pourtant pas le droit de taire ici un petit raisonnement déroutant: si, comme on le pense, l'eau des océans fut d'abord douce avant de s'enrichir progressivement en sel, l'hypothèse d'une évolution inverse (de la bactérie continentale vers la marine) devient également plausible. Or, si nul indice ne départage l'oeuf de la poule dans leurs prétentions respectives à l'antériorité, il en va un peu différemment de la mer et du sel: la concentration de sodium optimale pour les bactéries marines se chiffre environ à la moitié de la teneur des mers. De là à dire que ces bactéries ont été «conçues» à une époque où la salinité des océans était deux fois moindre...

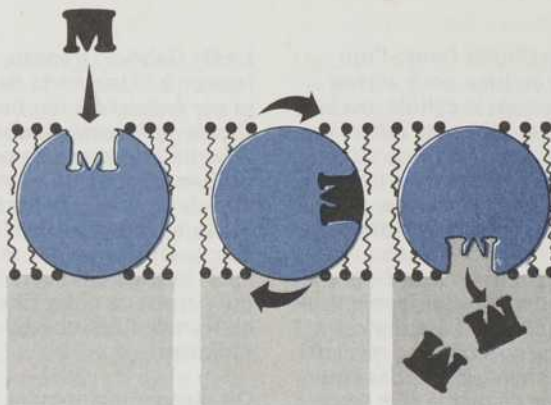
Mais ceci non plus ne prouve rien du tout, car la nature fournit d'autres exemples de telles incohérences: la température optimale de fonctionnement de certaines enzymes de poissons par exemple, se situe aux environs de 55°C (130°F) et il est pour le moins inimaginable que la température d'un océan atteigne un tel niveau. Ajoutons que, si la concentration du sodium dans l'eau de mer est deux fois supérieure aux besoins des bactéries marines, elle est aussi, grosso modo, deux fois supérieure à la concentration du sodium dans le «milieu intérieur» des mammifères. Un autre indice militant en faveur d'une parenté frappante de nos cellules avec leurs arrières-cousines sauvages. Et

MEMBRANES ET PORTES

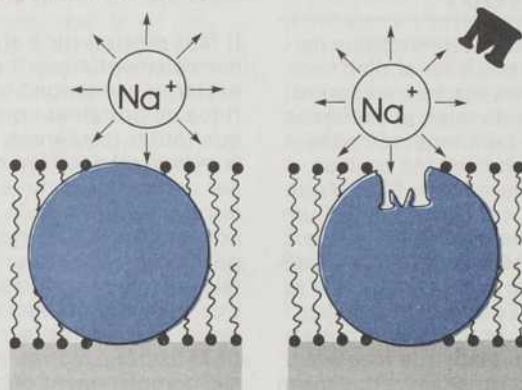
La membrane de la cellule vivante se compose d'une double couche de molécules d'acides gras rangées côte à côte et «dos à dos». On y trouve de plus des protéines globulaires, soit adjacentes, soit incluses.



Certaines de ces protéines globulaires traversent la membrane de part en part, et ce sont sans doute elles qui, fonctionnant un peu comme des portes à tambour rotatif, permettent l'entrée des éléments nutritifs soigneusement sélectionnés dont la cellule a besoin.



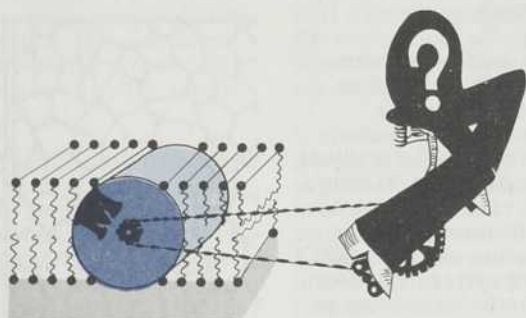
Particularité commune et exclusive aux animaux pluricellulaires et aux bactéries marines, l'entrée du nutriment (un acide aminé par exemple) dans la porte rotative —c'est-à-dire son incorporation à la protéine de transfert— exige l'intervention catalytique des ions sodium, présents aussi bien dans l'eau des océans que dans le milieu intérieur des organismes supérieurs.



Mais quelle est l'énergie qui fait «tourner le tambour»? Quand vous entrez dans un édifice, vous fournissez vous-même l'effort nécessaire. Dans le cas des «individus chimiques» entrant dans la cellule, tel n'est pas le cas: la concentration de ces molé-

CELLULAIRE TAMBOUR

cules peut être, à l'intérieur, des milliers de fois plus forte que dans le milieu ambiant. Il s'agit donc pour la cellule de contrer la tendance thermodynamique normale vers l'équilibre, donc la sortie des molécules surabondantes. D'où la nécessité de fournir de l'énergie à la protéine de transfert. On a pu démontrer dans certains cas particuliers que cette énergie provenait de la « combustion » d'acide lactique ou d'acide succinique. Mais la façon dont elle est transmise à la « porte rotative » constitue actuellement un très actif champ de recherche.

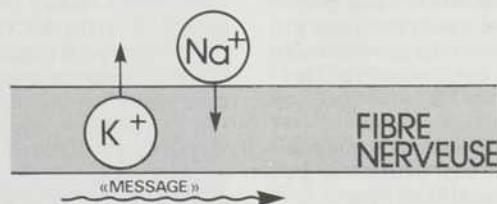


LE SEL DE LA VIE

L'extrême importance des ions métalliques dans les processus biologiques ne fait plus de doute pour personne. Leurs rôles sont à la fois complexes et multiples, mais on peut distinguer différentes classes de métaux, selon le type de fonction qu'ils remplissent.

Ainsi le fer ou le molybdène sont des catalyseurs d'oxydations, fonctionnant à l'intérieur de molécules très stables où ils demeurent fixés. Le sodium par contre, comme le potassium auquel il est souvent associé, circule dans les tissus et participe aux échanges avec l'extérieur. C'est principalement un transporteur de charges électriques.

Abondant dans l'eau de mer et indispensable à la croissance des bactéries marines en tant que clef pour la pénétration des aliments, on retrouve le sodium dans le plasma sanguin et les divers liquides baignant les cellules des animaux supérieurs. Au sein de ces organismes, le sodium a conservé intégralement son rôle d'introduit des nutriments cellulaires. Mais il s'est vu confier une autre fonction tout aussi essentielle: la transmission des influx nerveux. Les neurones, cellules entourées elles aussi d'ions sodium (Na^+), renferment d'autre part des ions potassium (K^+). L'échange de ces ions à travers la membrane, en se reproduisant de proche en proche le long du nerf, constitue la perturbation électrique qui commande par exemple la contraction d'un muscle ou la sécrétion d'une hormone. Aussitôt après le passage du message, des pompes ioniques rétablissent le déséquilibre normal, c'est-à-dire font rentrer le potassium à l'intérieur de la cellule, et en expulsent le sodium.



Autre exemple de mise à profit, par l'organisme pluricellulaire, d'une caractéristique intrinsèque des éléments qui le composent: les coquilles ou les os édifiés à partir des ions calcium que rejettent toutes les cellules.

illustrant les avantages du socialisme... du moins à l'échelle cellulaire: isolées, les bactéries marines ont dû subir, impuissantes, l'enrichissement en sel, tandis que les cellules des organismes supérieurs, s'affranchissant carrément des océans, se sont donné une « mer intérieure » stable.

Même si la « clef sodium » les caractérise conjointement pour l'assimilation des acides aminés, les deux types d'organismes ne présentent cependant pas une identité complète dans leur façon d'utiliser les divers métaux du milieu marin (sodium, mais aussi potassium, calcium, magnésium...). D'autre part, leur parenté avec nos cellules n'empêche pas les bactéries marines de conserver bien des caractéristiques communes avec les bactéries terrestres: de ce point de vue, elles appartiennent à la famille *gram-négatif* (on distingue deux sortes de micro-organismes, selon qu'ils réagissent ou non à un colorant inventé par Gram, et ceci indique le type de structure de leur membrane). L'étude des bactéries de la mer peut donc fournir des données précieuses concernant tous les gram-négatifs. L'équipe du Dr MacLeod a dans cette optique réussi un « épiluchage » successif des diverses épaisseurs de membranes, séparant et analysant chaque couche.

Divers résultats sont à attendre de travaux de ce genre: quand on connaîtra les critères sur lesquels se base la bactérie pour refuser, avec un flair très sûr, l'entrée aux substances nocives, et admettre au contraire les composés qui lui sont utiles, il deviendra plus aisé de faire pénétrer efficacement dans nos propres cellules des médicaments dont les molécules auront été « habillées en amis ». Et on saura beaucoup mieux, d'autre part, comment le pétrole accidentellement répandu en mer est « digéré » par les micro-organismes. Il n'est cependant pas encore question de faire suivre les pétroliers par des brigades de « bactéries anti-pétrole » spécialement dressées... ●

LA TERRE: UNE BOUILLOIRE

La Terre constitue une importante source d'énergie thermique, il y a longtemps qu'on le sait. La majeure partie de cette chaleur est produite par radioactivité naturelle de la croûte terrestre, mais une part non négligeable viendrait des restes de la chaleur originelle. Par contre, bien que le taux du flux total d'énergie (6,5 mégawatts) dépasse la puissance dissipée par les tremblements de terre, la densité du flux thermique est très faible. Sur plus de 99 pour cent de la surface terrestre, le flux de chaleur est de l'ordre d'un milliardième de calorie par centimètre carré, un taux beaucoup trop faible pour être d'une utilité quelconque.

C'est seulement sur le moins de un pour cent restant que sont réunies les conditions nécessaires permettant le harnachement de l'énergie géothermique. Ces zones géothermiques produisent de l'énergie électrique: depuis 1904 à Larderello, en Italie; depuis des dizaines d'années en Islande; depuis 1950 à Wairakei, en Nouvelle-Zélande, et depuis seulement quelques années dans la région des geysers de Californie.

Ces «points chauds» du globe réunissent les trois conditions essentielles à toute source géothermique naturelle: la proximité de régions volcaniques jeunes, un phénomène de transport net de chaleur vers le haut sous forme d'eau chaude ou de vapeur à partir de l'eau infiltrée de la surface, et la présence d'une région rocheuse aquifère poreuse agissant comme réservoir tout en permettant la circulation de l'eau.

Lorsque ces conditions sont réunies, comme en Californie par exemple, on peut aménager des génératrices produisant de l'électricité à environ 110 dollars le kilowatt. En 1980, on estime que la région des geysers produira 1 300 Mégawatts, deux fois les besoins actuels de San Francisco. Aux États-Unis, on dépense environ 50 millions de dollars par année en recherches géophysiques pour la production d'énergie géothermique.

M. G.D. Garland, de l'Université de Toronto, n'a pas proposé que le Canada en fasse autant, lors du symposium sur l'énergie, organisé par la Société royale du Canada, en octobre dernier. Il a tout de même présenté l'énergie géothermique comme une ressource inexploitée. Par conséquent il a vigoureusement suggéré que l'on entreprenne un programme d'exploration pour trouver les points chauds du pays.

M. Garland ne se fait tout de même pas d'illusion, et admet que le Canada ne possède aucune région géothermique naturelle valable. Mais nous possédons des régions relativement chaudes, en Colombie britannique et au Yukon. C'est dans ces territoires qu'on peut envisager d'harnacher des geysers artificiels.

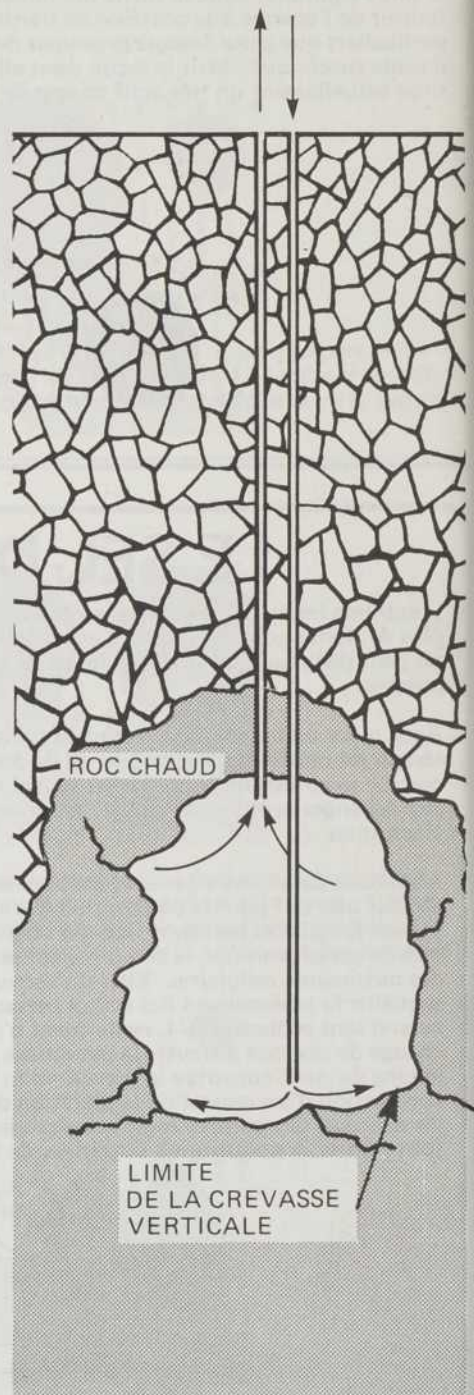
Le projet en vogue de source géothermique artificielle implique le forage d'un trou de 40 centimètres de diamètre jusqu'à environ 5 kilomètres de profondeur, dans une région chaude. Le gradient thermique naturel est d'environ 30 degrés Celsius par kilomètre, mais dans une région où le flux de chaleur est deux fois plus grand, la température exigée de 300°C pourrait être atteinte à cette profondeur. Ensuite, de l'eau sous très haute pression serait introduite dans le trou pour provoquer une immense fracture verticale. Il ne resterait plus qu'à forer un autre trou pour rejoindre le sommet de la fente verticale, afin de recueillir l'eau introduite en bas et chauffée au contact de la roche.

L'eau pourrait circuler en boucle fermée et les calculs indiquent une puissance éventuelle de 90 mégawatts, pendant une vingtaine d'années, avant que la bouilloire rocheuse se refroidisse.

Au Canada, deux endroits se prêteraient à la construction de telles centrales géothermiques. La Colombie britannique possède de plusieurs volcans de moins d'un million d'années. La plupart sont des cônes de cendres relativement récents. Celui d'Aiyansh, à l'ouest de Hazelton, a entre 220 et 130 ans, tandis que le mont Edziza, au sud-est de Telegraph Creek, a connu trois éruptions au cours des derniers 1 800 ans. La structure géologique avoisinant le mont Edziza, en particulier, semble propice à un aménagement géothermique.

M. Garland suggère qu'on établisse une carte thermique complète des Montagnes rocheuses, puisque l'approche géothermique se compare favorablement aux grandes installations thermiques classiques et hydro-électriques, autant du point de vue coût que du point de vue impact sur l'environnement.

Il reste à perfectionner les techniques de forage à très grande profondeur. Pour cela on compte sur d'éventuelles têtes thermo-radioactives capables de faire fondre le roc. Des prototypes expérimentaux existent déjà aux États-Unis. ●



Source géothermique artificielle aménagée à 5 km de profondeur

QUAND L'AIR EST A L'ENVERS

Le plus souvent, dans nos régions, les premières couches de l'atmosphère se refroidissent avec l'altitude, d'un degré Celsius par 100 mètres environ.

Cette diminution de la température avec l'altitude rend la structure de la colonne d'air instable. En effet, la densité de l'air augmente avec le froid. Un mécanisme de mélange s'amorce alors puisque l'air en altitude, plus froid et plus dense, tombe vers le bas.

Mais, quand la surface du sol est plus froide que l'air ambiant, ce qui se produit souvent en hiver, la température du premier kilomètre d'atmosphère peut alors croître avec l'altitude, au lieu de diminuer. Alors, l'air plus froid et plus dense se trouve déjà en bas, et la colonne d'air est stable. On a une *inversion de température*. Dans l'Arctique cette situation, exceptionnelle pour nous, devient règle générale.

M. B.M. Burns, d'Environnement Canada, consacre un chapitre particulier à l'*inversion arctique* dans le premier volume d'un rapport sur *Le climat de la vallée du Mackenzie et de la mer de Beaufort*. On sait qu'il est fortement question de construire un gazoduc le long de cette vallée. Le rapport s'inscrit dans le cadre des vastes études écologiques effectuées avant que l'on accorde la permission de procéder à la construction.

L'inversion arctique est attribuable à la grande réflectivité des surfaces enneigées et glacées, qui empêche le sol d'absorber la chaleur du Soleil. Elle se maintient toute l'année dans l'Arctique, mais devient beaucoup moins stable du mois d'avril au mois d'octobre, à mesure que l'on remonte la vallée du Mackenzie, vers le sud. De plus en plus dégagé de sa couverture immaculée, le sol se réchauffe suffisamment pendant la journée pour rompre la grande stabilité de l'inversion.

Néanmoins, à Inuvik, dans le delta du Mackenzie, on compte 58 jours d'inversion permanente, de décembre à février. À Norman Wells, près du Grand Lac de l'Ours, ce nombre s'abaisse à 49 avant de tomber à 28, à Fort Smith, petite ville de 2 500 habitants, à cheval sur la frontière avec l'Alberta.

Ces inversions persistantes entraînent de curieux effets optiques et acoustiques. Dans certaines conditions, les sons voyagent sur de très grandes distances, par réflexion multiple entre la couche d'inversion et le sol gelé. Des mirages surgissent parce que la lumière voyage plus rapidement dans un milieu de densité moindre. Ainsi, les rayons lumineux sont recourbés vers le bas, de sorte que la vue est souvent prolongée au delà de l'horizon. L'estimation correcte des distances s'en trouve affectée.

Les ondes radar, étant de même nature que la lumière, ont aussi tendance à suivre la courbure de la Terre. Dans ce cas, l'inversion arctique peut s'avérer dramatique puisque la tour de contrôle voit l'avion plus haut qu'il n'est en réalité.

Mais l'inversion arctique ne s'attaque pas seulement aux sens, elle remet en question l'industrialisation telle qu'on l'a conçue jusqu'ici. La colonne d'air étant stable, il n'y a plus d'échange vertical et les matières polluantes introduites dans la basse atmosphère s'accumulent au ras du sol. C'est pourquoi la ville de Fairbanks, en Alaska, est aux prises avec un problème permanent de pollution de l'air. Cela souligne, une fois de plus, la fragilité de l'environnement arctique. ●

UN THERMOMÈTRE PRÉHISTORIQUE

Il existe deux méthodes classiques pour déterminer les changements de climats intervenus sur la planète durant les cycles glaciaires: les teneurs en isotopes 16 et 18 de l'oxygène des dépôts calcaires, et évidemment les traces fossiles de la faune et de la flore.

Cette dernière méthode va de soi; quant à la première, elle repose sur le fait que, lors de la congélation, les molécules d'eau à atome d'oxygène lourd (18) refluent dans la phase liquide, un peu à la manière du sel dissous. L'équilibre isotopique de l'oxygène des sédiments calcaires reflète donc leur température de formation.

Les chercheurs disposent cependant depuis peu d'un nouveau thermomètre des temps anciens: le *taux de racémisation* des amino-acides fossiles. Les amino-acides, ces «briques» de la matière vivante, sont en effet des molécules asymétriques, c'est-à-dire non identiques à leur image dans un miroir, tout comme votre main gauche, par exemple, dont l'image dans un miroir est identique non pas à votre main gauche, mais à votre main droite. Or les amino-acides fabriqués par la nature sont tous «gauches».

Une fois produites, ces molécules gauches naturelles, ou du moins certaines d'entre elles, s'inversent, deviennent «droites», jusqu'à un état d'équilibre entre les «droites» et les «gauches»: c'est la racémisation. Mais, pour un amino-acide donné, la vitesse à laquelle s'effectue cette racémisation dépend de la température. Il suffit donc de mesurer le rapport entre molécules droites et gauches pour obtenir la température moyenne subie par un échantillon fossile depuis le moment de sa formation, à condition d'en connaître l'âge, que la datation au carbone 14 fournit en général aisément.

Les professeurs Roy A. Schroeder et Jeffrey L. Bada, de l'Université de Californie, qui ont mis au point ce nouveau procédé de mesure des paléo-températures, décrivent, dans un numéro récent de l'hebdomadaire *Science*, l'application de leur technique à l'acide aspartique de divers os fossiles: la température moyenne des côtes méditerranéennes s'est accrue de 4°C, et celle des côtes est-africaines de 6°C, depuis la fin de la dernière glaciaire, il y a 10 000 ans.

L'accord de tels résultats avec ceux atteints par les voies habituelles est excellent, et la précision supérieure. À l'inverse, la nouvelle méthode donne accès à l'âge d'un échantillon, si la température est connue. ●

L'HYDRO-QUÉBEC RESPECTERA L'ENVIRONNEMENT

Une nouvelle feuille vient de pousser à l'organigramme de l'Hydro-Québec avec la création d'une direction de l'Environnement. Son directeur, M. Gaston Galibois a résumé les buts de la nouvelle direction en ajoutant deux mots au mandat de l'Hydro-Québec. Aujourd'hui, dit-il, le mandat de l'Hydro-Québec est de «fournir de l'électricité aux Québécois, aux taux les plus bas possibles avec une saine administration financière et de contribuer au développement économique du Québec». La mission de la direction de l'environnement est d'ajouter «tout en respectant l'environnement».

L'annonce de la création de la nouvelle direction Environnement surviendrait avant une nouvelle offensive de l'Hydro-

Québec pour obtenir la permission de construire une centrale à réserve pompée de 1 000 Mégawatts sur la rivière Jacques-Cartier, près de Québec.

QUÉBEC SCIENCE a déjà eu l'occasion de contacter M. Galibois. Nous lui avons demandé quelle était la réponse de l'Hydro-Québec aux travaux des océanographes indiquant que la régulation du débit du Saint-Laurent par les barrages pourrait affecter 60 pour cent de la productivité biologique du Golfe (voir l'article «Domestiquer le Golfe», dans ce numéro). M. Galibois a promis à QUÉBEC SCIENCE que sa direction étudierait le problème.

EXPANSION GLACIAIRE

Dans le volume d'octobre 1973 du *Journal canadien des sciences de la terre* M. G. Holdsworth démontre que la calotte glaciaire Barnes, sur l'île de Baffin, au nord du Québec, a connu une brusque expansion de 4 à 5 km vers les années 1920. Le chercheur du ministère de l'Environnement n'avance pas d'hypothèse pour expliquer le phénomène. Par ailleurs, il semble que le centre de cette calotte glaciaire de plus de 900 mètres d'épaisseur soit plus chaud que le tour de sorte que l'expansion tiennne uniquement à un effondrement du champ de glace de 35 kilomètres de largeur.



RECHERCHE POUR LA SOCIÉTÉ

Les chercheurs vétérinaires et les agents de réglementation du ministère de l'Agriculture du Canada travaillent ensemble pour protéger la santé du cheptel canadien. Leurs travaux ont permis aux agriculteurs canadiens de réaliser des économies directes d'environ 27 millions de dollars par l'extirpation de la tuberculose animale (10 millions), la lutte contre la brucellose (10 millions) et contre la peste porcine (7 millions).

En raison de ces travaux, le Canada a l'un des cheptels les plus sains au monde, ce qui a ouvert plus de portes à notre pays sur les marchés d'exportation qu'à n'importe quel autre pays du monde. L'élevage, production très importante au Québec, a grandement profité de ces travaux.

Hon. Eugene Whelan, Ministre
S.B. Williams, Sous-Ministre



Agriculture
Canada

LE COEUR DU PIN SE FORME EN HIVER

Au cours des cinq dernières années, on a démontré que le gaz éthylène (C_2H_4) accélère la maturation des fruits. Les bananes, par exemple, secrètent beaucoup de ce gaz incolore d'une faible odeur éthérée, juste avant de mûrir.

On est rapidement passé aux applications, et l'on pratique maintenant le « mûrissement au gaz » des pommes et d'autres fruits.

L'année dernière, Louis Shain et W.E. Hillis, du Laboratoire de produits forestiers de Victoria (Australie) ont découvert que le pin aussi produit de l'éthylène. La sécrétion est concentrée dans la zone de transition qui sépare le *bois de coeur* du *bois d'aubier*. Le bois d'aubier est formé des derniers anneaux encore vivants de l'arbre, près de l'écorce.

Les mêmes chercheurs viennent d'écrire (*Journal canadien de botanique*, juillet 1973) que le débit d'éthylène (quelques milliardièmes de litre par gramme de bois) atteint son maximum en hiver. En même temps, le gaz provoque un accroissement des phénols, composés organiques caractéristiques du bois de coeur (anneaux de tissus décédés).

On en a donc maintenant la preuve: c'est en hiver que le pin tue les tissus qui forment son coeur.

On observe aussi plus d'éthylène juste avant que les arbres perdent leurs feuilles, à l'automne.

Par ailleurs, les deux chercheurs australiens ont trouvé que les arbres secrètent beaucoup de C_2H_4 après une blessure ou après l'attaque d'un parasite. En retour, le gaz déclenche de nouveau des émissions de phénols, antiseptiques utilisés largement en pharmacie.

Ainsi, l'hormone de vieillesse éthylène ne fait pas que tuer les tissus constituant le coeur et l'écorce, mais protège l'arbre contre l'infection, c'est-à-dire la garde en vie.



ÉLEVAGE DU SAUMON

Dans le cadre de son programme de recherches en aquaculture, le Centre National pour l'Exploitation des Océans (France) a choisi d'installer la première ferme française d'élevage du saumon en Bretagne, dans un parc naturel, à l'abri d'une ceinture de petites îles formant une sorte de lac marin, protégé des tempêtes et qui s'étend sur 86 hectares (206,4 acres).

Ce programme résulte des expérimentations effectuées sur le saumon. Celles-ci ont permis de déterminer progressivement les conditions dans lesquelles l'incubation, l'éclosion, l'élevage en eau douce, l'acclimatation précoce à l'eau de mer, et le grossissement en eau de mer de cette espèce, sont possibles afin d'obtenir une rentabilité économique à l'échelle industrielle.

Les oeufs seront élevés dans l'eau douce puis transportés dans des bassins d'eau vive. Lorsque les jeunes saumons auront

atteint un poids suffisant, ils passeront progressivement dans l'eau salée avant d'être lâchés dans le parc. Cet étang marin sera fermé par une digue, submergée à chaque marée pour renouveler l'eau, les poissons étant alors retenus par des filets.

On a découvert avec étonnement que ce site conservait les vestiges d'une ancienne digue construite jadis par des moines pour élever des poissons. Avec cette opération, il s'agit d'abord d'acquérir une expérience pratique, puis de démontrer la rentabilité économique de l'aquaculture.

Le Québec et la France ont mis au point un vaste programme de coopération dans le domaine de l'aquaculture. Aussi l'expérience bretonne pourra-t-elle être suivie par des chercheurs québécois, afin d'envisager en cas de réussite une éventuelle transposition.

domestiquer le golfe

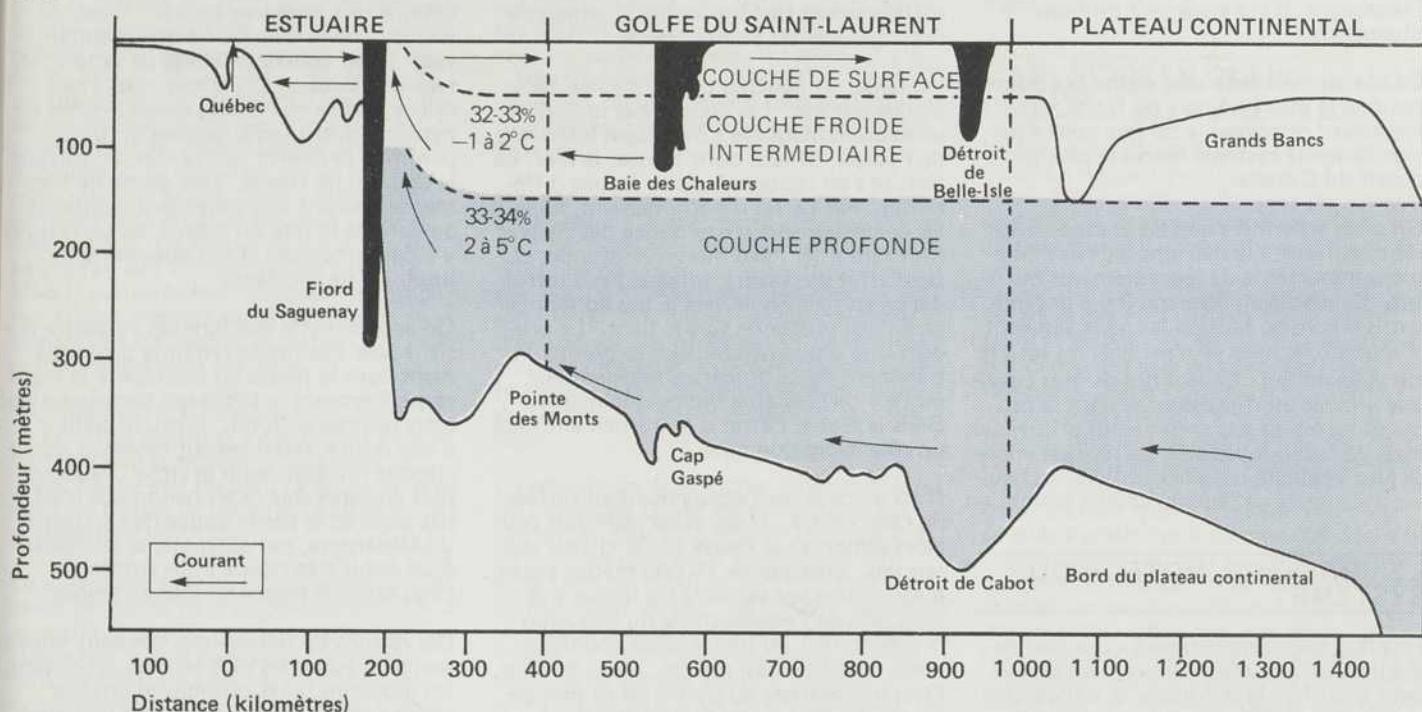
par Jean-Marc Fleury

Pour produire de l'électricité, du pétrole, du poisson, tout en adoucissant la température, l'Homme pourrait bien se substituer à la Nature dans la gérance de cette gigantesque usine biologique et climatique qu'est le Golfe du Saint-Laurent.



UNIVERSITE MCGILL

Profil longitudinal, de l'estuaire jusqu'au plateau continental, suivant la profondeur maximum.



Nous ne sommes pas encore en l'an 2000, et déjà Terre-Neuve n'est plus une île; une jetée de 20 kilomètres l'a reliée au Labrador, à travers le détroit de Belle-Isle. L'immense pont de pierre permet au Golfe de garder sa chaleur, de sorte que le ministère des Transports n'y maintient plus de brise-glace. L'Hydro-Québec, de son côté, a dû créer un fonds spécial pour les pêcheurs lorsque les Gaspésiens et les Madelinots ont appris que les barrages risquaient de diminuer de moitié la productivité biologique de leurs eaux.

Si la situation s'est avérée moins dramatique que prévu, c'est qu'une partie des profits hydroélectriques a servi à faire du Golfe une véritable ferme piscicole. Les toutes dernières connaissances des océanographes ont pu être mises en pratique avec un succès tel que les captures de capelan, hareng, maquereau, thon, morue et saumon ont même augmenté! En même temps, Havre Saint-Pierre, sur la côte Nord, s'affiche maintenant comme un important port de pêche, parce que la modification des courants a fait migrer plusieurs espèces vers le nord du Golfe. Ceci n'a pas inquiété outre mesure les gens de la Gaspésie et des Îles-de-la-Madeleine, qui ont commencé à gagner de gros salaires en travaillant à l'extraction du pétrole, découvert sous le bassin des Maritimes par la Soquip. Les Îles elles-mêmes sont devenues d'immenses réservoirs de pétrole. Cela n'empêche pas les superpétroliers venus d'Arabie saoudite de se faufiler entre les derricks « offshore » pour venir accoster à Kamouraska. Et il n'y a pas que le pétrole.

Le long de la Côte Nord, Soquem s'est associé à Sidbec pour construire d'immenses dragues aspirantes qui fouillent les sédiments riches en multiples minéraux. Même chose au large de l'Île-du-Prince-Édouard et du Cap Breton, où les dragues pompent un sable très riche en quartz.

Enfin, l'hiver est plus doux et humide qu'auparavant. Grâce aux chutes de neige de plus en plus abondantes, l'industrie du ski terre-neuvienne connaît un développement accéléré. Bref, si les provinces riveraines du Golfe ne rivalisent pas encore avec la Côte d'Azur, le climat plus doux a attiré les touristes, la gestion des espèces a augmenté les revenus des pêcheurs, et l'industrialisation qui a suivi l'exploitation du pétrole a valu un fort taux de croissance à tout l'Est du Canada...

Mais, arrêtons ici la prophétie. A-t-elle quelques chances de devenir réalité? Oui! Encore laisse-t-elle de côté bien des atouts imprévisibles. A quelques détails près cette vision futuriste provient d'une conférence sur l'« art du possible » donnée par un des scientifiques les plus respectés du Canada, l'océanographe Maxwell Dunbar, de l'université McGill.

UNE ARMÉE DE SAVANTS

Il y a deux ans, le ministère de l'Environnement choisissait le Dr Dunbar pour coordonner le « Projet du Golfe Saint-Laurent ». Ce projet de \$40 millions devrait mobiliser 250 savants et techniciens de 13 universités, cinq gouvernements provin-

ciaux et autant de ministères fédéraux. Sillonnant le Golfe à bord d'une flotille d'une douzaine de navires océanographiques, l'armée de physiciens, de biologistes, de météorologues, de géophysiciens et de chimistes devrait installer des milliers de bouées, et recueillir des dizaines de milliers d'échantillons d'eau et de spécimens biologiques. Au-dessus de leur tête, un ballon équipé d'un radar devrait être maintenu à 800 mètres d'altitude, à proximité des Îles-de-la-Madeleine. Ce ballon enregistrerait les déplacements des glaçons à la dérive. Plus haut encore, avions et satellites prêteraient leur concours en photographiant systématiquement cette mer intérieure de 214 000 kilomètres carrés. Au terme de ce vaste programme, on posséderait une connaissance suffisante du système pour le modifier intentionnellement, d'où les paragraphes visionnaires qui précèdent.

Malheureusement, bien que tout le monde s'accorde pour vanter les mérites de l'entreprise, le projet est retardé depuis deux ans.

Selon les dernières études géophysiques, le fleuve Saint-Laurent a pris forme il y a 65 à 190 millions d'années, pendant les époques Jurassique et Crétacé. Le Golfe lui-même, de même nature que le bloc continental, a vu le jour il y a seulement 60 millions d'années, lorsque cette région s'est inclinée vers la mer, au début de l'ère tertiaire. Dès lors, le Golfe avait l'allure générale qu'on lui connaît aujourd'hui. Le Chenal Laurentien, par contre, énorme tranchée de 350 mètres de profondeur,

qui débute vis-à-vis l'embouchure du Saguenay et quitte le Golfe par le détroit de Cabot, n'a été formé que beaucoup plus tard, par l'action des glaciers, durant le Pléistocène, il y a environ 2 millions d'années.

Ce chenal constitue sans doute la caractéristique la plus originale du Golfe, et est largement responsable du fait que ce dernier forme le système marin le plus productif du Canada.

On croit volontiers que les grandes rivières apportent à la mer une part extrêmement importante de leurs éléments nutritifs. Cela pouvait être vrai il y a des milliards d'années, lorsque les mers venaient d'apparaître, mais ce n'est plus du tout le cas aujourd'hui. Le flot des rivières continue à jouer un rôle essentiel dans la productivité élevée des embouchures fluviales, mais de façon indirecte. Ce rôle est encore plus explicite dans le cas de notre fleuve, à cause de ce fameux chenal laurentien

LE BRASSAGE, MOTEUR DU SYSTEME

En effet, on connaît trois façons par lesquelles l'arrivée d'eau douce dans la mer peut accroître la productivité biologique:

- l'apport d'éléments nutritifs tirés des terres intérieures,
- l'«effet d'entraînement» au cours duquel l'eau profonde, riche en matières nutritives, remonte à la surface et sur les rives, et
- l'«effet de densité», ou de stratification des éléments nutritifs dans la colonne d'eau.

Dans le premier cas, les phosphates, nitrates, silicates et autres substances-traces charriées par les fleuves, représentent des quantités négligeables par rapport à l'énorme potentiel alimentaire déjà accumu-

lé dans les océans. Donc, il importe avant tout de recycler cette nourriture qui s'accumule naturellement dans les fonds, bien en-dessous de la zone où pénètre encore suffisamment de lumière pour permettre la croissance des plantes vertes.

Au large, les couches d'eau, stables, ne se mélangent pas. Les substances nutritives demeurent bloquées à des étages inférieurs de l'océan. Il faut donc brasser la mer. La Nature s'en occupe de deux façons différentes. Par l'effet d'entraînement, lorsque les épanchements d'eau douce des rivières font remonter l'eau marine profonde, et par l'effet de densité, lorsque l'eau refroidie en surface coule vers le bas en repoussant l'eau profonde vers le haut. La productivité d'une région dépend presque entièrement de ce processus régénérateur, moteur de la chaîne biologique marine. Dans le Golfe, l'effet d'entraînement joue un rôle exceptionnel.

Il est amorcé par l'écoulement en surface de l'eau douce. L'eau salée profonde peut alors remonter le fleuve par le chenal laurentien. Lorsque les 15 000 mètres cubes d'eau douce par seconde du fleuve arrivent près de l'embouchure du Saguenay, la profondeur du fleuve passe soudainement de 100 à 350 mètres. Juste comme l'eau douce passe au-dessus de ce précipice, elle chevauche un énorme courant d'eau salée venu de la mer par le chenal laurentien. Le mécanisme physique de cette remontée des eaux n'a pas encore été expliqué en détails, mais il fait probablement intervenir le débit d'eau douce du fleuve et du Saguenay, l'action des marées et les forces de Coriolis, qui dévient vers la droite les masses d'eau s'écoulant vers l'est dans l'hémisphère nord. A cet endroit prend naissance le *courant de Gaspé*, vingt fois le débit d'eau douce du fleuve, et qui dans son périple vers l'est enlance étroitement la péninsule.

UN ESTUAIRE POSITIF

Sur sa longueur, le Golfe se comporte comme une immense boucle. L'eau de mer grimpe le long du fjord laurentien, vient buter contre la falaise de sa tête, en face de Tadoussac. De son côté, l'eau douce, mêlée aux eaux salées et riches en matières nutritives arrachées du fond, continue sa course vers la mer, en suivant le courant de Gaspé. Une partie de l'immense courant salé sous-marin continue au-delà de la tête du chenal, de sorte qu'il y a des remontées d'eau salée enrichie jusqu'à l'île d'Orléans.

On appelle cette machine un «estuaire positif», car l'eau salée remonte profondément dans le fleuve en amenant à la surface les éléments nutritifs qui demeureraient emprisonnés au fond. Ainsi, le débit d'eau douce, relativement modeste, déclenche un débit salin et riche beaucoup plus considérable. Ce phénomène n'est pas général: la pente douce de l'estuaire du Mississippi, par exemple, se conjugue à un débit très rapide pour empêcher l'eau salée de remonter loin en amont.

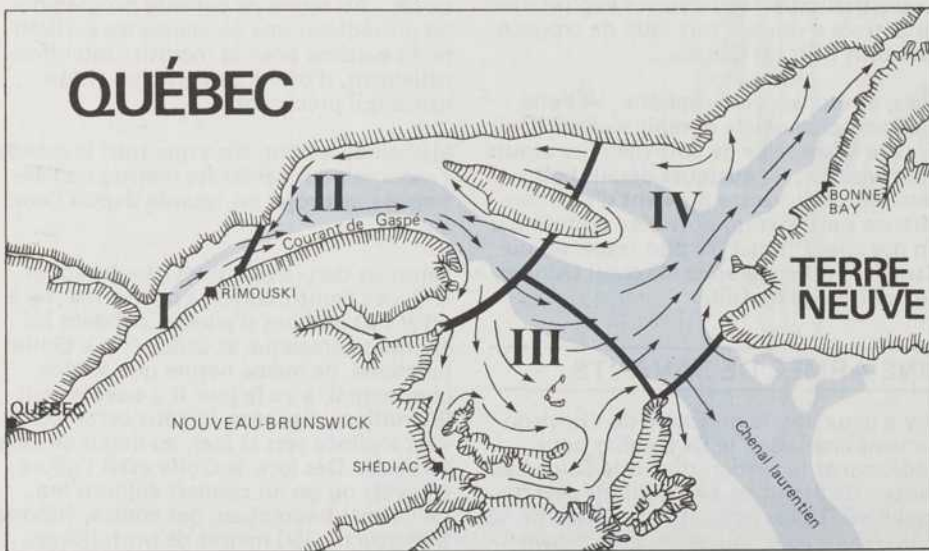
Ces régions de résurgences des eaux constituent les zones les plus fertiles des océans. En moyenne, elles produisent chaque année environ 300 grammes de matière organique par mètre carré, soit six fois plus que l'océan du large et trois fois plus que les zones côtières.

Le Golfe représente l'une de ces «usines biologiques», où les nitrates et phosphates ramenés à la surface, en face de Tadoussac, permettent la floraison du phytoplancton — *diatomées* et *dinoflagellées* — tout autour de la péninsule de Gaspé (production primaire). Cette floraison de plantes marines microscopiques est consommée dans le sud du Golfe, par le zooplancton — minuscules invertébrés, larves de mollusques, arthropodes, etc. (consommateurs primaires). Ceux-ci sont, par la suite, avalés par les consommateurs secondaires, poissons, crustacés et mollusques, à leur tour capturés par le «roi des consommateurs», l'homme. Une chronologie encore mal connue régit ces phénomènes, mais l'on sait déjà que vers la fin de l'été, des masses importantes de zooplancton s'accumulent près des Iles-de-la-Madeleine, à l'époque même où les jeunes poissons en ont besoin. Le moteur de cette usine, la zone de mélange située en face de Tadoussac, fera l'objet d'une étude intensive de la part du groupe Giroq, un organisme qui regroupe des chercheurs des universités Laval, de Montréal, du Québec et McGill.

LE GARDE-MANGER EN PÉRIL

Les chiffres sont là pour prouver cette efficacité biologique. En 1970, les filets des pêcheurs ont recueilli, dans le Golfe ou provenant du Golfe, 635 886 tonnes de poisson. Ceci représente 40 pour cent des

La chaîne alimentaire est étalée sur toute la géographie du Golfe. La région I représente la zone de concentration maximum en sels nutritifs, la région II, la zone de production maximum de phytoplancton; la région III, la zone de production maximum de zooplancton, et la région IV, une zone où le courant a été vidé de ses sels nutritifs et de son plancton. ▼



prises commerciales canadiennes. Par rapport aux autres grandes régions marines canadiennes (le sud-ouest du Labrador, la région des Grands Bancs de Terre-Neuve et celle du plateau et du talus de Nouvelle-Écosse) la productivité annuelle du Golfe atteint 4 tonnes par kilomètre carré, tandis qu'elle ne dépasse pas 3 tonnes dans les autres régions. Même à l'intérieur des eaux canadiennes, le Golfe dépasse en productivité les fameux Grands Bancs terre-neuviens, ce qu'on ne réalise pas toujours, car une grande partie des poissons capturés dans les eaux du nord-ouest de l'Atlantique — la morue et le hareng, par exemple — ont été nourris par le Golfe. Mais le gouvernement canadien a engagé des efforts majeurs sur la scène internationale, pour s'assurer la gestion des espèces produites dans ses eaux.

Or, voilà que le biologiste H.W. Sutcliffe, de l'Institut Bedford, a découvert l'année dernière que la régulation des eaux du grand fleuve met en péril ce garde-manger dont les flottes de pêche du monde entier se disputent les fruits.

Ce chercheur a établi une relation directe entre les débits de crue printanière et la quantité d'espèces marines capturées. Le temps qui sépare les années de grande crue de celles de «pêches miraculeuses» correspond précisément au temps nécessaire aux poissons pour atteindre leur taille commerciale. Selon Dunbar, Sutcliffe, et le physicien Hans Neu, tous de l'Institut Bedford, en retenant l'eau de crue, les barrages hydro-électriques et les aménagements de la voie maritime ont diminué l'effet d'entraînement attribuable au flot d'eau douce. Le Dr Dunbar a même déjà chiffré à 60 pour cent la proportion des prises commerciales attribuables aux variations dans le débit du fleuve. D'où l'intérêt de ne pas régulariser ce débit!

PLUS ON PÊCHE, PLUS IL Y A DE POISSONS

L'hydro-électricité, dont le principe même est de retenir l'eau des crues printanières pour faire tourner les turbines toute l'année, représente donc une menace directe pour les pêcheries du Golfe. M. Lloyd Dickie, directeur du laboratoire d'écologie marine de Bedford, affirme même que l'impact des barrages serait supérieur à celui des pêches intensives. Car, dit-il, si on enlève seulement les poissons de taille commerciale, cela assure tout simplement plus de nourriture aux jeunes. C'est la masse de nourriture au départ qui compte. Vue sous cet angle, la pêche augmenterait donc le nombre des poissons produits par la mer!... Tandis que l'atténuation de l'effet d'entraînement s'attaque à la base même de la chaîne alimentaire.

Par ailleurs, la diminution du flux d'eau douce pourrait permettre à l'effet de densité de prendre la relève. Par exemple, si

le débit d'eau douce cessait complètement, la salinité de la couche supérieure augmenterait à cause de l'évaporation, d'où la densité plus grande de l'eau de surface et son enfouissement vers le bas. Ce mécanisme permet lui aussi un échange entre les eaux de surface et celles du fond. Il y a même une compétition entre les deux mécanismes, de sorte que la question de l'impact des barrages demande encore à être étudiée.

D'autres, comme M. W. Markham, du Ice Forecasting Centre, ne croient pas à l'impact des barrages. Lors de l'atelier sur la physique du Golfe, tenu au début d'octobre 1973 à l'Université du Québec à Rimouski, M. Markham, qui tient le débit d'eau douce pour négligeable comparé au courant de Gaspé, a déclaré n'avoir détecté aucune modification du comportement du Golfe suite à la construction des barrages.

En plus de ses eaux riches en poissons, la partie sud du Golfe, appelée bassin des Maritimes, devrait contenir 145 milliards de litres de pétrole (il y a environ 162 litres dans un baril) et 255 milliards de mètres cubes de gaz. La Société québécoise d'initiatives pétrolières (Soqip) a entrepris un forage dans ce bassin, de concert avec la société Shell, à mi-distance entre Gaspé et les Îles-de-la-Madeleine. De plus, la partie nord du Golfe s'intègre au complexe pétrolier appelé plate-forme du Saint-Laurent, qui comprend les basses-terres, entre Québec et Montréal, et la région sud de l'Ontario, dite «tête de vache». Cette plate-forme recèlerait environ une centaine de milliards de litres de pétrole et autant de mètres cubes de gaz. Bien

que relativement réduites, ces réserves d'hydrocarbures constitueraient un atout majeur pour l'Est du Canada, advenant la possibilité de les extraire commercialement.

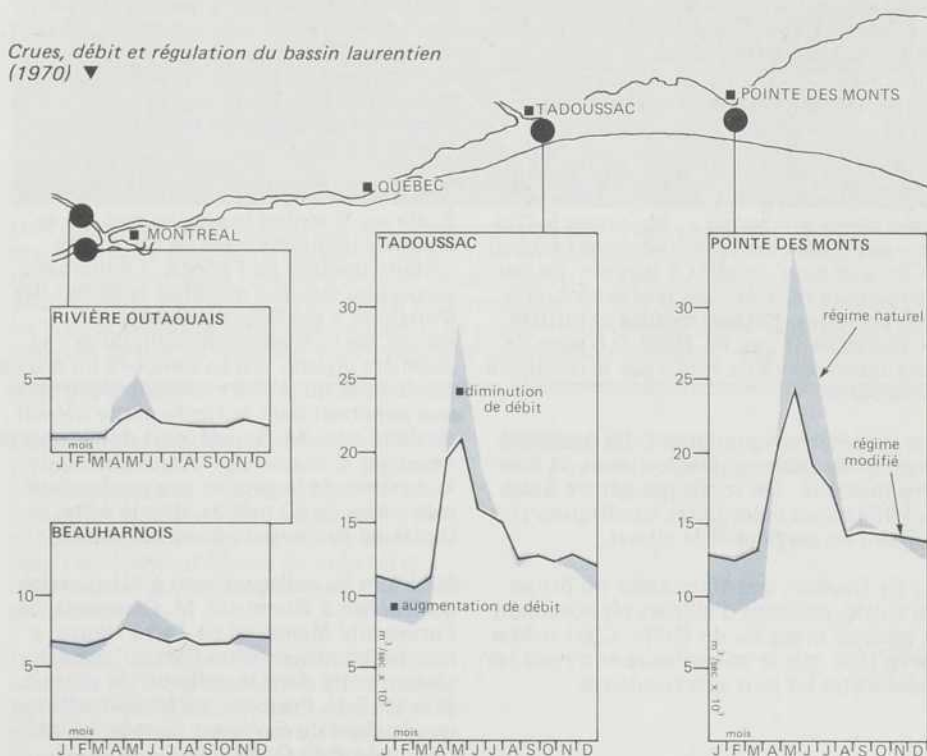
C'EST L'OCÉAN QUI POLLUE LE FLEUVE

Le Giroq a déjà souligné de façon dramatique les dangers éventuels de l'éventrement d'un superpétrolier près de la zone de mélange, mais en attendant, c'est l'Atlantique qui vient polluer le Golfe en pétrole.

Au cours des étés 1970 et 1971, MM. E.M. Levy et A. Walton, de l'Institut Bedford, ont découvert que les concentrations de résidus de pétrole dissous à la surface étaient plus élevées à l'extérieur qu'à l'intérieur du Golfe. L'eau marine, qui arrive par le détroit de Cabot, véhicule continuellement des résidus de pétrole. En profondeur, on note que la concentration en pétrole s'amenuise à mesure que l'on s'éloigne du détroit, vers l'ouest. Les concentrations d'ouest en est passent de 5-10 microgrammes à moins de 1 microgramme de pétrole par litre. Les deux chercheurs ont aussi découvert que la quantité d'oxygène dissous, paramètre vital pour la faune marine, diminuait selon une distribution analogue, sans doute à cause de la contribution exigée pour la biodégradation du pétrole.

Par ailleurs, lorsqu'on trace la carte des lignes d'égale teneur en pétrole frais, en surface, on remarque une source où la concentration atteint 12 400 microgram-

Crues, débit et régulation du bassin laurentien (1970) ▼



en péril

avec cette élévation des filets de la pêche au Golfe ou comme de 100 pour cent des

mes par litre, sur les bas-fonds des Iles-de-la-Madeleine, dits «banc de Bradelles». Ce pétrole provient de la barge «Whale» qui a coulé à cet endroit en septembre 1970 et laisse depuis suinter sa cargaison de 4 000 tonnes d'huile.

Mais le cas le plus connu de pollution dans le Golfe demeure celui de la rivière Miramichi, au Nouveau-Brunswick, qui abrite le principal système de production de saumon de l'Atlantique. Dans les années 50, le saumon et la truite ont été sérieusement menacés par un arrosage d'insecticides organochlorés destinés à combattre la tordeuse de bourgeon de l'épinette (Voir *QUÉBEC SCIENCE*, septembre 1973). Par la suite, on a remplacé les substances organochlorées, très stables, par des insecticides comme le *smithion*, moins dangereux pour la faune marine. Cependant, les organochlorés subsistent dans l'écosystème, et l'on croit qu'il en reste d'énormes quantités introduites par les affluents. Ainsi les fous de Bassan de l'île Bonaventure voient les coquilles de leurs oeufs s'amincir, à cause de l'addition de ces molécules stables à leur diète. Les fous de Bassan consomment beaucoup de maquereau, poisson contenant environ une partie d'insecticide par million (1,0 ppm), soit dix fois plus que la plupart des autres poissons. La seule explication avancée est que les maquereaux iraient chercher ces composés en dehors du Golfe. Encore une fois, le Golfe serait moins pollué que les eaux atlantiques voisines.

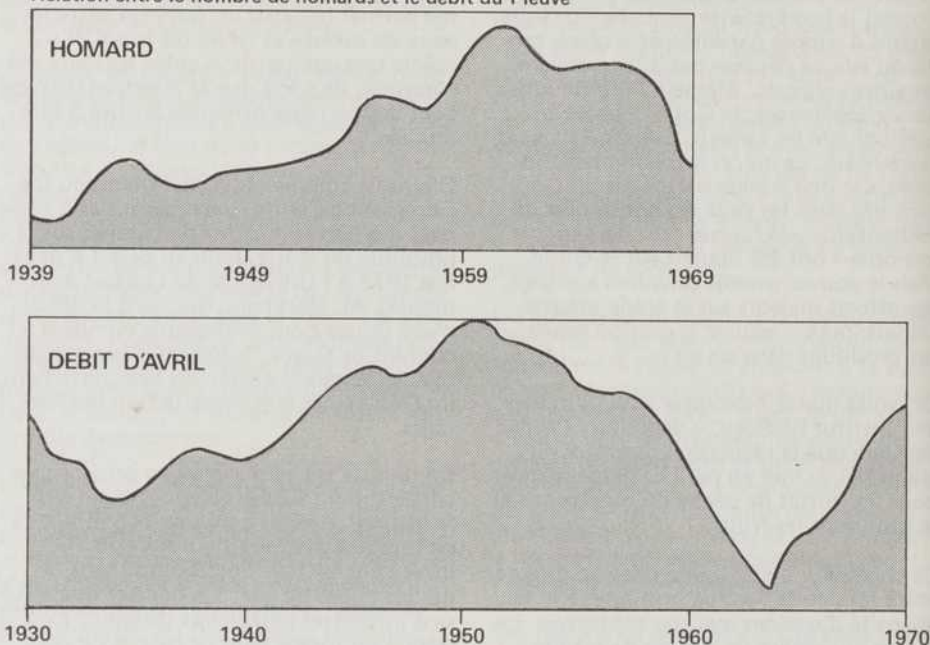
LE PREMIER GRAND LABORATOIRE CLIMATIQUE

De plus, chaque année, on déverse dans les affluents du Saint-Laurent quelque 90 000 kilogrammes de mercure. Dans le Saguenay et le Fleuve, on a déjà interdit la pêche de l'anguille, pour cause de teneur élevée en mercure. Mais dans le Golfe — mis à part quelques spécimens recueillis près de cinq moulins à papier — les taux de mercure décelés dans les harengs, crabes, crevettes, flétans, moules et huîtres ne dépassaient pas, en 1968, 0,5 ppm, le maximum tolérable admis par le ministère de la Santé.

Ces pollutions représentent des modifications indésirables et involontaires de l'environnement. On songe par contre à des modifications volontaires bénéfiques, concernant en particulier le climat.

Le Dr Dunbar, coordonnateur du projet du Golfe, envisage d'ailleurs sérieusement la gérance intégrale du Golfe. C'est même de ce côté que le scientifique entrevoit les possibilités les plus spectaculaires.

Relation entre le nombre de homards et le débit du Fleuve



Aussitôt que les frontières, ou «conditions aux limites», de ce système marin, auront été clairement identifiées, on pourra songer à favoriser l'adoucissement du climat. Le Golfe deviendrait alors le premier grand laboratoire climatique du monde. Pour la première fois, des hommes auraient leur mot à dire dans l'allure générale du temps. En effet, la modification du cycle hydrologique semble être une «voie royale» vers l'intervention climatique. Il suffit de songer au réservoir Manicouagan, où l'homme retient 200 millions de mètres cubes d'eau, de quoi alimenter le fleuve, devant Québec, pendant 3 à 4 mois.

Actuellement, dans l'Atlantique nord, le Golfe est la région la plus au sud qui se recouvre complètement de glace à un certain moment de l'année. La première suggestion visant à modifier le climat des Maritimes a été faite par le savant H.T. Baines, de l'université McGill, durant la première guerre. En ce temps-là on croyait fermement qu'un fort courant d'eau arctique pénétrait dans le Golfe par le détroit de Belle-Isle. M. Baines avait donc suggéré de barrer le détroit sur une vingtaine de kilomètres de largeur et une profondeur maximum de 60 mètres. Par la suite, le capitaine Auger popularisa cette idée.

Mais lors du colloque tenu à l'Université du Québec à Rimouski, M. Campbell, de l'université Memorial de Terre-Neuve, a montré au moyen d'un film qu'aucune glace n'entre dans le golfe par ce détroit, et le Dr E.R. Pounder, de McGill, affirme que la glace du Golfe est formée à l'intérieur même du Golfe.

On est donc aujourd'hui beaucoup moins assuré que la fermeture du détroit de Belle-Isle réchaufferait l'eau du Golfe. Il existe cependant d'autres façons d'y parvenir. En retenant l'eau des crues l'homme a déjà commencé au moins à reculer l'été: la débâcle, plus faible, ne vient plus évacuer les glaces aussi prématurément qu'auparavant. À l'automne, par contre, l'eau relativement chaude accumulée dans les réservoirs accroît de façon artificielle le débit des rivières, retardant ainsi l'arrivée de l'hiver. Déjà, la température des régions côtières se serait accrue d'un ou deux degrés. Ces changements provoqués par l'homme, le furent jusqu'ici involontairement; mais MM. R.W. Stewart et L. M. Dickie ont suggéré d'étudier l'impact des barrages en vue de modifications voulues au climat laurentien.

Cette approche résume tout l'esprit du projet du Golfe: connaître dans ses moindres détails le système écologique le plus important de l'Est du Canada, non seulement pour le plaisir de la chose, mais en vue de le modifier pour le plus grand bénéfice des Canadiens. ●

LA SCIENCE & LES HOMMES

POUR CONNAÎTRE LE CANADA

À l'automne 1972, plus de 5 000 géologues du monde entier ont parcouru le Canada d'un bout à l'autre, à l'occasion du 24^{ème} Congrès géologique international. Le secrétaire général du Congrès vient d'annoncer la publication, en français, des 64 livrets-guides décrivant ces excursions, qui totalisent plus de 5 000 pages et couvrent toutes les parties du pays, traitant des gisements minéraux, du pétrole, de la stratigraphie, de la tectonique, de la pétrologie et de la paléontologie.

Parmi les titres on trouve: *Stratigraphie de la région de Montréal, Géologie structurale de la région de Sherbrooke, Les gisements d'amiante du sud du Québec, La structure crypto-explosion de Charlevoix et l'anorthosite de Saint-Urbain, Volcanisme précambrien des régions de Noranda-Kirkland Lake-Timmins-Michipicoten et Mamainse Point*, etc. Individuellement, les fascicules coûtent deux, trois ou quatre dollars. La série est vendue \$100, plus \$10 de frais de manutention.

On peut demander la liste complète en écrivant au secrétaire général du 24^{ème} Congrès géologique international, 601, rue Booth, Ottawa, Ontario, K1A 0E4.

RENSEIGNEMENTS INSTANTANÉS POUR L'INDUSTRIE

Le Centre de recherche industrielle du Québec (CRIQ) vient de mettre en service une nouvelle ligne téléphonique permettant d'effectuer des appels sans frais à son *Service de renseignements à l'industrie*.

En effet, autant le CRIQ peut être jaloux de tous renseignements sur les recherches qu'il effectue pour le compte des industries, autant il sème à tous vents l'information technique déjà publiée.

150 SCIENTIFIQUES SOUHAITENT LONGUE VIE À QUÉBEC SCIENCE



J.P. LANGLOIS

Une réception, organisée au Cercle Universitaire de Montréal, soulignait, le 14 novembre dernier, la cinquième année de publication de QUÉBEC SCIENCE. Prenant la parole à cette occasion, madame Jeanne Sauvé, ministre d'État aux Sciences et à la Technologie, a souligné l'importance d'un magazine tel que le nôtre, à une époque où les grands enjeux scientifiques engagent de plus en plus l'avenir d'une société dont les citoyens ont de ce fait un pressant besoin d'information adéquate. ●

Les analystes du Centre possèdent les outils pour répondre rapidement à de nombreuses questions d'ordre technique et industriel: nouveaux procédés, recherches documentaires sur les brevets et les normes, recherches d'études de marché et information sur les programmes d'assistance financière.

Désormais, les industries québécoises n'auront qu'à signaler sans frais le numéro: 1-800-463-3390. Pour la région immédiate de Québec, par contre, il faudra composer le numéro 659-1558.

QUÉBEC SCIENCE a eu recours à ce service à plusieurs occasions et peut en garantir l'efficacité. ●

« APRÈS 2 AJOURNEMENTS, ON DEVIENT CYNIQUE »

Interview avec le Dr Maxwell Dunbar
Coordonnateur scientifique du Projet du Golfe

QUÉBEC SCIENCE: *M. Dunbar, le projet du Golfe semble avoir une longue et triste histoire. Pourriez-vous nous dire comment l'idée d'un tel projet est née?*

MAXWELL DUNBAR: Le projet du Golfe Saint-Laurent a ses racines chez les chercheurs mêmes. Pas les bureaucrates de la recherche, mais ceux qui mettent la main à la pâte et font avancer la science. En février 1972, la description complète du projet est arrivée à Ottawa. Ensuite on m'a demandé de quitter temporairement l'université McGill pour l'Institut océanographique Bedford, où l'on m'a nommé coordonnateur scientifique du projet. Je pensais que cela signifiait que le projet était accepté.

Q.S.: *Il ne l'était pas?*

M.D.: Non. À Ottawa, on se le renvoyait de comité en comité. Puis il y a eu l'élection de 1972. Finalement, en mai 1973, on a réécrit et représenté le projet. Maintenant on attend.

Q.S.: *Mais comment expliquez-vous un tel retard alors que la plus importante priorité scientifique décrétée par Mme Jeanne Sauvé, ministre des Sciences et de la Technologie concerne justement l'océanographie?*

M.D.: Je crois que la principale cause de ce retard tient au désir du ministre de l'environnement, Jack Davis, d'intégrer le projet du Golfe à un vaste programme d'océanographie qui comprendrait la Côte Est et la Côte Ouest. Ainsi, il semble que le projet du Golfe fera partie d'un vaste programme d'étude du détroit de Georgie, Colombie Britannique, des côtes de l'Île-du-Prince-Édouard, de l'Estuaire et du Golfe du Saint-Laurent.

Q.S.: *Ce n'est donc que partie remise?*

M.D.: Peut-être. Je ne sais pas. Après deux ajournements on devient cynique. Pour faire démarrer le projet l'été prochain, il aurait fallu avoir les fonds en août 1973. Mais je ne désespère pas pour autant. L'argent sera probablement disponible à partir de l'année budgétaire commençant le 1er avril. Cela pose de graves problèmes. Les météorologistes, par

exemple, ont besoin d'une année complète pour s'organiser. Maintenant le projet s'étendra probablement de 1974 à 1976, alors qu'il devait durer de 1973 à 1975.

Q.S.: *Au cours d'une période de discussion (lors du colloque sur la physique du Golfe tenu à l'Université du Québec à Rimouski) vous avez répondu à vos confrères, soucieux de l'avenir du projet, qu'il fallait dire aux gens d'Ottawa de cesser de se moquer des chercheurs. Cela m'amène à vous demander si vous croyez à la possibilité de planifier la recherche?*

M.D.: Je dirais plutôt qu'on la bureaucratise. Certains des océanographes, à Ottawa, n'ont jamais mis les pieds sur un bateau. L'organisation de la recherche devrait être remise entre les mains de ceux qui la font. Les administrateurs actuels sont vieux et ont perdu contact avec le déroulement concret de la vie scientifique. Cela a commencé avec Francis Bacon et sa hiérarchisation des sciences. Aujourd'hui, dans tous les pays anglophones, la science s'est bureaucratisée. Au lieu de se laisser guider par la nature, on fonctionne comme des avocats, en essayant de prouver sa cause, à l'encontre des évidences. Dans le Golfe, on ne peut commencer par construire de beaux modèles mathématiques comme le veut la mode. Il faut avant tout se livrer à une immense campagne de cueillette de données. Ensuite, on pourra faire des modèles sur ordinateur et voir comment on peut modifier les valeurs d'entrée pour obtenir tel résultat à la sortie.

Q.S.: *L'impact des barrages sur le Golfe pose un choix fondamental entre la production d'électricité et la production alimentaire. Comment peut-on résoudre ce dilemme?*

M.D.: Il faudra choisir en connaissance de cause. Par exemple, les économistes vous diront: «Les pêcheries emploient peu de personnes». Par contre, l'homme a besoin de nourriture.

Q.S.: *Est-ce la première fois qu'on soupçonne l'homme de perturber de façon aussi importante la productivité biologique d'une région maritime?*

M.D.: À l'échelle du Golfe, oui. C'est la première fois. Par contre, on sait que le barrage d'Assouan sur le Nil, a considérablement diminué la productivité biologique du delta. Il y a aussi la mer d'Azov, en URSS, dont la productivité a été coupée du tiers, ou de la moitié, à cause de modifications introduites sur la rivière Don.

Q.S.: *Devant la menace encore plus concrète d'un port pour pétroliers géants dans le fleuve, quelle est votre attitude?*

M.D.: Je crois que c'est très dommage d'installer des superports dans des endroits étroits. Je favoriserais plutôt un site où la marge de manœuvre est la plus grande possible. Par ailleurs, il serait possible de mieux contrôler la circulation maritime. Je crois qu'il faudrait en venir à un contrôle aussi sévère que pour la circulation aérienne.

Le Dr Maxwell Dunbar, spécialiste en biologie marine, membre du Marine Sciences Center, de l'université McGill, et coordonnateur scientifique du Projet du Golfe.



UNIVERSITÉ MCGILL

L'HYDROGENE, GAZ NATUREL DE DEMAIN

Dans un article qui a stimulé l'imagination des savants du monde entier, M. J.O. M. Bockris, écrivait dans la revue *Science* que l'hydrogène deviendrait le combustible ultime de notre société. D'ici à ce que les stocks d'hydrocarbures soient épuisés, dans 111 ans pour le charbon, 22 ans pour le gaz naturel et 20 ans pour le pétrole (estimation du Club de Rome), l'économie se convertira graduellement à l'utilisation de l'hydrogène.

Mais l'hydrogène deviendra la plus importante source d'énergie *secondaire* et non primaire. La principale source d'énergie *primaire* pour le siècle à venir sera le nucléaire.

Pour respecter l'environnement on construira les énormes centrales de 1 000 mégawatts au large des côtes. (Déjà une compagnie américaine a déposé une demande pour construire une centrale nucléaire dans l'Atlantique, près de la Nouvelle-Angleterre).

M. Bockris estime que la façon la plus économique d'acheminer l'électricité des centrales flottantes vers les villes consiste-

rait à passer par l'hydrogène, d'où l'économie à l'hydrogène. Les réacteurs nucléaires électrolyseraient sur place l'eau de mer en oxygène et en hydrogène. En effet, lorsqu'on fait passer un courant électrique dans l'eau, les molécules H_2O se brisent en deux parties d'hydrogène et une partie d'oxygène. Les pipelines à hydrogène transporteraient le gaz vers des piles à combustible, du type de celles que l'Hydro-Québec expérimente présentement à Québec. En fait, chaque maison pourrait être dotée de sa pile à combustible propre et silencieuse où l'hydrogène se recombinerait avec l'oxygène de l'air pour donner de l'eau et de l'électricité. On peut imaginer un réseau analogue à celui du gaz naturel.

Dans une conférence prononcée lors du symposium sur l'énergie, organisé en octobre dernier par la Société royale, MM. B.E. Conway, de l'Université d'Ottawa, et Ashok K. Vijh, de l'Institut de recherche de l'Hydro-Québec, ont rappelé l'attrait de l'économie à l'hydrogène.

Par exemple, lorsque la distance dépasse 500 kilomètres, le pipeline à hydrogène devient compétitif avec les lignes de transmission électrique à très haute tension.

L'hydrogène pourrait aussi être directement utilisé dans certains processus industriels importants, en métallurgie, par exemple, dans le raffinage et la réduction des métaux, et dans plusieurs processus chimiques industriels.

Les recherches en électrolyse, électrochimie et électrocatalyse présentent donc un intérêt capital. Or, MM. Conway et Vijh ont souligné qu'il y a seulement une dizaine de chercheurs impliqués dans ce domaine d'activité au Canada.

Plus récemment, M. Wladimir Paskievici, de l'Institut de génie nucléaire de l'Université de Montréal, a souligné la grande complémentarité de l'hydrogène avec l'électricité.

En effet, on peut stocker l'hydrogène liquide dans des réservoirs. La transformation de l'électricité des centrales nucléaires en hydrogène résoudrait le problème capital de la pile électrique de grande capacité. Ce moyen éliminerait peut-être le besoin de centrales hydroélectriques à réserves pompées, comme celle que l'Hydro-Québec voudrait construire sur la rivière Jacques-Cartier.

L'hydrogène représente donc un excellent intermédiaire entre l'électricité produite à la source et sa consommation dans les usines, les édifices, les maisons et... les automobiles.

Car la NASA travaille présentement à développer un moteur à combustion interne peu différent des moteurs actuels, mais consommant un mélange d'hydrogène, d'air et de vapeur d'essence. Le système pourrait éliminer le besoin des coûteux convertisseurs catalytiques, nécessaires pour réduire la pollution automobile. Les premiers tests indiquent que l'essence brûle si complètement que les gaz d'échappement ne contiennent que de l'eau et d'autres substances inertes.

Ultimement, on peut envisager un moteur fonctionnant exclusivement à l'hydrogène. La société nord-américaine pourrait alors continuer à jouir de l'automobile sans l'épée de Damoclès d'une pénurie d'hydrocarbures ou d'un empoisonnement au monoxyde de carbone.

Q.S.: *Mais le Projet du Golfe, lui, pourrait conduire à des modifications voulues et bénéfiques du Golfe, n'est-ce pas?*

M.D.: Oui, pour les pêcheries, entre autres. Certaines années on capture des quantités records de harengs. Dans ce cas, c'est peut-être parce qu'une espèce compétitive avec le hareng a diminué sa pression biologique. On peut se demander quelles sont les relations entre les espèces. Grâce aux recherches du Projet on pourrait les établir clairement, et donc favoriser une espèce telle année, le homard, par exemple, puis une autre espèce l'année suivante. Il faut envisager l'aquaculture comme quelque chose de beaucoup plus large que l'élevage d'une sorte de poisson dans des enclos marins.

Q.S.: *Et la modification du climat. Peut-on vraiment l'envisager?*

M.D.: On ne sait pas au juste. Lorsque H.T. Baines, a suggéré d'éliminer les glaces du Golfe — c'est-là que les brise-glaces canadiens passent le plus clair de leur temps — il avait pensé à plusieurs moyens. Le barrage du détroit de Belle-Isle n'était qu'un de ces moyens. Baines voulait, en plus, détruire les icebergs au magnésium,

puis éliminer les rapides de Lachine, dont le bouillonnement produit beaucoup de glace. Dans ce temps-là on croyait que l'eau froide venue du détroit refroidissait le Golfe. On avait d'ailleurs des indices sérieux pour le croire. Dans la fameuse couche froide du Golfe, par exemple, se trouve une vie planctonique typiquement arctique. Aujourd'hui, on sait que cette couche froide se forme dans le Golfe même, bien qu'il y ait peut-être eu une époque où les eaux du Golfe étaient reliées à celles de l'Arctique.

Q.S.: *Mais dans ce cas, à quoi servira de barrer le détroit de Belle-Isle?*

M.D.: Il y a une chose certaine, même s'il n'y a pas d'arrivée d'eau froide par le détroit, celui-ci constitue tout de même un puits de chaleur, une zone de perte de chaleur pour tout le Golfe. En fait, seul le Projet du Golfe permettrait de clore ce débat commencé au début du siècle.

N.D.L.R. Au moment où nous mettons sous presse, Mme Jeanne Sauvé ministre d'Etat à la Science et à la Technologie, vient d'annoncer qu'un programme de recherche sur le Golfe et l'Océan Atlantique pourrait être lancé à brève échéance.

« notre rôle n'est pas de faire mais de coordonner »

QUÉBEC SCIENCE: Dr Beaulnes, votre ministère n'a que deux années d'existence et déjà vous semblez avoir tracé les grandes lignes d'une politique scientifique canadienne. Pourriez-vous résumer pour nous les objectifs de cette politique?

AURÈLE BEAULNES: Vous parlez des objectifs, mais il y en a un qui les résume tous. En effet, le tout premier objectif du ministère se résume à voir à l'utilisation maximale des sciences et de la technique pour la réalisation des objectifs nationaux.

Q.S.: Et si l'on essayait de concrétiser ce premier but...

A.B.: Oui. Nous avons présentement défini trois éléments plus concrets à partir de la *situation actuelle*. La première vise l'utilisation optimale des ressources et des programmes des secteurs universitaire, industriel et gouvernementaux. La deuxième cherche à consolider les efforts des divers gouvernements, tant au fédéral qu'au provincial. Cette forme d'action s'impose devant la nature du système politique canadien. Enfin, la troisième action dans laquelle s'est engagée notre ministère a été d'encourager le recours au secteur privé pour effectuer les travaux scientifiques requis par le gouvernement fédéral. C'est notre politique bien connue d'impartition ou de «faire faire». Dans ce dernier domaine, notre action peut

avoir un impact très considérable puisque les activités scientifiques du gouvernement fédéral représentent 60 pour cent de son budget total.

Q.S.: Vous dites bien 60 pour cent du budget total du gouvernement fédéral?

A.B.: Mais oui. C'est une situation unique au monde, résultat d'erreurs passées. Il faudrait préciser que j'inclus toutes les activités intra-muros des ministères et les agences du gouvernement, comme l'Énergie atomique du Canada, par exemple.

Q.S.: Qu'est-ce que cela donne dans le cas d'une politique précise?

A.B.: Comme vous le savez, le gouvernement a décidé d'accorder une attention toute particulière aux océans. Cette politique se prête d'ailleurs admirablement bien à l'illustration des trois éléments que je viens de mentionner. D'abord, la reconnaissance d'une telle priorité requiert des outils. Comme il serait inutile de créer de nouveaux centres de recherches, nous allons faire appel aux secteurs existants. Puis, en ce qui touche les provinces, le Québec en particulier pourrait bénéficier des efforts effectués dans ce secteur. Il a lui-même déjà identifié plusieurs ressources dans ce domaine. On a qu'à penser à l'Université du Québec à Rimouski, et au GIROQ, qui regroupe des chercheurs de plusieurs universités québécoises intéressés par l'océanographie.

Q.S.: Dans ce domaine précis de l'océanographie pourtant, il y a le projet du Golfe Saint-Laurent dont le directeur a été nommé depuis deux ans et qui attend toujours des fonds pour démarrer. Comment se fait-il qu'un projet aussi «océanographique» que celui-là attende toujours son feu vert?

A.B.: Certes, le projet du Golfe est méritoire, mais il doit s'insérer dans le cadre d'une politique globale des océans. Ce projet n'est pas tout seul, il y en a une multitude. Notre ministère doit justement jouer un rôle de leader en intégrant et en coordonnant tous ces projets. Il n'a été créé que depuis deux ans et c'est peut-être ce qui explique le délai.

Par ailleurs, ici une mise au point s'impose. Le MEST ne parraine pas de projets particuliers, il ne possède qu'un droit de regard. Il va continuer à appartenir à chaque ministère — dans le cas du projet du Golfe, celui de l'Environnement — de mener à bien les divers projets. Notre rôle est d'améliorer l'efficacité de la gestion de la recherche en coordonnant l'activité scientifique des ministères. C'est un rôle dit «horizontal», qui touche le mode de réalisation de tous les projets, par opposition à la fonction dite «verticale», d'un ministère comme l'Environnement, par exemple, qui s'occupe d'un secteur, de la conception jusqu'à l'exécution.

Interview avec Aurèle Beaulnes
Secrétaire du Ministère d'État
aux Sciences et à la Technologie

propos recueillis par Jean-Marc Fleury

Celui qui est devenu le premier « sous-ministre » aux Sciences et à la technologie est un médecin, diplômé de l'Université de Montréal, en 1953. Le Dr Beaulnes a connu une carrière extrêmement intense de chercheur et de professeur universitaire en pharmacologie avant d'entrer au MEST, comme on appelle le ministère d'État aux Sciences et à la Technologie.

Ses activités de recherche, principalement axées sur les drogues pouvant affecter le cœur et sur les maladies cardiaques, l'ont conduit dans plusieurs universités, canadiennes et américaines. Auteur d'une centaine d'articles scientifiques, il a commencé ses recherches à l'Université de Montréal, pour les poursuivre à l'université Washington, à Saint-Louis, Missouri, et à l'université Oxford, en Angleterre.

Il est ensuite revenu à l'Université de Montréal où il est devenu directeur du Département de pharmacologie. L'enseignement devait le conduire à l'Université de Sherbrooke, à l'Université d'Ottawa, à McMaster et à l'université McGill.

En 1970-1971, il a été coordonnateur d'un programme sur l'usage non médical des drogues, au ministère fédéral de la Santé. Il est aussi conseiller de l'Organisation mondiale de la Santé et président de la Société canadienne de pharmacologie.



Q.S.: Vous dites qu'il est important pour vous de demeurer en dehors de projets bien précis. Pourtant, vous avez accepté de financer le projet du consortium québécois d'étude sur la fusion thermonucléaire.

A.B.: Oui, même si cela ne découlait pas de notre mandat, on s'est adressé à nous en croyant que notre oreille serait plus attentive. Dans la plupart de ces circonstances, nous faisons notre possible pour acheminer la demande vers le ministère concerné. Dans certains cas la demande peut être intégrée au programme du MEST, mais on ne peut que donner des montants pour des études, non pour des recherches expérimentales.

Ainsi, notre ministère compte une division de prospective dont un des mandats est d'étudier les sources énergétiques possibles. Comme la fusion thermonucléaire risque d'être la source d'énergie du prochain siècle, le consortium québécois reçoit pour réaliser la première phase de son projet une aide de l'ordre de \$100 000. La Commission de contrôle de l'énergie atomique participe pour \$20 000 et le Conseil de recherche pour la Défense pour un autre \$20 000.

Q.S.: Maintenant, en ce qui a trait à la consolidation des relations de politique scientifique entre le gouvernement fédéral et les gouvernements provinciaux, où en êtes-vous?

A.B.: Nous avons complété la première phase d'un rapprochement avec les provinces à la suite des efforts de Mme Sauvé. Nous avons fait identifier dans chaque province un point focal où la politique scientifique pouvait se développer. On avait d'ailleurs un excellent modèle, le Québec, que nous avons cité comme exemple à plusieurs occasions. Ainsi, à la suite de nos pressions, chaque province s'est donné l'équivalent d'un secrétariat des sciences. Il devenait important de nous identifier de part et d'autre. Ceci simplifie grandement nos échanges avec les provinces.

Ainsi, nous avons commencé à nous rencontrer régulièrement. La réunion du 14 novembre, par exemple, à Montréal, entre les plus hautes instances de la politique scientifique québécoise et nous s'est déroulée dans un climat d'entente totale. Il y eut accord sur tous les points. Cela a été un succès complet. Et cela ne s'arrête pas là. Nous allons nous revoir le 18 décembre, puis en janvier, et à peu près tous les mois.

J'entrevois maintenant une deuxième phase qui va aboutir à l'élaboration de politiques plus réalistes qui vont tenir compte des questions nationales et des intérêts provinciaux, où nous allons comparer nos priorités respectives.

Q.S.: Excusez-moi, mais comment faites-vous pour connaître les priorités des politiques scientifiques provinciales? Jusqu'ici, aucune province, ni même le Québec, que vous donnez en exemple, n'a identifié un seul secteur de développement scientifique.

A.B.: On sent les priorités provinciales, pas besoin de chercher longtemps. Les océans, par exemple, en voilà une que l'on peut facilement identifier et où le Québec, par exemple, a déjà lui-même investi beaucoup. De même on a qu'à regarder les priorités que l'Institut nationale de la recherche scientifique s'est données en créant ses centres de recherches. Nous avons eu aussi plusieurs discussions sur des questions d'orientation fondamentale avec les représentants des provinces. Mais, je reconnais qu'il faut faire preuve d'encore plus d'audace en donnant l'exemple. Ce pénible exercice d'identification des priorités portera des fruits, s'il y a effort de part et d'autre.

Q.S.: Dans cette consolidation des efforts entre gouvernements, comme vous dites, y a-t-il place pour donner une chance à certaines régions de rattraper les autres? Le Québec, par exemple, est souvent loin d'occuper la première place en science.



▲ "... le Québec n'occupe pas encore la place qui lui revient dans certains secteurs..."

J.M. FLEURY

A.B.: En effet, il faut bien reconnaître qu'il y a une trop grande concentration de l'activité scientifique fédérale dans certaines régions, dans l'Ontario, en particulier. Il est important de corriger cette situation. Mais avant de lancer des accusations il faut s'entendre sur les chiffres. Nous avons eu de nombreuses rencontres, surtout depuis le printemps dernier, avec les représentants des provinces, et cette étape est sur le point d'être franchie. De ce côté, vous savez que nous avons été très ouverts. Il suffit de penser à la publication, en septembre 1972, du rapport sur les «Coûts et dépenses supportés par le gouvernement fédéral» en science de 1963-64 à 1972-73. Pour la première fois, il était possible de voir où allait l'argent du gouvernement dans ses activités scientifiques. Mais ce n'est pas à notre ministère de corriger les retards régionaux. S'il y a des retards, ceux-ci sont plutôt imputables à des facteurs socio-économiques qui ne sont pas de notre ressort.

Q.S.: Vous n'encouragez donc que les centres d'excellence. Cette attitude ne risque-t-elle pas de défavoriser le Québec où, selon certains fonctionnaires même de votre ministère, il faudrait appliquer les critères que l'on exigeait, des centres scientifiques ontariens, il y a une dizaine d'années?

A.B.: Votre pessimisme me surprend. En 1972-73, les divers programmes de Recherche et Développement à l'industrie ont augmenté de 35,8 pour cent au Québec, pour représenter 37,4 pour cent de la part canadienne. Ceci représente une somme de 80 à 90 millions dont 37,4 pour cent va au Québec.

De même la recherche médicale est en pleine expansion au Québec, le Conseil de recherches médicales du Canada a attribué 33 pour cent de ses subventions au Québec. Vous savez que le Conseil a donné six octrois spéciaux de démarrage à des groupes de recherche, dont trois au Québec. Il y a le groupe de médecine génétique de l'université McGill et, à l'Université de Montréal, les équipes du Dr Plaa, célèbre en toxicologie et en neurologie et celle du Dr Jasper en sciences neurologiques. A Sherbrooke bien entendu, la Faculté de médecine représente une réussite spectaculaire lorsqu'on songe qu'elle n'a été fondée qu'en 1966.

Qu'on pense aussi à l'Institut national de la recherche scientifique qui n'a que trois ans. Son budget atteint déjà 4,5 millions de dollars, dont la moitié provient d'octrois et de contrats de l'extérieur. Le succès de son équipe commande le respect. L'expérience de gestion de la recherche menée à l'INRS représente aussi une source d'inspiration pour tout le Canada et même à travers le monde entier.

Q.S.: Pourtant, cet été encore le ministre Guy Saint-Pierre, président du Comité interministériel des politiques scientifiques du Québec, disait que la politique d'aide à la recherche du gouvernement fédéral était négative pour le Québec et favorisait l'Ontario?

A.B.: Bien entendu, le Québec n'occupe pas encore la place qui lui revient dans certains secteurs. Il y a des flots qui méritent d'être développés, les sciences physiques et chimiques, par exemple, si l'on tient compte des octrois du Conseil national de recherches. De même, l'année dernière, le Québec n'a reçu que 20 pour cent du budget du Conseil national de recherches. Ceci reflète, d'une part, le nombre relativement faible de demandes provenant des chercheurs québécois, de même —il faut le dire— que le retard accusé dans certains domaines du savoir. Si les politiques sociale et éducative québécoises faisaient plus de place à la recherche, la part reçue serait plus grande. Il faut que le gouvernement du Québec lui-même contribue au redressement de cette situation en faisant davantage. Il n'y a pas de solution miracle.

Q.S.: P...
tion la plus
ve le mont
tion du Qué
tiques et
cet ordre d'
Québec int
québécois
rale que
donne une
vous la com
présentame

A.B.: No
budget pub
conclusion
rait que les
che scientifi
en 1975-75
seraient mo
vités scient
dans un Qué
dération. A
sés au Québ
à \$117 427
74. Si l'on
attribuée à
même, soit
total de \$15
prévues pou
Parti québec
\$145 882 Q
dans un Qué
de 16 à 18
en moins p

Q.S.: Pa
votre polit
n'elle pas
l'on se fie à
TISTIQUE

A.B.: Je
énerver. Il
changemen
Gillespie av
cette politici
bles. Songe
qu'aux proc
priorités soc
par exemple
l'ampleur à
pulation et
flation et, l
contrats acc
ou un accord
programme
court. Je cr
sire les chiffr
ous à la fin

Q.S.: Pa
qui vous tie
votre jeune
vous pour le
d'existence?

Q.S.: Pour certains Québécois, la solution la plus simple serait d'obtenir d'Ottawa le montant proportionnel à la population du Québec dépensé en activités scientifiques et à le gérer eux-mêmes. Dans cet ordre d'idées, le budget de l'An 1 d'un Québec indépendant, publié par le Parti québécois au cours de la campagne électorale que vient de connaître le Québec, donne une idée de cette somme. Pouvez-vous la comparer à ce que reçoit le Québec présentement?

A.B.: Nous avons fait faire l'étude du budget publié par le Parti québécois. La conclusion de nos experts est qu'il semblerait que les fonds publics pour la recherche scientifique et les activités connexes en 1975-76, dans un Québec indépendant, seraient moindre que les sommes des activités scientifiques pour le budget 1973-74, dans un Québec à l'intérieur de la Confédération. Ainsi, les fonds fédéraux dépensés au Québec pour la recherche s'élèvent à \$117 427 000, pour le budget de 1973-74. Si l'on ajoute à cette somme la part attribuée à la recherche par le Québec lui-même, soit \$39 916 000, on arrive à un total de \$157 343 000. Or, les sommes prévues pour la science dans le budget du Parti québécois pour 1975-76 atteignent \$145 892 000. On peut donc dire que dans un Québec indépendant, il y aurait de 16 à 18 millions de dollars de dépensés en moins pour les sciences, en 1975-76.

Q.S.: Passons au troisième volet de votre politique, la politique d'impartition; n'a-t-elle pas connu un échec sérieux, si l'on se fie aux derniers chiffres de «STATISTIQUE CANADA»?

A.B.: Je crois qu'il ne faut pas nous énerver. Il est impensable de songer à des changements à court terme. Le ministre Gillespie avait parlé de cinq ans avant que cette politique donne des fruits appréciables. Songez aussi qu'elle ne s'applique qu'aux programmes nouveaux et que les priorités sociales, l'assurance chômage, par exemple, ont soudainement pris de l'ampleur à cause des demandes de la population. Il y a aussi la lutte contre l'inflation et, l'année dernière, la part des contrats accordés à l'extérieur avait connu un accroissement artificiel à cause du programme STOL d'avions à décollage court. Je crois qu'il est préférable d'attendre les chiffres définitifs qui seront connus à la fin de l'année fiscale.

Q.S.: Parlons donc de quelque chose qui vous tient particulièrement à cœur, votre jeune ministère. Quel bilan tracez-vous pour le MEST après deux années d'existence?

A.B.: Le mandat du ministère tel que défini en août 1971 était assez vague à l'origine. La première année a donc été caractérisée par une recherche des composantes de ce mandat, afin d'obtenir des résultats concrets le plus tôt possible. Quelques mois après la création du ministère nous avons amorcé un grand nombre d'études couvrant la totalité de la recherche canadienne. Certains documents sont devenus des mémoires acceptés, d'autres continuent à faire l'objet de consultations avec les ministères et les provinces, et plusieurs ont été acheminés vers le cabinet.

Q.S.: Mais le rapport Lamontagne ne risque-t-il pas de bouleverser votre fonctionnement en invitant le gouvernement à vous donner des pouvoirs beaucoup plus considérables? Certains vous prédisent un développement accéléré jusqu'à devenir un ministère gigantesque.

A.B.: Je ne souhaite pas une croissance plus grande. Nous nous substituerions aux autres qui réalisent les programmes scientifiques. Notre rôle n'est pas de faire mais de coordonner, et s'il fallait se lancer dans des programmes scientifiques cela signifierait une modification profonde de notre mandat.

Q.S.: Votre ministère a tout de même connu un développement rapide.

A.B.: Oui, mais je crois que le MEST est arrivé à un niveau de croissance suffisant compte tenu des objectifs actuels. Nous prévoyons une croissance modérée au cours des deux prochaines années, pour en arriver à un niveau de croissance adéquat en 1975-76.

Q.S.: Comment ce développement s'est-il manifesté?

A.B.: Au départ notre responsabilité comprenait trois composantes qui viennent d'être consolidées dans trois directions générales: 1. l'élaboration des politiques et la planification des programmes; 2. la revue et l'évaluation des programmes; 3. la coopération.

C'est surtout depuis septembre dernier que la deuxième composante a pris de l'importance. On a alors créé une nouvelle direction chargée d'effectuer le difficile travail de la revue et de l'évaluation des programmes à l'intérieur des ministères. Ce rôle accru donne au MEST une force qu'il n'avait pas auparavant. Il lui donne une fonction de collaboration plus étroite avec le Conseil du Trésor.

Q.S.: Voulez-vous dire que le Conseil du Trésor se fiera à votre avis avant d'approuver les budgets d'activité scientifique des ministères?

A.B.: Oui, de plus en plus. Quant à la coopération, il s'agit d'un mandat très vaste qui met en rapport le MEST et le gouvernement fédéral, d'une part, et tous les autres secteurs d'autre part. Ceux-ci peuvent être regroupés dans trois secteurs: les relations fédérales-provinciales, les relations avec la communauté scientifique et la coopération internationale.

Q.S.: Quelle est votre attitude vis-à-vis la communauté scientifique? Par exemple, êtes-vous favorable à l'idée d'une maison mise à la disposition de la communauté scientifique par le gouvernement?

A.B.: Notre rôle envers la communauté scientifique va au-delà du simple appui moral. C'est un rôle qui était mal défini au début, mais nous allons servir de catalyseur à tous ces groupes. Quant à l'idée d'une maison de la science et de la technologie, nous sommes favorables à ce projet. Par contre, il s'agit d'un projet coûteux qui a besoin d'être mûri. La communauté scientifique devra y contribuer elle-même davantage.

Q.S.: Et la coopération internationale?

A.B.: Elle présente des défis nombreux à notre ministère. La responsabilité de la participation canadienne à une multitude d'organismes nous incombe, OCDE, ONU, OTAN, INSTITUT INTERNATIONAL POUR L'ANALYSE DES SYSTEMES APPLIQUÉS, CLUB DE ROME, INSTITUT HUDSON... Notre ministère coordonne aussi les activités bilatérales du Canada avec l'URSS, la Belgique et l'Allemagne de l'Ouest. Par ailleurs, nous avons parfois plus d'échanges avec des pays comme les États-Unis et la Grande-Bretagne avec lesquels nous ne sommes pas liés par des accords. Enfin pour ce qui est du cas changeant de la France, Mme Sauvé a identifié plusieurs secteurs, qui donneront bientôt lieu à des projets de collaboration, au cours d'une visite qu'elle a effectuée à Paris, au printemps dernier.

Q.S.: Une dernière question. Certains prédisent un développement gigantesque de votre ministère comme l'a proposé le sénateur Lamontagne dans le dernier volume de son rapport. Si jamais le MEST était appelé à prendre de l'expansion, dans quelle direction s'exercerait-elle?

A.B.: Je crois qu'il se pourrait que notre ministère hérite de la coordination de certaines activités, par exemple, la subvention à la recherche et, sans mettre en pratique la formule du sénateur Lamontagne, notre fonction d'évaluation des programmes pourrait prendre plus d'ampleur. Enfin, à la suite du succès remporté par notre visite en Chine, il se pourrait que le MEST hérite de responsabilités plus grandes à l'échelle internationale. ●

LE MYTHE DE LA VITAMINE E

Tout comme l'habillement, la nutrition connaît ses modes éphémères. Plusieurs se souviennent de la «gelée royale». Aujourd'hui, c'est aux vitamines qu'on attribue des propriétés miraculeuses. La vitamine E, en particulier, a suscité beaucoup d'enthousiasme. Prise en grande quantité, elle retarderait la vieillesse, augmenterait les performances sexuelles, contrecarrerait les effets de la pollution en plus d'avoir plusieurs autres effets, tous plus bénéfiques les uns que les autres.

Le comité de nutrition du National Research Council, des États-Unis, a voulu en savoir plus long sur cette panacée. Au terme de son étude, il vient d'annoncer qu'il n'a découvert aucune preuve rigoureuse confirmant les propriétés extraordinaires du tocophérol, ou vitamine E. Il conclut même que l'abus de vitamine E peut s'avérer dangereux, surtout s'il contribue à retarder la visite chez le médecin et le début d'un traitement sérieux.

Comment de telles rumeurs ont-elles pris naissance?

Jusqu'à un certain point, elles proviennent des scientifiques eux-mêmes, mais surtout d'une mauvaise interprétation de leurs travaux. Par exemple, on a démontré que la vitamine E faisait partie des facteurs requis pour prévenir la stérilité chez le rat et pour permettre une grossesse normale chez la rate. Mais ceci a été transposé à l'homme d'une façon tout à fait simpliste.

Ainsi, l'effet bénéfique de la vitamine E chez le rat ne peut être démontré qu'après une longue privation. Comme le plus banal des régimes apporte aux hommes suffisamment de tocophérol, il est impossible de conclure qu'un surplus de vitamine E améliorerait les capacités sexuelles. Voilà sans doute pourquoi 35 années d'expérimentation chez les humains n'ont jamais pu apporter de preuves concluantes quant à l'effet salutaire du tocophérol pour le système reproductif humain.

On a dit aussi que la vitamine E pouvait prévenir et guérir l'affaiblissement musculaire. Encore là, il y a loin de la coupe aux lèvres. On constate bien que des déficiences marquées en vitamine E provoquent de graves troubles musculaires chez les animaux et peuvent même provoquer la dystrophie musculaire. Par contre, chaque fois qu'on a voulu combattre des maladies musculaires humaines à l'aide de la vitamine, les résultats ont été décevants. On a même trouvé que les muscles d'une

personne souffrant de dystrophie musculaire contiennent autant de vitamine E que ceux d'une personne normale.

La vitamine E devait prévenir et guérir les maladies cardiaques. Quelles sont les preuves pour soutenir une telle prétention? Il n'y en a pas une seule. Une fois de plus, tout cela n'était que chimère. Le muscle cardiaque des animaux déficients en vitamine E est moins affecté que les muscles du squelette. De plus des tests intensifs effectués chez l'homme n'ont permis d'attribuer aucun effet bénéfique à des suppléments de vitamine E.

Enfin, aucune expérience n'a confirmé les prétendues propriétés de la vitamine pour traiter les brûlures, les maladies de la peau, les états de faiblesse généralisée et le cancer.

Toutes les enquêtes effectuées aux États-Unis ont par ailleurs révélé que les Américains reçoivent tous les 5 à 30 unités internationales de tocophérol exigées par leur âge, leur sexe et leur état physiologique, grâce à leur alimentation quotidienne, de sorte que rien ne permet de croire que l'ingestion de quantités supplémentaires puisse régler les problèmes mentionnés plus haut.

C'est uniquement dans le cas où un enfant prématuré n'a pu en recevoir suffisamment du sang de sa mère qu'on prescrit des suppléments de vitamine E, ou dans le cas de personnes incapables de digérer les graisses. Le tocophérol est une vitamine liposoluble, c'est-à-dire qu'elle se dissout dans les graisses, où un organisme normal se charge d'aller la chercher.

Bref, à moins d'être un enfant prématuré ou une personne incapable de digérer les graisses, vous n'avez pas besoin de prendre de tocophérol en pilules. ●

DÉTECTION DE L'AMIANTE DANS LES POUMONS

Par une astuce qui rappelle le travail des géophysiciens à la recherche de gisements miniers, le Dr David Cohen, du Massachusetts Institute of Technology, vient de mettre au point une technique pour détecter l'accumulation d'amiante dans les poumons avant que les masses de fibres puissent être décelées par les rayons X. L'appareil utilise le fait que l'amiante logé dans les poumons devient magnétique tout simplement en passant un aimant au-dessus du patient. Par la suite, un magnétomètre, (appareil sensible aux champs magnétiques) repère facilement l'amiante et en mesure la quantité.

Les travaux du Dr Cohen, effectués grâce à des fonds de l'American Heart Association, sont d'un grand intérêt puisque l'amiante connaît environ 3 000 applications industrielles, en particulier dans la fabrication de panneaux inflammables pour les édifices, et dans plusieurs produits comme les ciments, l'asphalte et les plastiques.

Certains experts ont dernièrement révélé qu'il fallait s'attendre à une importante épidémie de cas de maladie reliés à l'inhalation de poussières d'amiante. Déjà, l'on sait que l'amiante est une importante cause de décès prématuré et de maladies des voies respiratoires chez les travailleurs en contact avec lui. Une détection précoce épargnerait à ces derniers l'impotence et parfois la mort. ●

LES MOUCHES NOIRES VOUS RENIFLENT

Personne n'aime les mouches noires. Ceci se justifie, puisque plusieurs espèces de ces insectes se nourrissent de notre sang.

Deux chercheurs de l'Université de Toronto viennent de démontrer que ces bestioles sont particulièrement bien équipées pour nous attaquer. Ils arrivent à cette conclusion après examen, au microscope électronique à balayage, de quatre espèces communes au Canada: la *Simulium venustum*, qui se nourrit surtout du sang des mammifères, la *S. rugglesi*, qui suce celui des oies et des canards, la *S. eurydmiculum* qui persécute uniquement le plongeon (un oiseau palmidé marin) et la *S. baffinense*, qui, végétarienne, se contente du nectar des fleurs.

Les antennes de toutes ces mouches sont constituées de neuf segments poilus. On exclut celui situé près de la tête, le pédicelle, et le fragment en forme de soucoupe en contact direct avec la tête de l'insecte.

Chaque antenne compte de 500 à 800 poils, ou soies sensibles, que les entomologistes séparent en sept catégories.

Il y a d'abord les récepteurs mécaniques, les plus imposants, dont le rôle est de détecter le degré et l'orientation des antennes. Chacune de ces dernières en compte une quinzaine.

Ensuite, une douzaine de poils de type B, de forme cylindrique, servent de récepteurs chimiques lorsque la mouche a «attéri» sur sa victime. Leur relative robustesse, et leur orientation vers l'extérieur, favorisent particulièrement les contacts avec la sueur, les huiles, et les autres sécrétions de la peau pendant que le parasite rampe à travers les plumes ou la fourrure de son hôte.

Par contre, les mouches sanguinaires possèdent plus de poils coeloconiques, sensibles aux odeurs, à la température, à l'humidité et au gaz carbonique. Elles en

comptent une quinzaine situées à l'extrémité et à la base de l'antenne, tandis que celles qui se nourrissent de nectar n'en comptent qu'une douzaine.

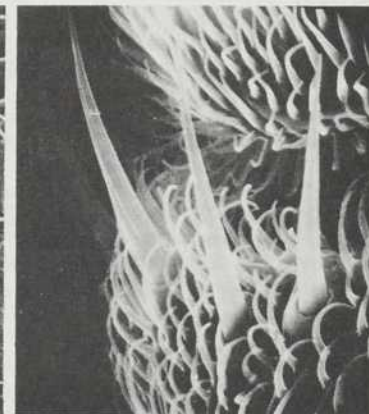
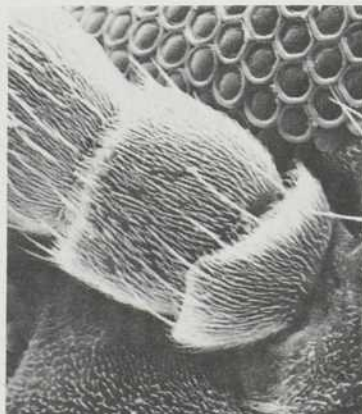
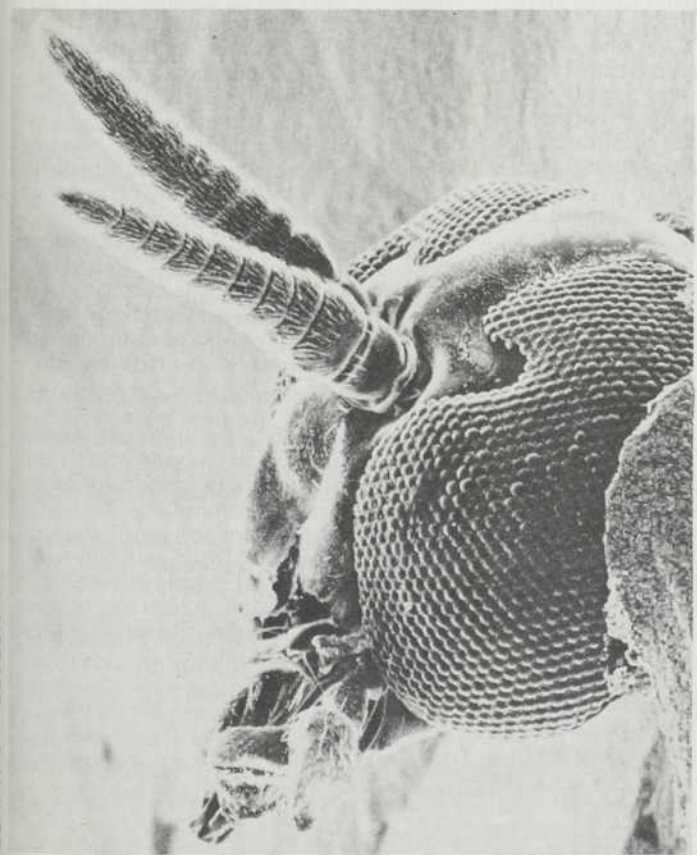
C'est lorsqu'on arrive aux soies de type A, poils effilés de 10 à 26 micromètres de longueur chargés de percevoir les odeurs, que les sanguinaires démontrent la grande supériorité de leur appareil de détection. Lynne Mercer et Susan McIver ont constaté que la *S. eurydmiculum*, la *S. venustum* et la *S. rugglesi* femelle possèdent deux fois plus de ces récepteurs olfactifs que les non sanguinaires. Cette relation est confirmée dans le cas de *S. rugglesi* mâle, non sanguinaire, qui n'a que 360 de ces récepteurs olfactifs alors que sa compagne en possède le double. Le mâle et la femelle *S. baffinense*, mouche butineuse, ont tous deux environ 350 de ces poils spécialisés.

Les mouches adeptes du sang déploient aussi un plus grand nombre de poils beaucoup plus courts et trapus, dits styloconiques, pour détecter les odeurs flottant dans l'air.

Les auteurs soulignent, dans le *Journal canadien de zoologie*, qu'il y a encore plusieurs détails à préciser avant de relier le comportement des différentes espèces de mouches à la constitution de leurs antennes. Par contre, ils concluent que la détection des odeurs joue un rôle plus important qu'on ne le croyait dans les moeurs sanguinaires de certaines mouches noires. ●

◀ Microphotographie à balayage électronique de la tête d'une mouche noire femelle *S. rugglesi*. Les antennes de cette mouche comportent deux fois plus de poils sensibles aux odeurs que le mâle. La femelle s'abreuve du sang des canards et des oies, tandis que le mâle se contente du nectar des fleurs. Grossissement: 81 diamètres.

Pied d'une antenne. On distingue une petite partie de l'oeil composé, en haut (grossissement: 875 diamètres). ▼ Un grossissement de 4 250 diamètres permet de distinguer trois poils récepteurs mécaniques. ▼



option vasectomie

Enthousiasme pour une méthode contraceptive élégante et commode entre toutes, mais aussi réticences, préjugés, mises en garde, le débat sur la vasectomie n'est pas clos.

par Denis Lamonde

Mâle ou femelle, la stérilisation est un moyen contraceptif de plus en plus accepté et utilisé dans notre société. La croissance effarante de la population mondiale y est sans doute pour quelque chose: alors qu'on se demande par quel miracle se nourriront demain sept milliards d'humains, rien d'étonnant à ce que le culte de la multiplication vacille de plus en plus dans notre inconscient collectif. Très vite, les couples mariés atteignent le nombre d'enfant considéré comme idéal.

Il s'ensuit donc une «période de risque» d'environ 20 ans, durant laquelle le couple est exposé à une fécondité non désirée. Et d'autre part, de plus en plus fréquemment, cette fécondité est orientée dans un sens non procréatif, c'est-à-dire vers une «fécondité» professionnelle, sociale ou autre, dont le type est de plus en plus valorisé par notre société. Bref, les couples désirent, de plus en plus, être libres et s'épanouir sexuellement sans contrainte contraceptive handicapante.

Ajoutez à cela que sa «libération» vise à affranchir la femme de l'éducation des enfants, pour faire partager cette responsabilité au mari, lui demandant conséquemment de participer à la contraception. Le gouvernement ou les compagnies d'assurances défraient d'ailleurs les coûts encourus pour une stérilisation.

UNE CHUTE DE POPULARITE

Toutefois, il faut se rappeler que la stérilisation est une méthode violente de prévention des naissances. C'est une atteinte à sa propre image, à la perception qu'on a de soi-même, compte tenu de la dimension lourdement émotive qu'on rattache aux organes sexuels. Cette atteinte peut bien être supportée affectivement mais, au prix d'une ré-équilibration psychique après le traumatisme, ce qui n'est pas à la portée de tout le monde.

Permettons-nous un tour d'horizon (1973) en regard de la vasectomie. L'homme du Québec voit-il cette intervention d'un oeil différent?

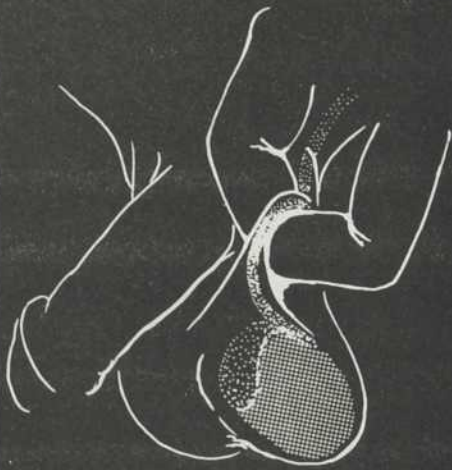
Cette technique de stérilisation qu'est la vasectomie a trouvé de nombreux adeptes, non seulement chez nous, mais dans de nombreux pays. C'est par milliers que les couples optent pour cette opération, y voyant un moyen optimal d'arrêter leur fécondité procréative, pour atteindre une fécondité globale plus grande. On pense ainsi offrir davantage aux enfants déjà nés, au lieu d'immobiliser toutes ses ressources uniquement à élever une grosse famille.

Encore faut-il reconnaître qu'un cheminement adéquat est essentiel, si l'on veut réellement faire de la vasectomie cette libération épanouissante.

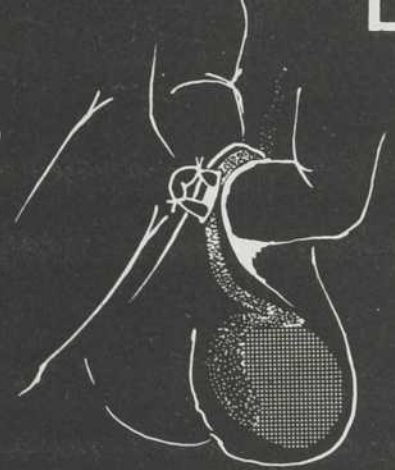
La simplicité de la technique en elle-même, ainsi que l'absence de complications sérieuses, rendent certes l'intervention alléchante. Il s'est fait au Québec, en 1971, environ 4 400 vasectomies et, en 1972, environ 9 600. Ces chiffres témoignent de la popularité de l'opération. Toutefois, l'analyse par trimestre permet de constater, à partir du 3^e trimestre 1972, une réduction assez importante dans le nombre de vasectomies effectuées. Faut-il voir là une chute de la popularité de cette opération, ou simplement un phénomène de réajustement, la forte demande du début conduisant à une saturation? Peut-être cette baisse concorde-t-elle avec l'apparition, dans la littérature, d'articles décrivant la présence d'anticorps antispermatozoïdes, avec toutes les incertitudes que cela implique?

Dans notre société à tradition patriarcale, la stérilisation du mâle a tardé à venir, et l'on rencontre encore beaucoup d'hésitation de la part de l'homme à se faire enlever une *fécondité* dans son esprit souvent associée à la *virilité*. Donc, dans un tel cas, la vasectomie est perçue et vécue comme une castration. L'intervention est, par conséquent, trop mutilante pour être acceptée.

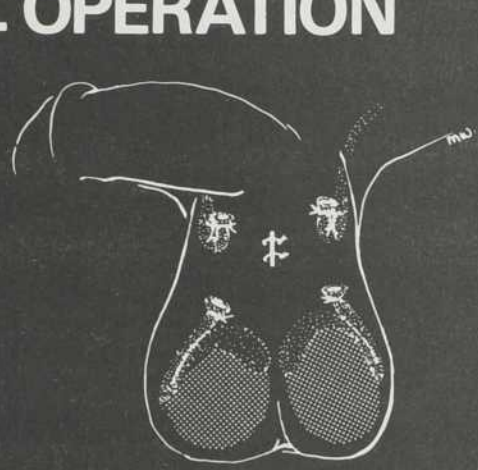
L'OPÉRATION



LOCALISATION DE L'INCISION MÉDIANE: LE PLUS SOUVENT, DEUX INCISIONS SONT FAITES, UNE DE CHAQUE CÔTÉ.



LIGATURE DU CANAL À DEUX ENDROITS AVANT LA SECTION.



CANAL REPLIÉ ET SUTURE DE LA PEAU. LA MÊME OPÉRATION EST RÉPÉTÉE DE L'AUTRE CÔTÉ.

IL Y A DES HOMMES DOUILLETS

L'homme a en soi une fertilité qui dure toute la vie, après la puberté. La femme voit sa fertilité cesser à la ménopause. Elle se prépare donc psychologiquement à accepter un arrêt de fertilité à cet âge. L'homme n'est pas orienté psychologiquement ainsi et doit s'imposer un effort pour aller à la stérilisation à un âge relativement jeune.

Beaucoup sont, de plus, réticents simplement en raison de la peur maladroite qu'ils éprouvent en voyant une aiguille, et en songeant à une opération. Il y a des hommes douilleux plus qu'on ne le pense!

Cependant, il ne faudrait pas croire que toutes les objections à la vasectomie viennent de l'homme. Elles sont, bien souvent, le fait de l'épouse; ceci pour des motifs subtils, inconscients, mais non moins déterminants. Peut-être la femme a-t-elle peur de se voir reprocher un jour par son mari de l'avoir incité à l'opération: l'ancien mythe, non encore disparu, voue le sexe féminin à une certaine soumission. Ou peut-être Madame craint-elle que son mari devienne impuissant un jour: elle serait ainsi bien punie! Redoute-t-elle en outre qu'il fréquente sans vergogne d'autres jupons, une fois assuré de ne plus «laisser de traces»?

La réaction à la stérilisation est parfois davantage accentuée chez le conjoint que chez la personne stérilisée elle-même, car chacun est perçu et se perçoit différemment et la dynamique conjugale est ainsi modifiée.

DEUX PETITES BOUTONNIÈRES

Certaines personnes très préoccupées par le devenir de notre nation comme canadiens-français, s'inquiètent des répercussions démographiques de tant de vasectomies.

C'est une technique chirurgicale en soi très simple. Elle ne nécessite pas d'hospitalisation et s'effectue très fréquemment au bureau du médecin. La convalescence est presque nulle et se réduit à demander au patient d'éviter de soulever des fardeaux durant une semaine environ. Puisqu'elle peut être réalisée en-dehors de l'hôpital, le débit est plus rapide et les listes d'attente sont très raisonnables. Les urologues sont les artistes par excellence de cette technique quoiqu'ils n'en réclament pas l'exclusivité.

La vasectomie, comme moyen contraceptif, s'appuie sur les données suivantes: à partir de la puberté, les testicules sécrètent les spermatozoïdes. Ceux-ci sont acheminés vers l'urètre et, par là, peuvent être émis à l'extérieur lors d'une éjaculation. Ce canal qui transporte les spermatozoïdes s'appelle canal déférent. Il passe très près de la peau du scrotum dans sa partie postérieure. Donc, avec une légère

anesthésie locale (on gèle), on pratique une petite incision (une boutonnière). On identifie le canal, on le ligature, on le sectionne et on referme. Le tout prend environ 30 minutes au maximum, c'est-à-dire 15 minutes pour chaque côté.

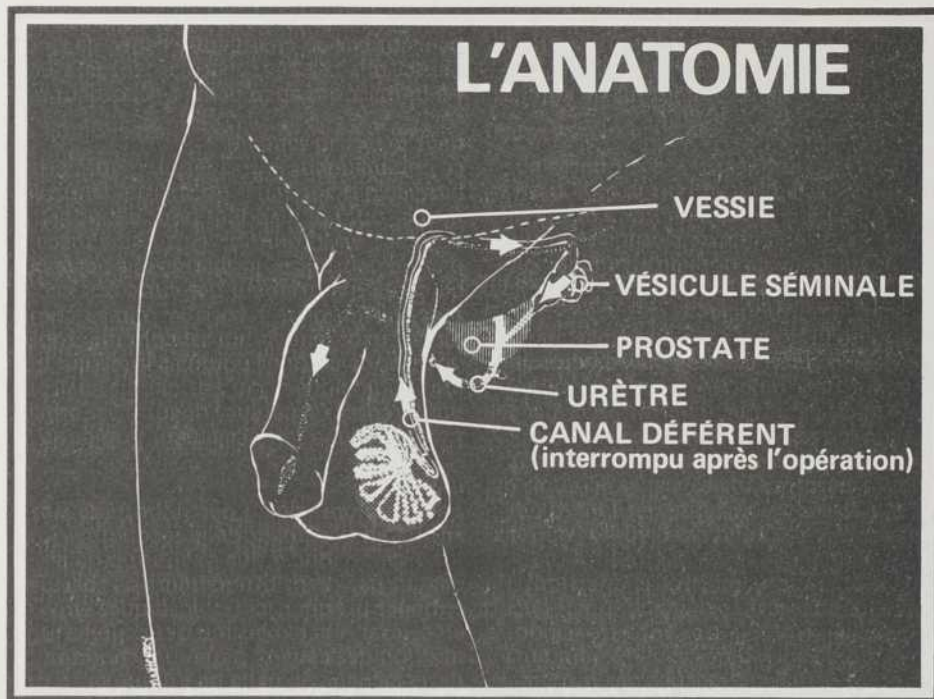
L'efficacité n'est pas immédiate car il reste des spermatozoïdes dans la partie distale du canal. Il faut habituellement entre 6 et 36 éjaculations pour vidanger le canal complètement. L'efficacité n'est reconnue qu'après avoir obtenu un spermogramme, c'est-à-dire l'analyse du liquide éjaculé, et qu'on n'identifie plus aucun spermatozoïde. En pratique, ceci implique un laps de temps pouvant varier entre 1 mois et demi et 4 à 5 mois.

La nature est ainsi faite qu'elle cherche à se reconstituer après une opération. Il arrive parfois que les deux bouts du canal réussissent à se rejoindre et à se reperméabiliser malgré la bonne volonté du chirurgien et du vasectomisé. Toutefois, le perfectionnement de la technique chirurgicale laisse croire que bientôt ces échecs seront de plus en plus rarissimes.

DES ANTISPERMATOZOÏDES

Les spermatozoïdes emprisonnés dans le bout proximal du canal s'entassent et, graduellement, le testicule cesse sa production. Les spermatozoïdes se détruisent et sont résorbés à la longue. Si, un jour, on enlève le blocage, le testicule recommence sa production de spermatozoïdes après 6 à 12 mois.





Le taux d'hormones mâles circulant dans le sang n'est absolument pas modifié. La quantité de liquide émise lors d'une éjaculation n'est pas modifiée non plus. Donc, il n'y a rien, physiquement, qui interfère avec la capacité d'érection, ni la capacité d'éjaculation.

Environ 50% des hommes vasectomisés développent des anticorps contre leurs propres spermatozoïdes. Certains médecins attribuent à ces anticorps certains maux accusés par quelques vasectomisés. Toutefois, dans l'état actuel des connaissances médicales, aucune preuve ne permet d'attribuer ces inconvénients à de tels anticorps. Lesquels réduisent toutefois les chances de succès lorsqu'un vasectomisé veut faire renverser l'opération.

Les complications secondaires à l'intervention chirurgicale sont habituellement bénignes et se résument soit à un hématome, soit à une infection au niveau de la plaie, soit à un granulome spermatique, toutes choses considérées comme bénignes et transitoires.

Nous ne disposons d'aucune étude valable portant sur les répercussions psychologiques. Il faudrait s'attendre à ce que les effets se manifestent dans trois sphères de la vie d'une personne: sa personnalité en général, sa vie familiale et conjugale, et enfin sa vie sexuelle.

Peu d'études ont été faites quant à la personnalité en général. Celles dont on dispose infirment en tout cas la croyance habituelle à l'effet que les couples préférant la vasectomie, sont ceux dont la femme est dominatrice et l'époux soumis... On constate toutefois que les hommes vasectomisés ont tendance à écarter les tâches habituellement dévolues à la femme, pour se centrer davantage sur des

tâches strictement masculines. Une façon sans doute de confirmer ou d'accentuer sa masculinité.

DÉSAMORCER LES BOMBES PSYCHO-ÉMOTIVES

Quant au comportement sexuel, il semble bien que la fréquence des coïts est peu modifiée, que les activités non-coïtales et érotiques sont légèrement augmentées, et qu'on n'a pas retrouvé plus d'impuissance chez les vasectomisés. Un cheminement adéquat, issu d'une bonne consultation avec le chirurgien, avant comme après l'intervention, est l'élément essentiel qui permet de désamorcer toute bombe psycho-émotive. Les quelques études réalisées nous permettent de constater qu'environ 2% des vasectomisés ont des regrets permanents. On peut donc conclure que 98% sont satisfaits de l'intervention, quoiqu'évidemment à des degrés variables.

Pour différentes raisons, un homme peut bien changer d'idée et désirer une reperméabilisation de ses canaux déférents. Deux auteurs sur-spécialistes en la matière rapportent des taux de reperméabilisation d'environ 80%, avec un taux de grossesse d'environ 40%. Mais ceci est exceptionnel car la majorité des études rapportées avouent un taux de grossesse d'environ 10%.

Mais, vasectomisé ou pas, l'homme a toujours eu une imagination fertile. C'est ainsi qu'est née l'idée, en soi très brillante, d'interposer une valve (« robinet ») dans le canal. Cependant, les expériences faites à ce jour ne se sont pas avérées très fructueuses, car la valve a tendance à s'obstruer. De plus, compte tenu du délai avant le début de l'efficacité (de un à six mois après la fermeture du « robinet »), la méthode devient peu pratique.

UN SEUIL DE FRUSTRATION ASSEZ BAS



Le docteur Denis Lamonde est chargé du planning familial au Centre hospitalier de l'université Laval. Mais il se définit avant tout comme un « médecin de famille », et c'est sans doute la raison pour laquelle il insiste si fort, dans l'article ci-contre, sur le « cheminement » du couple, accompli de concert avec un médecin: si l'humain n'est pas une machine, le médecin ne doit pas être un plombier, ce qui est encore plus vrai s'agissant d'un responsable de planning familial vis-à-vis d'un couple cherchant une solution optimale au problème de la contraception. On ne saurait donc ramener la vasectomie — pas plus que la ligature des trompes — à une simple modification de la « tuyauterie » sexuelle.

On a tenté d'obstruer le canal en injectant une substance quelconque pouvant servir de bouchon. Si une fécondité est souhaitée par la suite, une extraction facile du bouchon est faite. Encore là, les expériences faites ne voient pas dans cette technique une solution à tous les problèmes.

Avec l'apparition de banques de spermés est né un autre espoir. Le vasectomisé entrepose du sperme à la banque avant son intervention. Et si un jour, une grossesse est désirée, il peut faire appel à son sperme. Toutefois, là encore, les résultats ne rendent pas justice au caractère astucieux de la méthode.

Il faut donc se contenter jusqu'à nouvel ordre de la vasectomie « ordinaire », laquelle implique un engagement plus total, plus définitif et plus permanent du couple. La femme n'est ainsi protégée que des gros-

... avec le docteur Denis Lamonde

FORMATION

Or, «voici seulement deux ans —déclare le Dr Lamonde— on ne dispensait, dans nos facultés de médecine, aucun cours de sexologie». La situation s'est améliorée depuis. Pourtant, un immense besoin d'information subsiste chez les médecins, d'où le succès d'un colloque tenu les 1 et 2 novembre 1973 au Château Frontenac de Québec: 425 participants au lieu des 200 attendus.

QUÉBEC SCIENCE: Essentiellement des jeunes médecins?

Dr DENIS LAMONDE: Non. De tous les âges. Omnipraticiens, gynécologues, urologues, psychiatres, etc. Et nous avons pris soin d'inviter les conjoints, car la sexualité est affaire de couples, et ceux du milieu médical traditionnel ont ordinairement un seuil de frustration assez bas. Il y a donc tout intérêt à amener le médecin à aborder ces questions avec son conjoint: sa compétence ne peut qu'y gagner.

Q.S.: Toute discipline évoquant, de près ou de loin, «la fesse» confinait au tabou il n'y a pas si longtemps dans les facultés de médecine québécoises.

Dr D.L.: Ça achève. Mais on sent encore certaines réticences: le département de Sexologie de l'UQAM, ceux de Gynécologie-Obstétrique et de Médecine familiale de l'université Laval, n'ont accordé leur soutien à notre colloque qu'après assurance d'un solide appui financier de la part de certaines firmes pharmaceutiques.

...esses implicables à son mari. Or, dans notre société, la stabilité du couple s'amenuise. Les aventures extramaritales sont de plus en plus fréquentes, et la stérilisation est demandée de plus en plus jeune. Ainsi, plus le couple en quête de stérilisation est jeune, plus la vasectomie est une solution à écueils. L'élément qui semble le plus important, pour le succès global de cette intervention, semble un cheminement adéquat. Ce cheminement est habituellement issu du contexte familial et social dans lequel évolue un couple, de la perception que chacun a de soi et du partenaire, et de la signification de la fécondité pour chacun. C'est ainsi qu'une vasectomie effectuée à un certain moment pourra être absolument catastrophique, alors que réalisée à un autre moment, elle sera vécue comme une intervention éprouvante, débouchant sur une vie sexuelle et conjugale plus satisfaisante. ●

UNE FOIRE AUX HYPOTHESES

Un débat scientifique de plus d'un siècle, s'alimentant à l'expérimentation animale, a précédé l'utilisation humaine de la vasectomie, avec une accumulation à peu près égale des témoignages confirmant ou réfutant la dégénérescence des testicules, suite à l'occlusion des canaux déférents. En janvier 1973, le très autorisé hebdomadaire américain *Science* publiait encore un rapport inquiétant sur la question, selon lequel des rats vasectomisés montraient une atrophie des glandes génitales et une baisse importante des taux d'hormones stéroïdes mâles, celles garantes de la virilité. Ce rapport devait cependant davantage semer la suspicion quant aux méthodes expérimentales utilisées par ses auteurs, que remettre en cause l'opinion désormais quasi générale: la vasectomie n'affecte ni la taille des testicules, ni leur efficacité hormonale.

Le même *Science* publiait d'ailleurs, en août 1973, une nouvelle étude scientifique infirmant la précédente. Pour le plus grand soulagement, il faut le dire, des 1 750 000 Américains vasectomisés en 1971 et 1972.

Néanmoins, même en laissant de côté les implications d'ordre psychologique —qu'on ne saurait certes tenir pour quantité négligeable dans un domaine comme celui de la sexualité humaine— tout n'est pas très clair. Ainsi, une série d'expériences rapportée, en mai 1973, par un autre hebdomadaire, britannique celui-là, *New Scientist*, amène ses auteurs à conclure que la production hormonale des testicules décroît plus vite avec l'âge chez les rats vasectomisés: «les effets de la vasectomie sur le métabolisme des stéroïdes paraissent tenir en une accélération des changements dus au vieillissement».

À supposer qu'il soit vrai pour les rats, rien ne permettrait toutefois d'appliquer ce résultat à l'homme: il semble en particulier très ardu, dans toute investigation de ce genre, de fixer les taux d'hormones «normaux» par rapport auxquels d'éventuelles anomalies individuelles devraient mesurables.

Pour embrouiller encore les cartes, en 1972, le journal médical *Lancet* exhumait, en l'endossant, une hypothèse remontant aux années 1920, et longtemps tenue pour farfelue: la vasectomie pourrait augmenter la vigueur sexuelle de l'homme! L'oblitération des canaux déférents conduirait en effet à une expansion des cellules interstitielles productrices d'hormones, aux dépens des tissus producteurs de spermatozoïdes. Donc à une exaltation de la virilité au détriment de la fécondité. Il ne s'agit toujours que d'une hypothèse très incertaine...

La vasectomie fait également l'objet de nombreuses recherches quant à ses aspects immunologiques. On sait depuis environ 30 ans que certains hommes infertiles possèdent dans leur sérum sanguin une substance agglutinante le sperme. On a depuis détecté effectivement des anticorps capables de neutraliser le sperme chez certains hommes vasectomisés. Différents mécanismes ont été invoqués pour expliquer le passage des antigènes du sperme (substance commandant la formation d'anticorps) dans le réseau sanguin.

La plupart des chercheurs s'accordent à penser que ces «antispermatozoïdes» ne peuvent pas en eux-mêmes causer la stérilité. De toute façon, si tel était le cas, les vasectomisés n'y verraient qu'une garantie supplémentaire, à supposer qu'ils ne souhaitent jamais retourner à la fertilité. Mais quelques spécialistes ont exprimé leur crainte que de tels anticorps ne soient pas absolument spécifiques du sperme et favorisent, par exemple, des maladies comme l'arthrite. Ce n'est qu'une autre hypothèse. ●

pour comprendre les tout-petits

Mimiques, sourires, cris et grimaces constituent l'«alphabet» du tout-petit. Rien de plus simple pour l'adulte que de chausser cet alphabet afin d'amorcer l'intégration du jeune étranger à la société des hommes. Pour le psychologue cependant, une telle intégration procède de façon beaucoup plus complexe.

par Georgette Goupil

Tante Ursule est découragée: son neveu ne lui manifeste pas d'affection. En effet: quels cris a-t-il poussé lorsqu'elle a voulu le prendre dans ses bras! Pourtant, sa mère raconte qu'il a bien ri et s'est bien amusé lors du passage de tante Hermine. Tante Ursule est bien inquiète: son neveu l'aurait-il déjà en aversion?

Il faut cependant préciser: Jean est âgé d'un an et les deux tantes en sont à leur première visite. Face à l'enfant, elles peuvent donc être considérées comme des personnes étrangères. Comment alors expliquer les réactions différentes de Jean à leur égard?

Afin d'esquisser une explication à ces comportements, essayons de voir la façon dont les deux femmes s'y sont prises pour aborder l'enfant. Tante Ursule arrive à la demeure de son jeune neveu et est pressée de le connaître. Pendant que la mère s'affaire ailleurs, elle se rend dans la chambre de l'enfant et spontanément le prend dans ses bras. Résultat: Jean, surpris, se met à pleurer. Tante Hermine, elle, est accompagnée de la mère pour entrer dans la chambre de l'enfant. Tranquillement, elle s'approche du lit de Jean et se place dans son champ de vision. Jean, peu à peu sourit. De petits éclats de rire montrent qu'il apprécie la visite de tante Hermine. Voyant que l'enfant semble prêt, la tante prend alors Jean dans ses bras.

LE BON, LA BRUTE ET L'ENFANT

Cette anecdote permet de visualiser deux modes d'approche utilisés par les adultes face à des enfants inconnus. La personne étrangère peut se montrer soit réceptive à ses propres besoins ou, au contraire, à ceux de l'enfant. Dans le premier cas, elle se précipite trop souvent vers l'enfant pour le prendre immédiatement dans ses bras et satisfaire ainsi sa hâte de le connaître. La seconde approche, au contraire, se montre beaucoup plus sensible aux réactions de l'enfant. Elle tient compte des signaux émis par ce dernier (sourire ou autre) et est prête à y répondre au bon moment.

Mais que tante Ursule se rassure! Le jeune enfant (1 an environ) est souvent caractérisé par une instabilité émotionnelle dans sa réaction face à une personne étrangère. C'est du moins ce que semble démontrer une étude menée à l'Université de Montréal par Thérèse Gouin-Décarie et Ruth Shaffran, et portant sur 60 enfants de cet âge. Bien peu d'indices permettent de prévoir, d'une journée à l'autre, le type de réaction d'un enfant envers un étranger. Le même enfant, lundi, peut faire la fête à une personne étrangère, alors que mardi, sa réponse se traduira par des pleurs.

Cette donnée a été mise en évidence par les deux chercheurs montréalais: la personne étrangère (l'expérimentateur) ap-



prochait
façon, st
ce de la m

D'autres
la réaction
Même pou
leur comp
tats comp
rie, les pa
et leur ré
l'étranger
tes à s'im
par une p
che à vé
une proxi
la mère, a
traduite p
la nouve

Le sexe d
chant l'en
rait que
répondre
homme r

En somme
joue cert
peut que
ttitude. E
jeune âgé
an, un c
changer c
par sa co
réactions

prochait toujours l'enfant de la même façon, standardisée, chez lui et en présence de la mère.

D'autres facteurs peuvent aussi jouer dans la réaction. Le sexe, par exemple. Eh oui! Même pour des enfants de un an, ce facteur compte déjà. A l'analyse des résultats compilés par Mmes Shaffran et Décarie, les garçons sembleraient plus stables et leur réaction plus positive à l'égard de l'étranger. Les filles semblent plus sujettes à s'irriter lorsqu'elles sont dérangées par une personne non familière. On cherche à vérifier si cette réaction est liée à une proximité plus grande de la fille avec la mère, et une plus grande dépendance, traduite par une sorte de défense envers la nouveauté.

Le sexe de la personne étrangère approchant l'enfant peut aussi jouer. Il semblerait que les jeunes enfants ont tendance à répondre plus négativement envers un homme qu'envers une femme.

En somme la façon d'aborder un enfant joue certes dans sa réponse, mais on ne peut guère prévoir cette dernière avec certitude. Etre à part entière malgré son jeune âge, l'enfant n'est pas, même à un an, un «bibelot» qu'on peut à volonté changer d'environnement. Déjà façonné par sa courte expérience, il manifeste des réactions propres souvent imprévisibles.

LE COEUR PEUT TRAHIR L'ÉMOTION

La réaction de l'enfant peut être soit positive soit négative. Le lecteur aura compris que l'on qualifie de positive une réaction qui se manifeste par des sourires, une approche de l'étranger, etc, et de négative si elle se traduit par des pleurs, du recul, etc... Malheureusement, il arrive que l'enfant ne tombe pas dans ces comportements clairement identifiés: qu'il se mette à fixer l'étranger, par exemple! Serait-ce qu'il ne ressent rien face à cette personne? Et comment compiler ces données «neutres» dans l'optique d'une approche scientifique?

Une autre recherche mise de l'avant par Marc Provost et Thérèse Gouin-Décarie vise à qualifier de positif ou négatif ces réactions soi-disant «neutres». Les émotions ne se manifestent pas que sur le plan psychique, elles ont en quelque sorte leurs pendant physiologiques. En outre, il semblerait que l'émotion selon sa nature (positive ou négative) agit différemment sur le rythme cardiaque. Contrairement à la croyance populaire qui dit qu'une émotion très agréable fait battre le coeur plus vite, il semblerait que chez les jeunes enfants (théories de Lacey) ce type d'émotion décélère le rythme des battements. Les émotions perçues négativement par l'enfant accélèreraient au contraire le rythme cardiaque.

En vue de cette étude sur les modifications du rythme cardiaque, une pré-expérimentation fut menée sur 18 enfants âgés de 9 à 12 mois. La situation présentée à l'enfant était encore la confrontation avec une personne étrangère.

Marc Provost espère donc que les résultats de sa recherche confirment la théorie de Lacey, à savoir que le rythme cardiaque des enfants réagissant positivement diffère de celui des enfants réagissant négativement. La différence entre ces groupes d'enfants s'accentuerait en fonction de la proximité de la personne étrangère.

L'accélération ou la décélération cardiaque serait en rapport avec l'acceptation ou la non acceptation des stimulations du milieu. Lorsque l'enfant accepte ces stimulations (ici l'étranger) il y aurait décélération cardiaque, favorisant l'activité corticale. Lorsque l'enfant rejette ces stimulations, c'est au contraire une accélération du rythme du coeur, ce qui inhibe l'activité corticale. Ainsi, messager des émotions psychiques, le coeur pourrait nous renseigner davantage sur les réactions de l'enfant.

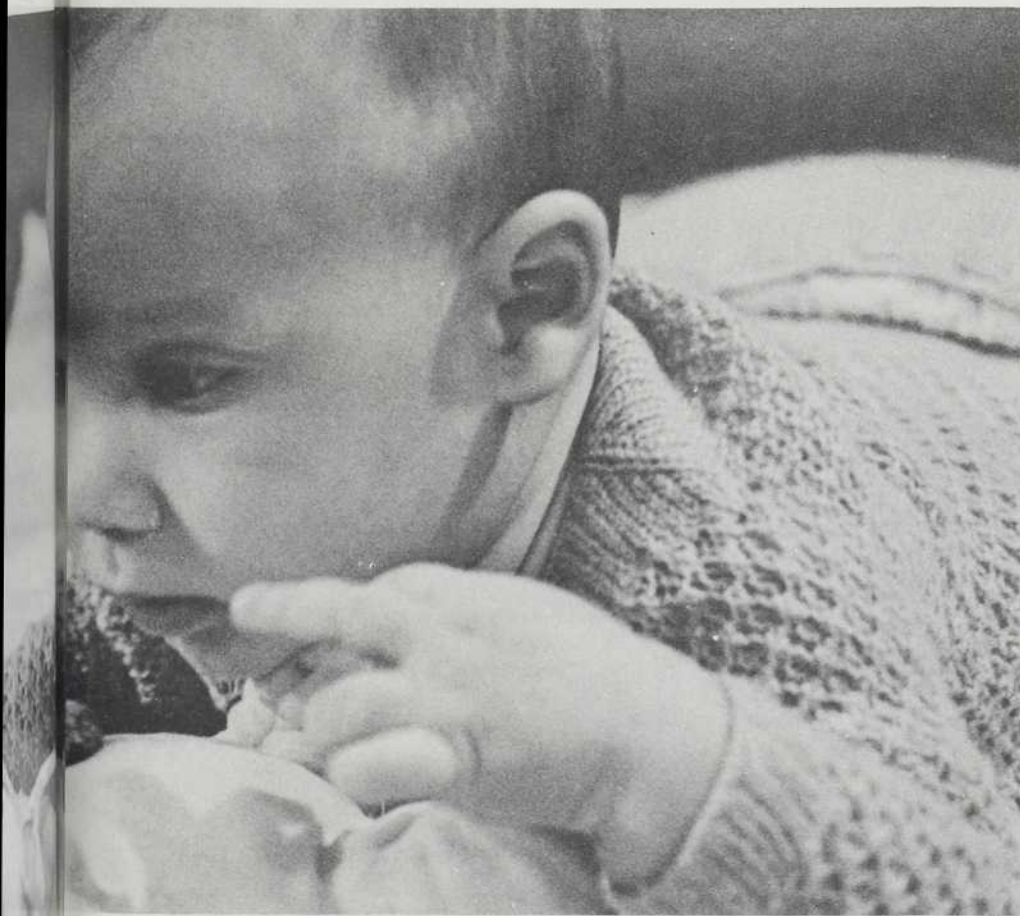
Outre les difficultés de sa socialisation, l'enfant manifeste aussi des réactions négatives face à un environnement nouveau, mais ces réactions sont atténuées de beaucoup si l'enfant est et reste accompagné d'une personne familière. On pourrait dire qu'un environnement ne provoque des comportements d'intérêt et d'exploration que s'il est habité d'une personne connue.

Mais à quel âge l'enfant distingue-t-il ses proches? Les sourires distribués spontanément à tout le monde seront réservés à des personnes familières dès l'âge de 4 ou 5 mois. Par la suite, ils ne seront accordés aux personnes étrangères qu'à la condition d'une approche favorable.

LA SOCIALISATION: UN PROCESSUS DÉLICAT

La présence d'un familier est donc importante lorsque l'enfant doit aborder une personne inconnue ou un environnement nouveau. C'est pour éviter une «anxiété» supplémentaire que les expériences ont été faites jusqu'ici en présence de la mère. Il s'agit bien sûr d'un cas bien particulier des «contacts» de l'enfant avec l'étranger, mais ce type de contrainte n'est-il pas nécessaire à l'expérimentation en sciences humaines? Trop de variables à contrôler, d'où l'obligation d'isoler certains cas simples, forcément très spéciaux.

On peut ici se demander quelles pourraient être les extrapolations pratiques à tirer de ces données. Un premier point à soulever pourrait être l'importance de la présence d'une personne familière lors des premiers contacts de l'enfant avec la garderie. Il serait préférable que l'approche de ce nouveau milieu soit très graduelle: ➤



J.P. LANGLOIS

▷ le nouveau milieu deviendrait peut-être familial si la mère était présente la première fois que l'enfant y fait son entrée, en raccourcissant par la suite les périodes passées avec l'enfant à la garderie.

Il en est de même pour l'entrée à l'école chez les enfants un peu plus vieux. En effet, cette étape amène souvent de « l'anxiété de séparation ». Il faut atténuer celle-ci en faisant sentir à l'enfant que, s'il le désire, une personne familière peut l'attendre à sa sortie de l'école, ou encore le chercher pour l'emmener dîner. L'essentiel est de rassurer l'enfant. Peu à peu, il se sentira en sécurité et il manifestera souvent de lui-même le désir de jouir de plus d'indépendance.

Ce processus se fera naturellement si les parents ne manifestent pas de surprotection envers l'enfant, ou encore si aucun événement ne vient troubler ce dernier. Malheureusement, chez un enfant en âge scolaire, l'arrivée d'un nouveau bébé dans la famille, un déménagement, une maladie chez les parents, ou d'autres facteurs de même type peuvent accentuer cette « anxiété de séparation » à l'entrée à l'école, et rendre le processus un peu plus difficile. Là aussi il convient de redonner à l'enfant son assurance.

L'équipe de chercheurs de l'Université de Montréal travaille présentement sur un « appareil » qui permettra de mieux saisir les comportements et la fréquence cardiaque chez les enfants, quand ils ressentent des angoisses, même en présence de la mère.

Il s'agit d'un montage baptisé « précipice visuel ». L'enfant y marche sur une vitre reposant partiellement sur un plancher de tuiles. Une zone de ce plancher est cependant surbaissée, créant l'impression d'un précipice qu'on demande au sujet de franchir. Comme ce dernier ne perçoit guère que la présence de la vitre, suffisamment rigide, empêche la moindre chute, il n'enjambera le fossé qu'avec une forte angoisse, ou même refusera tout net de s'y aventurer.

Enfin, un dernier aspect, plus théorique celui-là, mérite d'être mentionné. Les recherches menées sous la direction de Mme Décarie ne montrent aucune corrélation significative entre la réaction d'un enfant face aux personnes étrangères et le développement de ses notions de causalité et d'objet (l'enfant qui apprend graduellement la permanence des choses et des relations entre elles).

Or, dans la théorie de Piaget (développement de l'intelligence par étapes, de la naissance à l'âge adulte) ces notions s'acquièrent à certains stades précis de l'évolution intellectuelle. Cela pourrait donc suggérer que la réaction de l'enfant face à l'étranger n'est en rien fonction, à cet âge du moins, du développement de son intelligence.

Que la mère de Jean se le tienne pour dit!



J.P. LANGLOIS

PRÉDICTION DES FEUX DE FORÊTS



Cet instrument, installé dans une forêt californienne, évalue les risques d'incendie dans les régions éloignées, et transmet ses observations, par l'intermédiaire d'un satellite, à un ordinateur central. Fonctionnant 24 heures sur 24, l'appareil rassemble les données relatives à la vitesse et à la direction du vent, la température de l'air et son humidité, ainsi que celle du sol.

TECHNOLOGIE DÉTECTER LE MERCURE

L'Université de Berkeley a instauré depuis 1970 un vaste programme de recherches sur l'environnement. Parmi les premiers objectifs visés figure la création d'appareillages ultra-sensibles détectant très rapidement les facteurs de pollution. C'est ainsi qu'a été mis au point un nouvel instrument de mesure du mercure contaminant les poissons de mer, qui évitera en particulier d'avoir à rejeter des cargaisons une fois rendues au port, comme cela s'est produit souvent les années passées.

La technique habituelle de spectroscopie d'absorption atomique exige en effet l'isolation préalable du métal avant la mesure: la vaporisation de la chair de poisson produirait des composés organiques absorbant eux aussi la lumière monochromatique de la lampe à vapeur de mercure utilisée pour éclairer l'échantillon. La mesure est donc longue et délicate; elle demande un chimiste compétent et un laboratoire complet.

Mais si l'on place la lampe à vapeur de mercure dans un champ magnétique, les raies lumineuses se trouvent modifiées (par *effet Zeemann*). On peut alors employer tout simplement un morceau de chair du poisson suspect: seuls les atomes de mercure éventuellement présents «reconnaîtront» et absorberont la lumière «déguisée» par le champ magnétique.

Tel est le principe de l'appareillage mis au point à Berkeley sous la direction de T. Hadeishi. L'instrument est facile à utiliser. Il suffit de prélever un petit échantillon de chair de poisson (de la grosseur d'une tête d'épingle). En une minute on lit sur un indicateur la contamination exprimée en parties par million. L'équipement complet a des dimensions voisines de celles d'une valise. On peut donc l'embarquer sur un bateau et vérifier la qualité d'une pêche en essayant rapidement un ou deux poissons avant de remonter les filets.

UNE NOUVELLE MÉTHODE D'ANALYSE D'ULTRA-TRACES

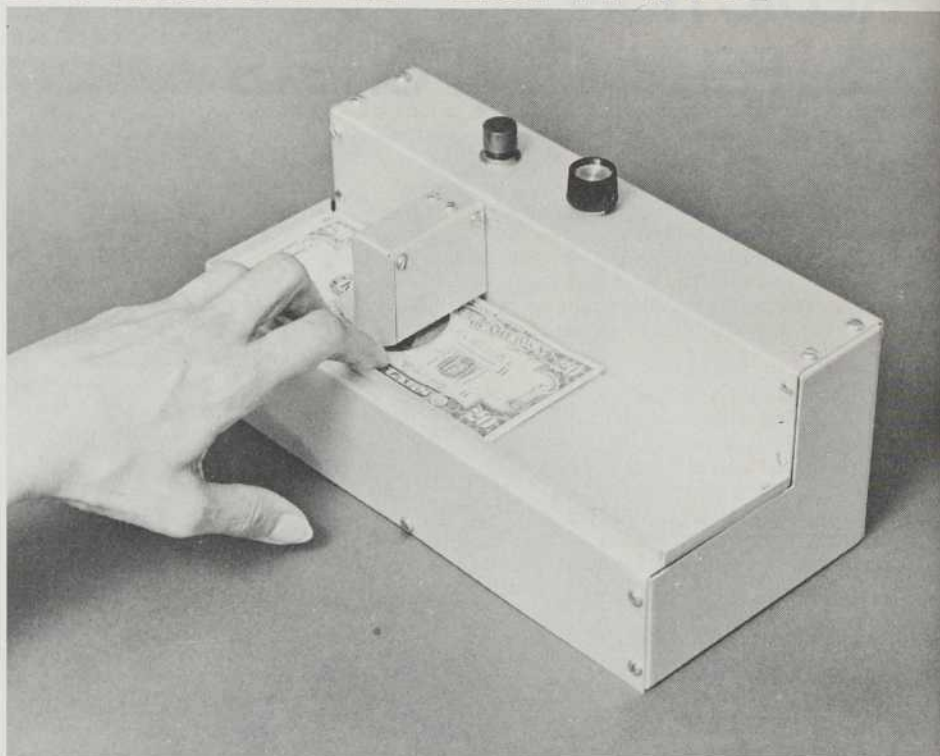
Les méthodes d'analyse basées sur la détection des rayons X caractéristiques des éléments recherchés sont utilisées depuis longtemps; cependant les principales sources d'excitation étaient jusqu'à présent les photons et les électrons.

Mais on s'est aperçu depuis quelques années que les sensibilités de détection pourraient être nettement améliorées en remplaçant ceux-ci par des particules chargées (protons, alphas, ions lourds).

Ainsi, l'échantillon à analyser est bombardé par ces particules, issues d'un Van de Graaf ou d'un cyclotron. En même temps, les rayons X, émis par les éléments en réponse au bombardement, sont détectés.

Cette nouvelle méthode d'analyse très prometteuse, est développée au Centre d'Études Nucléaires de Saclay, en France. Elle pourra notamment être mise en œuvre pour des analyses de traces de polluants dans l'atmosphère ou les eaux, pour doser les oligo-éléments dans des micro-échantillons biologiques, ainsi que pour analyser des couches minces, par exemple déposées sur des matériaux spéciaux. La méthode se prête particulièrement aux analyses systématiques de très grandes séries d'échantillons.

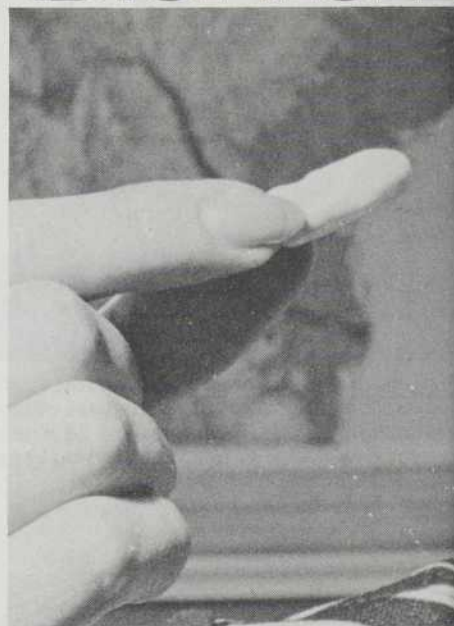
LA MONNAIE QUI PARLE



Nouvelle «retombée» de la technologie spatiale, cet appareil mis au point par la NASA permettra aux aveugles d'identifier les billets de banque leur passant entre les mains: le billet est analysé par une source lumineuse, et sa valeur traduite en «bips» sonores. L'instrument est directement issu d'une technique développée pour le contrôle semi-automatique des microfilms.

THERMORADIOPILULE

Cette main appartient à une jeune fille qui s'apprête à avaler une pilule. Mais il s'agit en réalité d'un minuscule «radiothermomètre»: grâce à un récepteur radio, le médecin obtiendra des indications très précises, relativement à la température interne de son patient. Mise au point par la NASA, la «pilule» parcourant le tube digestif est capable de révéler certains désordres ou certaines infections, sur la base des anomalies thermiques correspondantes. La NASA espère ultérieurement aboutir à une pilule qui transmettra jusqu'à quatre paramètres médicaux différents en plus de la température, et n'excédera pas les dimensions d'une aspirine ordinaire.



LE RETOUR DES MOULINS A VENT

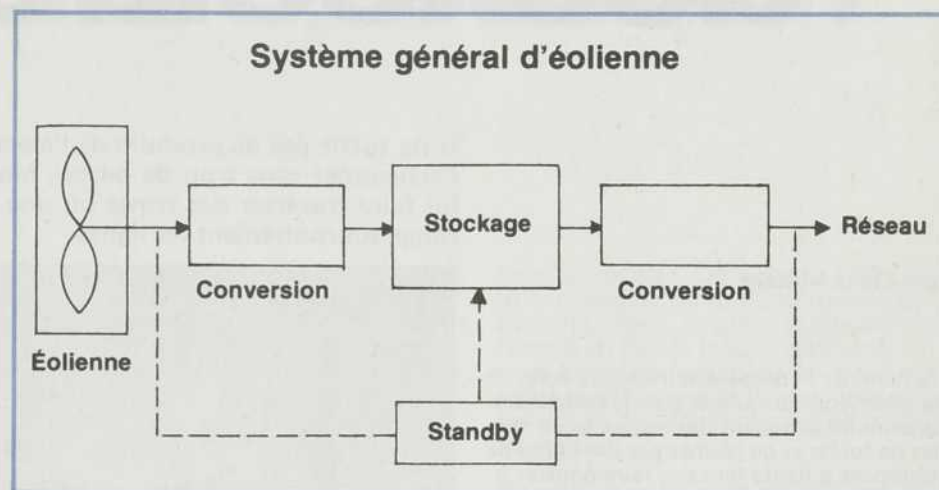
L'Hydro-Québec assure les Québécois qu'ils disposent amplement d'électricité. Par ailleurs, à mesure que les rivières à harnacher s'éloignent des centres urbains, notre compagnie nationale étudie de nouvelles façons de produire de l'énergie électrique. Ce problème se pose encore plus rapidement lorsqu'une région se trouve absolument dépourvue de rivière, comme les Iles-de-la-Madeleine, par exemple.

Présentement, les Madelinots tirent leur électricité de génératrices diesel, mais il pourrait bien arriver un jour où les vents qui leur fouettent le visage les chauffent et les éclairent. Ce n'est pas pour demain, par contre, et les chercheurs de l'Hydro n'étudient la question que d'une façon «théorique».

Il y a déjà une trentaine d'années que l'on a commencé à construire des turbines à vent. La technique s'est développée et, en 1957, un rapport des Nations unies présentait une série d'aéromoteurs pouvant débiter jusqu'à 200 kilowatts.

Il ne se fabrique plus de moulins à vent fournissant autant d'électricité, même si on en a déjà construit de 1 250 kW, mais il demeure toujours possible d'acheter des éoliennes de 25 kW.

Le vent véhicule beaucoup d'énergie, et la puissance éolienne varie selon le cube de sa vitesse. Par exemple, si la vitesse du



vent passe de 10 à 20 km/heure, la puissance disponible n'est pas deux fois, mais bien huit fois plus importante.

À 32 km/heure cette puissance peut aller jusqu'à 12 Mégawatts (millions de watts) par kilomètre carré de surface du sol. On rencontre des vents de ces vitesses moyennes, et avec des vitesses fréquemment plus élevées dans des régions telles que la Gaspésie, les Iles-de-la-Madeleine, la basse Côte Nord et le Nord de la province. De plus, dans certaines de ces régions, le vent est suffisamment continu pour rendre intéressante l'utilisation des éoliennes.

Si les aérogénérateurs ne sont pas plus largement utilisés c'est bien entendu parce que le vent s'essouffle souvent. La simplicité de l'éolienne perd alors son avantage puisqu'il faut lui associer un système capable d'emmagasiner de l'énergie.

Aux Iles-de-la-Madeleine, la plus élégante façon de stocker l'énergie consisterait à aménager d'immenses réservoirs d'air comprimé. Ce système d'appoint pneumatique utilisera les cavernes qui naîtront de l'exploitation des mines de sel des Iles.

Le propre de ces cavernes de sels étant justement leur grande étanchéité, elles constitueront d'efficaces «réservoirs de vent».

La voie chimique représente une autre façon de stocker de l'énergie en prévision des périodes calmes et des périodes de demande de pointe. Elle marie la technologie antique du moulin à vent à la technologie de l'ère spatiale des piles à combustible. En effet, la voie chimique consiste à faire l'électrolyse de l'eau pour obtenir de l'hydrogène. Par la suite, la conversion de l'hydrogène en électricité est assurée dans les piles à combustible, comme dans Skylab.

On peut aussi emmagasiner l'énergie dans des piles électrochimiques classiques, ou en refoulant de l'eau dans un réservoir élevé comme dans les centrales à réserve pompée, ou en faisant tourner d'énormes volants (flywheel) très lourds. Les deux premières approches semblent tout de même les plus prometteuses lorsqu'on veut relier l'éolienne à un réseau électrique.

UNE FLAMME BLEUE PROPRE PROPRE PROPRE

M. Cyril A. Ing, président de Conat Industries Limited, à Rexdale (Ontario) annonçait à la fin de l'année dernière la mise au point, par sa compagnie, d'une nouvelle technique de combustion des huiles applicable à tous les brûleurs en usage dans l'industrie. De cette façon, la flamme fuligineuse, jaune et polluante, fait place à une belle flamme bleue «propre propre propre», pratiquement dépourvue d'émanations nocives: les oxydes d'azote, constituant fondamental du «smog», sont en particulier éliminés. Autre avantage appréciable: le rendement calorifique se trouve sensiblement accru, ce qui permet une économie d'au moins 15 p.c. dans la consommation du combustible.

Effectivement vérifiées par le Laboratoire canadien de recherches sur la combustion,

du ministère fédéral de l'Énergie, Mines et Ressources, les caractéristiques du nouveau brûleur semblent très prometteuses dans la double perspective d'une raréfaction des produits pétroliers et d'une lutte indispensable à la pollution. Le porte-parole de la Conat affirmait de plus que la technique de combustion par flamme bleue et propre demande des équipements moins coûteux, comparée aux installations traditionnelles. Le nouveau système s'applique aux emplois habituels des huiles (fournaies, chaudières, centrales thermoélectriques, etc.) mais aussi à certaines industries ne faisant pas encore appel à la combustion directe de produits pétroliers: séchage des pulpes, papiers, pâtes, bois, grains ou fours de traitements par la chaleur (émaillage, vitrerie, trempage de métaux, céramique, etc.). ●

des isolateurs

Il ne suffit pas de produire de l'électricité: encore faut-il l'acheminer sans trop de pertes. Mais on doit pour cela lui faire traverser des zones où une pollution croissante ronge sournoisement les lignes.

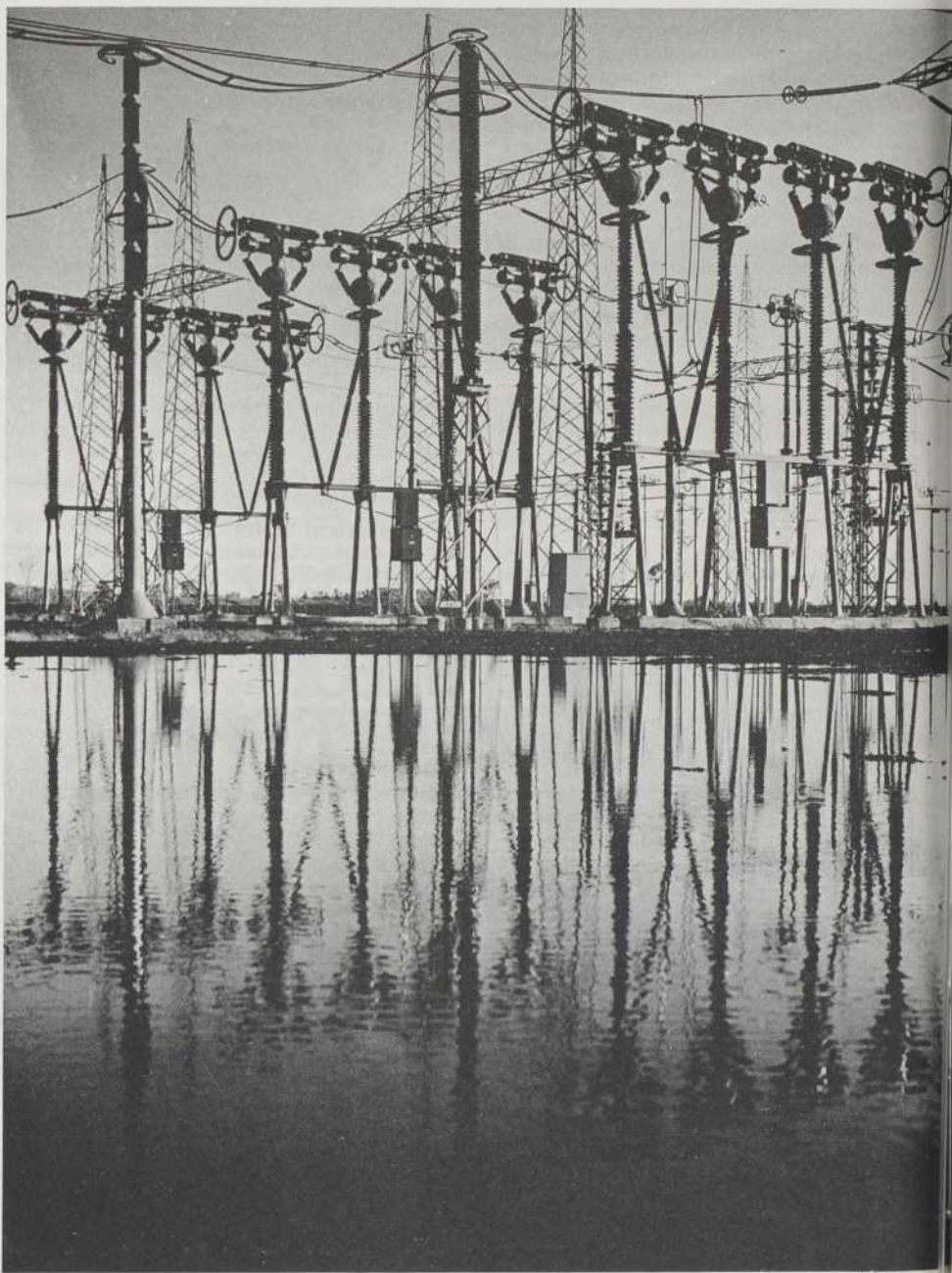
par Claire Vincent

Acheminer l'énergie électrique du fond de la Côte Nord jusqu'aux grands complexes urbains en jalonnant des centaines de milles de forêts et de plaines par des lignes de transport à haute tension, faire pousser à la grandeur du territoire des postes de transformation petits ou gigantesques afin de distribuer cette énergie vitale dans tous les centres de consommation, et surtout, assurer à tous les abonnés, grâce à la vigilance constante des équipes d'entretien et d'un système de protection bien contrôlé, de pouvoir en tout temps avoir au bout des doigts la vie, la chaleur et le confort, c'est le défi de l'Hydro-Québec.

La nature, le premier artisan lorsqu'il s'agit de créer l'énergie électrique, se déchaîne ensuite contre cette énergie: le vent s'attaque aux conducteurs, les fait osciller dangereusement et entraîne la fatigue mécanique; la glace et le verglas se moulent aux pylônes et aux conducteurs et les amènent à la limite de leur résistance, et la rupture d'un conducteur, en débalançant le système de forces qui équilibrent tous les supports de la ligne, peut conduire à l'écrasement d'une série de pylônes. Et finalement, il y a la foudre qui frappe partout, au hasard.

Comme si tous ces phénomènes naturels ne suffisaient pas, l'Homme a décidé d'ajouter son grain de sel. Lorsque les lignes de transport s'approchent des grandes villes, où les postes de transformation doivent forcément s'établir avec tout le réseau de distribution, un ennemi sournois les prend au piège: concluant une alliance avec la pluie, le brouillard et l'invisible humidité, la Pollution passe à l'attaque.

Poste de transformation situé à Boucherville, des lignes 735 kV en provenance du complexe Manic-Outardes.



ales, sales, sales.

La pollution de l'atmosphère affecte de façon différente tous les organismes vivants et tous les corps inertes qui y sont plongés; l'appareillage électrique n'est pas oublié.

Toutes les pièces métalliques (conducteurs, pylônes, cuves des transformateurs et boîtiers des nombreux instruments de mesure, pièces métalliques de raccord, vis, etc.) sont oxydées, rouillées et affaiblies par l'usure jusqu'à ne plus supporter les contraintes normales qui découlent de leur fonction. Cette action est cependant mineure et c'est plutôt l'isolation, concept de première importance dans la réalisation d'un réseau électrique, qui est le plus affecté par la pollution.

L'ISOLATION, CE TALON D'ACHILLE

Quel est donc le rôle de l'isolation? Tout réseau électrique (génération — transport — transformation — distribution — consommation) a des composantes de deux natures différentes: les premières sont porteuses d'énergie et doivent laisser facilement un passage au courant électrique; elles sont sous tension. Les secondes sont fixées au sol et ne doivent pas être traversées par le courant qui, en plus de mettre en danger les opérateurs et tous les abonnés, irait se perdre dans le sol avant d'avoir pu jouer son rôle. Il faut donc ajouter au système une autre classe d'éléments qui auront pour fonction d'isoler l'une de l'autre les pièces sous tension des pièces mises à la terre.

Cette isolation peut se faire à l'abri des conditions atmosphériques, c'est l'isolation interne; elle peut aussi se faire à l'extérieur. La plupart des appareils sont d'ailleurs pourvus des deux genres d'isolation. La pollution de l'air affecte surtout l'isolation externe. Il y a d'abord les conducteurs des lignes de transport et des lignes de distribution qu'il faut isoler des pylônes ou des poteaux, puis il y a la foule des appareils constituant une station de transformation: les parafoudres, les trans-

formateurs, les sectionneurs et disjoncteurs servant à couper sur commande des tronçons de lignes ou à isoler des éléments subitement défectueux du réseau actif et enfin, les réactances de compensation, bobines ou condensateurs permettant de compenser l'énergie réactive perdue sur la ligne au cours du transport.

Par nature, un isolateur est inséré entre une pièce sous tension et une pièce à la terre, et empêche le courant électrique de passer de l'une à l'autre. Il doit être fabriqué d'un matériau ayant comme propriété fondamentale de s'opposer fortement au passage du courant. Présentement, la substance la plus utilisée pour l'isolation externe est la porcelaine recouverte de céramique. La texture de la surface d'un isolateur doit être aussi lisse que possible afin de donner peu de prise au dépôt des matières polluantes et de l'eau. Les formes et dimensions épousées par la porcelaine sont par ailleurs très nombreuses. Le problème de la contamination n'est pas récent. Néanmoins, depuis une quinzaine d'années, ses effets se sont accentués et inquiètent tous les pays industrialisés ou en voie d'industrialisation. Que s'est-il donc passé pour modifier ainsi l'équilibre des forces?

LES OISEAUX AUSSI

Au début de l'histoire des réseaux électriques, les centres de génération voisinaient les points de consommation; de cette façon, des moyennes tensions servaient au transport de l'énergie aussi bien qu'à sa distribution. Dans ce cas, le critère le plus contraignant pour l'isolation était la surélévation de tension due à la foudre. Si l'isolation était conçue pour supporter ce choc, en terme de tension de claquage dans l'air, elle pouvait supporter dans la majorité des cas les conséquences de la contamination.

Cependant, lorsque les centrales hydrauliques importantes se sont éloignées des centres urbains, la tension de transport s'est élevée, au Québec en particulier,

jusqu'à atteindre 735 kilovolts (kV), afin de diminuer les pertes de puissance dans les lignes. Alors, le critère le plus contraignant n'est plus la foudre, mais généralement les surtensions de manœuvre, c'est-à-dire les élévations de tension dues aux opérations des sectionneurs et disjoncteurs du réseau.

Du moins partout où la pollution est faible. Dès qu'elle entre en scène, toutes les autres contraintes passent au second rang.

Comment donc la contamination d'une surface de porcelaine peut-elle nuire à l'équilibre d'un réseau électrique entier? Venant d'une région industrialisée ou d'un centre urbain, les particules de toute sorte transportées par le vent, les fumées des industries chimiques ou papetières, les poussières des cimenteries et des chantiers de construction se déposent sur les isolateurs. A proximité des autoroutes et des grandes artères de circulation, l'hiver et le printemps apportent des brumes de calcium provenant de ce précieux cadeau que nous font les services publics les jours de verglas. Dans les régions côtières ou les zones maritimes du Saint-Laurent, le sel marin ronge les pièces métalliques et devient l'un des contaminants les plus efficaces. Il ne faudrait pas négliger non plus les oiseaux de toute sorte qui déposent leurs excréments un peu partout: l'homme n'est pas le seul pollueur de la Création...

Les particules insolubles, c'est-à-dire les polluants qu'on retrouve toujours sous forme solide même lorsque l'isolateur est mouillé, sont généralement de la silice (SiO_2), du carbonate de calcium (CaCO_3), du sulfate de calcium (CaSO_4), de la dolomite et du feldspath. Ces éléments forment une base adhérent fortement à la porcelaine et résistant à l'action nettoyante de la pluie. Ils ne conduisent pas le courant électrique mais retiennent les particules solubles qui auraient tendance à s'égoutter avec l'eau de pluie si elles étaient seules présentes à la surface de l'isolateur.



L'HUMIDITÉ, ENNEMI NUMÉRO UN

Ces particules solubles sont surtout actives sous forme d'ions (SO_4^- , Cl^- , Na^+ , Ca^{++} et Mg^{++}) dans des proportions variant avec la source de contamination prédominante. Une fois dissoutes dans l'eau, ces particules offrent un chemin plus facile au courant électrique, qui s'échappe ainsi sous forme de courants de fuite. La pollution solide seule ne constitue donc pas un grave danger pour l'isolation: l'agent qui déclenche la réaction, c'est l'eau sous toutes ses formes.

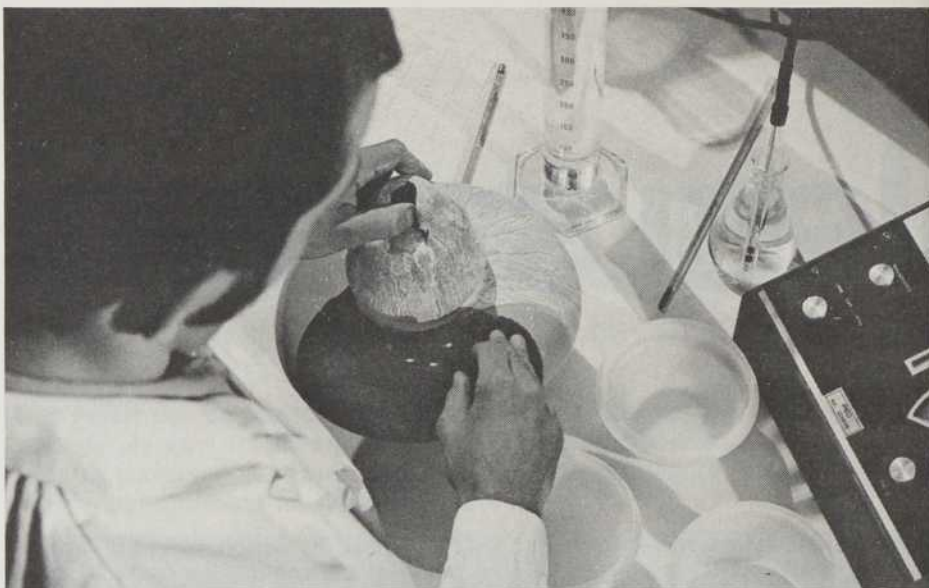
La poussière sèche se dépose jour après jour à la surface des isolateurs; une forte pluie peut laver le dessus des porcelaines, plus accessible, mais le dessous continue d'accumuler les polluants. Leur humidification (pluie, brouillard ou simplement condensation de l'humidité de l'air à la surface de l'isolateur) dissout les matières conductrices, et un courant de fuite s'établit, avec une intensité proportionnelle à la conductivité de la couche de pollution, c'est-à-dire à la présence plus ou moins importante d'ions conducteurs.

Un autre mécanisme fait d'ailleurs intervenir simultanément la contamination et l'humidification quand l'agent contaminant est partie intégrante du brouillard lui-même: c'est de cette façon qu'agit le brouillard salin créé à proximité de la mer.

La géométrie spéciale des isolateurs entraîne une densité de courant inégale à travers la couche de pollution, le courant étant maximum là où la surface de dispersion est minimum, c'est-à-dire là où le rayon de l'isolateur par rapport à son axe de symétrie est minimum. Une résistance traversée par le courant électrique transforme l'énergie électrique en chaleur. Plus la densité de courant est élevée, plus la chaleur ainsi dissipée sera élevée. Puisque la densité de courant n'est pas uniforme, certaines zones de l'isolateur seront plus chaudes que d'autres. Les zones les plus chaudes pourront sécher et maintenir l'équilibre entre l'eau qui s'y condense et l'eau qui s'évapore. Ainsi, certaines zones de l'isolateur sécheront aux dépens de zones moins chaudes qui recevront plus d'eau qu'elles ne sont capables d'en évaporer.

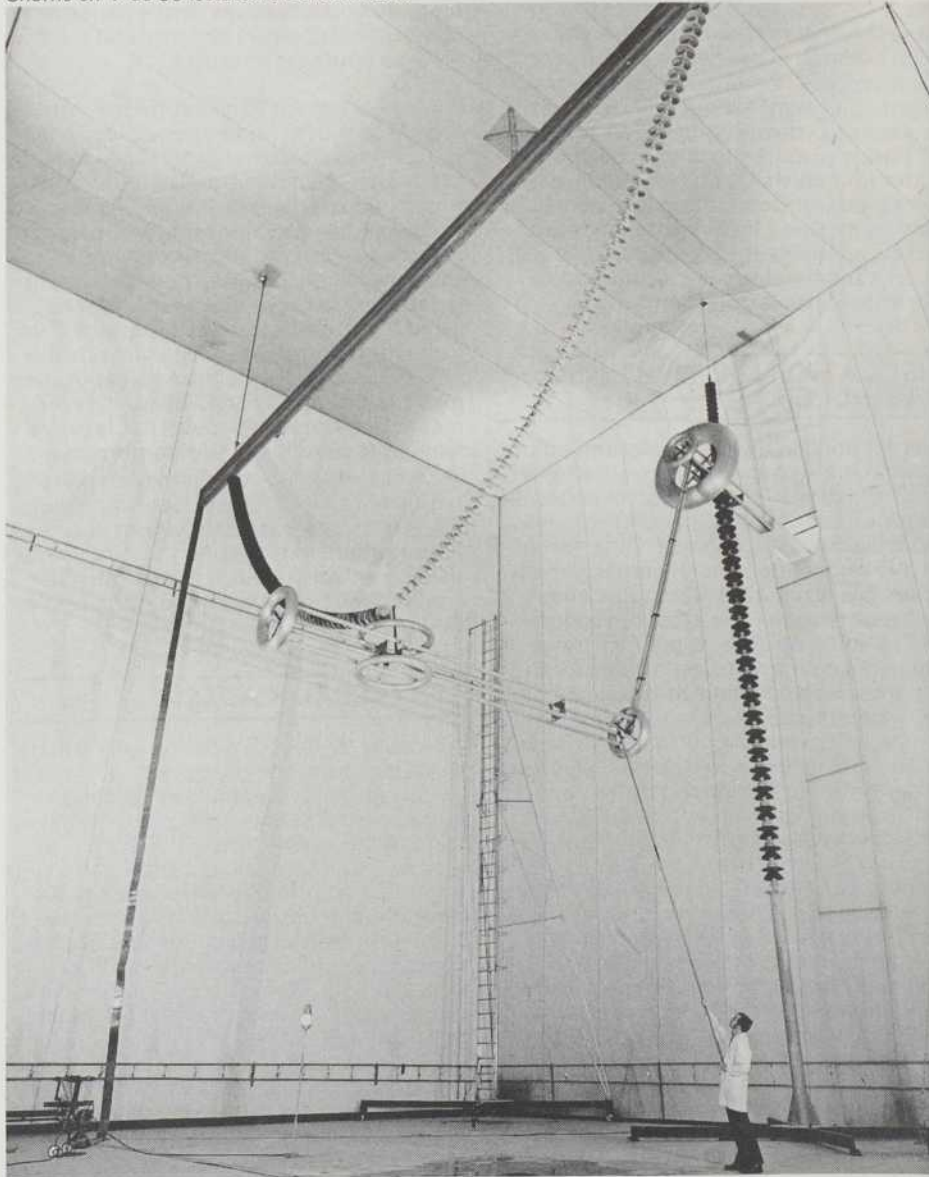
UN TROU DANS LE RÉSEAU

Les zones sèches conduisant beaucoup moins le courant électrique que les zones humides, s'opposent à son passage et devront supporter entre leurs frontières toute la tension ou du moins une très grande partie de la tension qui se distribuait avant de façon uniforme le long de toute la surface isolante. Si les zones sèches sont étroites et que la tension atteint un point critique, des décharges couronnes, puis de contournement, seront amorcées des zones sèches par un arc électrique.



Lavage d'un isolateur contaminé artificiellement, en laboratoire. ▲

Salle de pollution du laboratoire Haute Tension de l'Institut de recherche de l'Hydro-Québec. Chaîne en V de 60 isolateurs contaminés. ▼



La chaleur dégagée par l'arc fera sécher une plus grande zone qui pourra être à son tour contournée par un arc, jusqu'à ce que toute la surface isolante soit court-circuitée. Ce court-circuit est un trou dans le réseau de transport, un trou dans lequel l'énergie s'engouffre et se perd.

Il arrive souvent que la chaleur intense dégagée par l'arc, ainsi que les contraintes imposées par le courant électrique de court-circuit, fassent subir à l'isolation ou à d'autres pièces de l'appareillage des dommages irréparables. La surface de céramique d'un isolateur peut être partiellement détériorée et se décomposer par plaques, découvrant la surface de porcelaine rugueuse, beaucoup plus apte à retenir les agents polluants qui s'y attaqueront par la suite. Dans des cas plus graves, l'isolateur au complet se brise; si cette unité fait partie d'une chaîne de plusieurs isolateurs, la chaîne sera coupée en deux et le conducteur supporté perdra son appui et

débalancera toute la ligne. Le courant très élevé, qui traverse l'arc, traverse aussi des éléments du réseau qui ne sont pas conçus pour résister à une telle contrainte; ainsi, le courant en traversant un poteau de bois, peut le détruire.

Cependant, les éléments de protection du réseau, les disjoncteurs, repèrent le défaut et coupent l'arrivée d'énergie dans toute la section qui doit être isolée. Privé de son essence, l'arc électrique s'éteint et l'isolation peut retrouver des conditions de stabilité propres à une remise sous tension très rapide de la ligne, sans affecter sensiblement les consommateurs. Si des dommages importants empêchent la remise en marche immédiate du réseau, plusieurs abonnés seront privés d'électricité pendant que les ouvriers s'affaireront aux réparations.

CLAQUAGE DANS L'AIR ET CONTOURNEMENT

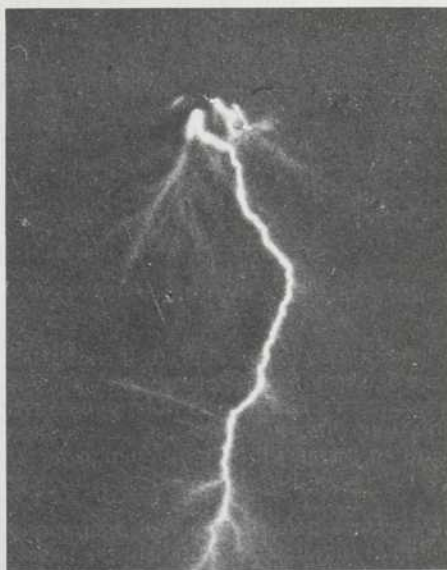
Lorsqu'une tension est appliquée entre deux électrodes (pièces métalliques) placées à une certaine distance l'une de l'autre, dans l'air, un champ électrique, exprimé en volt/cm, existe entre ces deux électrodes. Selon la géométrie du système, le champ est plus ou moins uniforme entre les deux électrodes; il est toujours maximum à la surface de la plus petite.

Quand le champ électrique atteint une valeur critique, l'énergie acquise par un électron primaire entre deux collisions est suffisante pour ioniser une molécule qui libère d'autres électrons et devient électriquement chargée. Cependant, ces électrons libérés peuvent être capturés par d'autres molécules; c'est le phénomène d'attachement. Lorsque le rythme d'ionisation de l'air est supérieur au rythme d'attachement des électrons, une *décharge couronne* peut se développer.

Dans l'air, à la pression atmosphérique, la décharge couronne devient possible lorsque le champ électrique est supérieur à environ 25 kV/cm. Une décharge couronne est constituée de plusieurs ramifications de faible luminosité et conductivité, ayant à leur base des parties plus lumineuses et plus conductrices appelées «stem». Si les décharges couronnes continuent à se produire, un canal brillant et très conducteur appelé «leader» pourra se développer à partir d'un de ces stems et être l'extension d'une des électrodes. Si les conditions de champ électrique et d'ionisation sont favorables, les décharges cou-

ronnes suivantes seront amorçées à partir de l'extrémité du «leader» au lieu de l'électrode. Ce processus se développera étape par étape jusqu'à ce que le «leader» touche l'électrode opposée et que la décharge se complète. Le courant électrique passera alors d'une électrode à l'autre à travers l'arc électrique. C'est le claquage de l'air.

Dans le cas où la distance entre les deux électrodes est occupée par un isolateur de porcelaine et que le même phénomène se développe à sa surface, on dit qu'il y a contournement de l'isolation.



G.P. GAGNON

IDENTIFIER LES ZONES-PROBLEMES

Mais il vaut mieux prévenir que guérir, et l'Hydro-Québec s'y prend de plusieurs façons. Afin de parvenir au maximum d'efficacité, on cherche tout d'abord à évaluer le niveau de pollution d'une région particulière, puisque son intensité varie en fonction de la nature et de la proximité des sources polluantes. Une fois le niveau de pollution connu, des essais effectués en laboratoire tendent à simuler la pollution sur les isolateurs, et à étudier leur comportement lorsqu'ils sont sous tension et que l'humidification de la couche de pollution déclenche le phénomène des décharges couronnes et du contournement. Une autre partie des essais en laboratoire cherche à mieux définir tous les paramètres naturels et toutes les caractéristiques de l'isolation qui participent au phénomène de la contamination ou qui peuvent le modifier. Finalement, à la lumière de toutes les informations recueillies, le remède le plus durable et le plus efficace, sinon le plus économique, est prescrit pour une région géographique bien définie.

Une première approche est réalisée grâce à des inspections par hélicoptères au-dessus des lignes de transport traversant les régions éloignées, des photographies d'isolateurs et enfin par l'étude des rapports périodiques des services chargés de l'exploitation du réseau. Par ces premiers sondages, il est possible d'identifier les zones-problèmes ou susceptibles de le devenir.

Le travail réel peut alors commencer. Sur chaque site jugé intéressant, une station d'essai est érigée. Cette station se compose de plusieurs modules destinés à des usages différents. Le premier élément est une structure de bois sur laquelle des isolateurs sont installés et placés de façon à simuler leur utilisation normale.

Quelques-uns d'entre eux sont mis sous tension mais la majorité sont simplement disposés pour recevoir la contamination. Le dépôt recueilli par un isolateur ne dépend pas seulement du rythme de déposition et de la fréquence de la pluie, mais aussi de la géométrie de l'isolateur; en conséquence, les isolateurs en essai à la station doivent être choisis en fonction d'une future utilisation, ou reproduire une situation existante.

ANALYSER LA POUSSIÈRE

Le courant de fuite traversant la couche de pollution est une mesure directe de l'accumulation des contaminants et du mouillage des isolateurs. Voilà pourquoi le courant de fuite des isolateurs de la station, mis sous tension, est mesuré de façon continue tant que la station demeurera en opération. Simultanément, les conditions météorologiques sont enregistrées. Dans les cas les plus sophistiqués,

le travail est accompli par un ordinateur et un système de sondes captant les informations à intervalles réguliers (par exemple toutes les 15 minutes, 24 heures par jour) et les mémorisant. Les paramètres intéressants sont la direction et la vitesse du vent, la quantité d'eau tombée en pluie ou en neige, le point de rosée, le pourcentage d'humidité et la température.

La station d'essai peut englober aussi d'autres appareils permettant de compléter l'information générale; par exemple en recueillant des échantillons de brouillard pour faire l'analyse de l'eau recueillie, ou encore des plaques de métal recouvertes de gelée de pétrole afin de capturer des particules de poussière contenues dans l'air.

Les isolateurs de la station qui sont soumis au dépôt de contamination sont lavés périodiquement à l'eau distillée. À l'aide d'une éponge humide, on recueille la couche de contamination que l'on dissout dans une quantité d'eau connue. La conductivité de l'eau de lavage est mesurée, et sa concentration en particules solubles est exprimée, en terme d'une quantité équivalente de sel (NaCl) qui donne la même conductivité dans une même quantité d'eau. En mesurant la surface de l'isolateur, on peut exprimer la densité équivalente moyenne de sel sur l'isolateur, (NaCl en mg/cm^2). De plus cette eau est chimiquement analysée et ceci permet de connaître la nature exacte des particules solubles et insolubles. La fréquence de lavage des isolateurs est fonction du rythme de déposition des polluants et de la pluie. Au Québec et dans l'Est du Canada, on procède présentement à une cueillette toutes les deux semaines.

En utilisant les enregistrements du courant de fuite et les résultats des lavages en corrélation avec les données météorologiques, on arrive à identifier le mécanisme de contamination. On peut connaître les périodes de la journée et de l'année pendant lesquelles la situation devient critique, et l'influence des vents sur l'apport de différents polluants. Il est possible aussi d'analyser l'action de la pluie, de la neige, du brouillard ou simplement de la rosée.

DES SALLES DE BROUILLARD

Il est surtout possible de déterminer si le dépôt de pollution est d'abord sec et humidifié subséquemment, ou si le brouillard lui-même devient l'agent contaminant. Dans le premier cas où le dépôt est sec, les résultats des lavages représentent plus fidèlement le niveau de contamination; dans le cas d'un brouillard salin, c'est le courant de fuite qui acquiert plus de sens. En résumé, après un minimum d'une année ou deux d'essais et de mesures sur le terrain, il devient loisible de faire une étude statistique de tous les résultats et finalement de caractériser le site étudié par un dépôt équivalent moyen,

ou par un courant de fuite. Ce courant peut être identifié à la concentration en sel d'un brouillard salin, à la suite d'une série d'essais effectués en laboratoire.

Une fois que l'ennemi a montré son jeu, il faut élaborer un plan d'action. C'est à ce stade que les simulations en laboratoire deviennent précieuses puisqu'elles permettent d'accélérer le processus naturel de contamination et d'atteindre le point critique presque instantanément. On étudie alors en deux heures un phénomène naturel qui peut se développer en deux mois.

L'Institut de recherche de l'Hydro-Québec dispose quant à lui de deux outils principaux: la contamination artificielle et les salles de brouillard. Afin de reproduire les caractéristiques de la couche de poussière on vaporise sur la surface de porcelaine une solution liquide, dont les constituants sont proposés par différents comités d'étude internationaux. Il s'agit d'une solution saline de chlorure de sodium, à différentes concentrations, à laquelle on ajoute de la silice (SiO_2) et une poudre blanche, appelée diatomite. D'une part, le chlorure de sodium remplace toutes les particules solubles et conductrices et d'autre part, la silice et la diatomite fixent la solution saline sur l'isolateur en l'empêchant de s'égoutter avec l'eau. La vaporisation peut se faire à l'aide d'un système mécanique ou demander la collaboration plus directe d'un opérateur. Une fois la contamination artificielle appliquée, il faut la laisser sécher puis disposer les isolateurs en essai dans une salle emplies de brouillard artificiel, et finalement appliquer la tension.

UN MILLION DE VOLTS

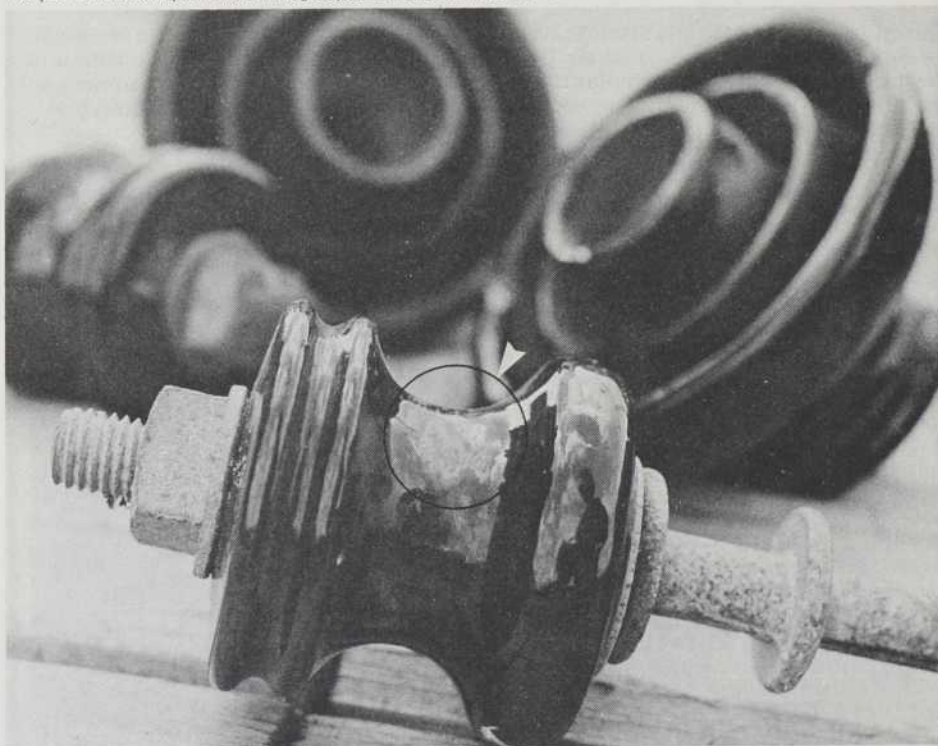
Les paramètres importants d'un brouillard sont surtout la température, la grosseur des gouttes d'eau atomisées et la quantité totale d'eau par unité de volume. En général, on s'efforce de se rapprocher des caractéristiques propres au brouillard naturel d'une région géographique donnée.

Pour simuler le deuxième mécanisme de contamination, le brouillard salin, les isolateurs ne sont pas contaminés au préalable et l'eau injectée dans les gicleurs transporte l'agent contaminant.

Les dimensions d'une salle de brouillard varient avec le niveau de tension applicable. La grande salle de brouillard de l'Institut de recherche est un immense cube d'environ 20 mètres de côté, dans lequel on peut appliquer, sur une chaîne d'isolateurs, une tension alternative allant jusqu'à 1 million de volts.

En variant à volonté la concentration en sel de la solution polluante, en modifiant les paramètres du brouillard et en appliquant une gamme de niveaux de tension, on arrive à simuler, sur tous les types d'isolateurs en essai, les conditions naturelles les plus diversifiées. Ces essais permettent de prévoir leur comportement, et de concevoir un mode d'isolation adéquat pour un niveau de contamination naturelle pré-déterminé.

Plaque de céramique endommagée par un arc électrique. ▼



Cependant, il ne faut pas pour autant négliger un atout essentiel dans le processus de décision, soit l'expérimentation «in situ», et l'évaluation comparative des différents remèdes en essai actuellement.

Il y a tout d'abord la possibilité de sur-isoler, c'est-à-dire d'isoler au delà des normes établies pour une région non contaminée. Pour une chaîne d'isolateurs, on augmentera le nombre d'unités isolantes parfois jusqu'à 25% du nombre initial. Il faudra allonger les colonnes isolantes ou utiliser des traversées de transformateurs conçues pour des appareils fonctionnant à une tension beaucoup plus élevée.

Parfois il sera préférable de changer les isolateurs normaux par des isolateurs conçus plus spécialement pour combattre la contamination. Ces isolateurs auront des lignes de fuite (chemin que doit parcourir le courant lorsqu'il traverse la couche de pollution d'un isolateur) plus longues, ou seront conçus géométriquement pour nuire au dépôt de poussière ou à l'humidification.

COMME LE DOS D'UN CANARD

Un type tout nouveau d'isolateur est actuellement à l'essai sur certaines lignes. Il

s'agit d'isolateurs recouverts d'une glaçure semi-conductrice, laquelle a des propriétés spéciales. Comme son qualificatif l'indique, elle n'offre pas au courant une résistance insurmontable, mais préfère en laisser passer une petite quantité. Ce courant qui traverse constamment l'isolateur propre ou souillé chauffe la glaçure suffisamment pour permettre une évaporation de l'eau qui chercherait à s'y déposer. Un isolateur sec, même s'il est contaminé, est un ennemi inoffensif.

Dans les régions particulièrement touchées, il y a sur pied des équipes effectuant régulièrement le lavage des isolateurs sous pression ou à l'aide d'instruments vivitechniques. Sans enlever la tension sur la ligne, on projette de l'eau de conductivité contrôlée et on essaie de décoller, en s'aidant de brosses, les agrégats de poussière déposés sur la porcelaine. Malheureusement, si quelques jours après le lavage, des vents violents transportent à nouveau des agents polluants, l'effet du lavage est à peu près annulé. Si le lavage en profondeur n'est pas suffisant, et cela arrive fréquemment dans le cas des poussières de cimenterie, il faudra enlever tous les isolateurs et les remplacer.

Depuis de nombreuses années, un autre moyen a retenu l'attention de plusieurs

services publics et s'est acquis leur confiance. Il consiste à recouvrir les isolateurs exposés d'une couche assez épaisse de graisse à base de silicone. Ses propriétés hydrophobes font que la graisse agit exactement avec l'eau comme le fait le dos d'un canard. La graisse absorbe de plus les particules de poussière en conservant jusqu'à complète saturation son pouvoir hydrophobe. Selon le niveau de contamination, l'efficacité d'une couche de graisse dure 2, même 3 ans ou plus. Il faut alors enlever la couche de graisse saturée et procéder à une nouvelle application.

En dernier lieu, si tous ces moyens sont sans effet, il faudra penser à contourner la région dangereuse en déplaçant les installations.

La lutte est réellement intéressante et le plus souvent fructueuse mais elle implique des coûts considérables et il n'y a pas de remèdes miracles. Certains sont très chers mais durables, d'autres paraissent abordables, mais doivent être prescrits à intervalles réguliers. Les chercheurs ont encore beaucoup à faire pour résoudre cette contradiction: en nuisant au transport de l'électricité par la pollution qu'elle génère, notre civilisation industrielle se «mord la queue». ●

LES JEUNES ONT TORT DE BOUDER LA «MACRO-ELECTRONIQUE»

Interview avec Claire Vincent

Mademoiselle Claire Vincent, auteur de l'article que vous venez de lire, est bien une femme ingénieur. Elle a obtenu son baccalauréat et sa maîtrise en génie électrique de l'École polytechnique, en 1970 et 1972. A plusieurs occasions l'Hydro-Québec a cherché à faire de la publicité autour de sa personne: pensez, une femme ingénieur qui travaille dans son Institut de recherche sur la contamination des isolateurs! Mais Mlle Vincent a toujours opposé un refus très ferme à tout statut spécial. Le rôle de «femme-ingénieur-objet» ne l'intéresse pas du tout. Tout ce qu'elle demande c'est qu'on la considère comme un ingénieur, (bien qu'on la sente très fière d'avoir prouvé quelque chose...) QUÉBEC SCIENCE s'est donc bien gardé de la questionner sur autre chose que le problème de la contamination des isolateurs.

CLAIRE VINCENT: Oh, l'Hydro-Québec a effectué des recherches pour Terre-Neuve à cause de la proximité de l'air salin. En Afrique, ce sont les tempêtes de sable qui posent les pires problèmes de contamination. A Los Angeles, c'est tout à fait particulier. De gros oiseaux venus de la mer gratifient les isolateurs de leurs excréments. Le problème atteint une dimension telle qu'il faut parfois abattre massivement les oiseaux.

A plus long terme on effectue des études écologiques pour modifier les aires de voyage de ces oiseaux. A plus court terme, lors d'un colloque qui s'est tenu ici, à l'Institut, un chercheur de Californie nous a montré comment il simulait le «bombardement» des oiseaux en lançant des ballons porteurs d'une substance analogue aux excréments et en les abattant à coups de fusil!

QUÉBEC SCIENCE: Pour revenir au Québec, où est-ce que le problème se pose de la façon la plus aiguë?

C.V.: Aux Iles-de-la-Madeleine. Là on ne peut éloigner l'appareillage de la mer: il faut utiliser les remèdes décrits dans l'article.

Q.S.: Mais en ville, il semble que les compagnies participent pour une part importante à la contamination. Ne devraient-elles pas défrayer le coût des dépenses supplémentaires?

C.V.: Je ne pense pas qu'on puisse aller jusque là. Elles en souffrent aussi, des pannes et, de plus en plus, elles vont collaborer avec l'Hydro-Québec.

Q.S.: Est-ce que vous allez continuer à travailler longtemps sur cette question?

C.V.: Non. Lorsque tu commences une carrière tu veux toucher à une foule de problèmes différents. D'ailleurs, je vais bientôt commencer à travailler sur autre chose.

Q.S.: Sur quoi?

C.V.: Je ne peux le dire, mais ce sera intéressant.

Q.S.: Regrettez-vous d'être venue travailler en électricité?

C.V.: Absolument pas. Les jeunes étudiants devraient être mieux informés des défis qui les attendent ici. Ils sont fascinés par l'électronique, et pourtant le Québec a énormément besoin de spécialistes en électrotechnique, qui est, si l'on veut, de la *macro-électronique*. Cela comprend toutes les techniques reliées à la génération et au transport de l'électricité. C'est justement un domaine où le Québec fait sa marque, et qui devrait attirer beaucoup plus de jeunes. C'est extrêmement malheureux qu'il ne se fasse presque rien dans les universités dans ce domaine et qu'on préfère se lancer en automatisme et en communication.

REVUE DE PRESSE

Le premier des véhicules à coussins d'air, l'**hovercraft**, pourrait être utilisé comme **brise-glace**. Un rapport du ministère des Transports rappelle qu'un Hovercraft a réussi à briser des champs de glace de 70 centimètres d'épaisseur dans le Grand Lac de l'Esclave et à Tuktoyaktuk, à l'embouchure du fleuve Mackenzie. (*The Gazette*, 17-10-73).

Il n'y a que **25 reporters à temps plein des événements scientifiques au Canada**, selon une étude du ministère des Sciences. Par contre, il y a environ 150 à 200 journalistes qui font de la nouvelle scientifique occasionnellement. Le rapport trace un bilan très négatif de la diffusion de l'information dans le grand public. En fait, les Canadiens ne savent pas ce qui se passe en sciences dans leur pays. (*The Ottawa Citizen*, 14-11-73).

Les chercheurs à l'emploi du Canadian National ont mis au point un régulateur électronique de traction permettant d'**augmenter de plus de 20 pour cent le rendement des locomotives diesel**. Ce régulateur détecte instantanément le patinage des roues et l'arrête en réduisant la force appliquée à l'essieu qui s'est emballé. (*Le Devoir*, 5-11-73).

À l'Université du Wisconsin, deux chercheurs en foresterie ont créé un **orme hybride apte à résister à la maladie dite hollandaise**. Le nouvel orme résulte d'un croisement d'une espèce sibérienne avec une espèce japonaise. D'ici trois ans, le nouvel orme pourra être vendu commercialement et il serait encore plus beau que ceux que nous connaissons. (*The Ottawa Journal*, 12-11-73).

Le Dr John Locke de l'Institute for Aerospace Studies (Université de Toronto) a inventé un système laser unique au monde permettant de **transformer les signaux des satellites en photos couleurs**. La compagnie CAE Electronics, de Montréal, a été chargée de la fabrication commerciale et de l'évaluation de l'appareil. (*Globe and Mail*, 31-10-73).

L'**Énergie atomique du Canada construira sa prochaine usine d'eau lourde à Gentilly, au Québec**. L'usine de \$250 millions produira 800 tonnes d'eau lourde par année à partir de 1978. Elle sera alimentée en vapeur à partir de la centrale nucléaire Gentilly-I, la première centrale nucléaire construite au Québec. (*The Montreal Star*, 21-11-73).

Un professeur en nutrition de l'université Guelph, M. Cyril Duitschaver, affirme qu'il a inventé une **nouvelle boisson, fabriquée à partir du lait**, capable de remplacer les liqueurs gazeuses. Il s'agit d'un yogourt carbonaté liquide. Le chercheur a aussi inventé une liqueur de lait et d'alcool, qui goûte la tequila. (*The Gazette*, 24-10-73).

Les entreprises canadiennes qui ont participé à la construction d'Anik sont en train de donner **une place de choix au Canada dans la course commerciale de l'espace**. En effet, l'usine de la Northern Electric, à Lucerne, dans le Québec, juste en face d'Ottawa, a déjà participé à la construction des trois satellites canadiens Anik. Elle achève le deuxième satellite d'une série de trois pour la Western Union, aux États-Unis, et elle attend des commandes pour au moins neuf autres systèmes de communication par satellites. (*Le Devoir*, 5-11-73).

Dans une série de six articles, le journaliste Vianney Duchesne trace un **tableau de l'archéologie et de l'ethnologie au Québec**. Il note que 33 emplacements archéologiques ont été mis à jour récemment au Québec et que l'on se prépare à passer de l'ère des «maniaques» à celle des archéologues et ethnologues professionnels. L'effort majeur de rationalisation vient des archéologues Camil Guy et Charles Martin du Service d'archéologie et d'ethnologie du ministère des Affaires culturelles. (*Le Soleil*, 20-26-11-73).

Sans renoncer à la Jacques-Cartier, l'**Hydro-Québec augmentera la production d'électricité tirée du Saint-Maurice**. La direction de la compagnie n'a pas abandonné tout espoir de harnacher 1 000 mégawatts de la rivière située au nord de Québec, mais en attendant, elle installera six turbines supplémentaires aux centrales de Grand'Mère et de Shawinigan. Les 50 mégawatts ainsi obtenus permettront de retarder la décision finale de l'Hydro sur la Jacques-Cartier jusqu'en juin 1975. (*Le Devoir*, 31-10-73).

Le ministre d'État aux Sciences du Canada, Mme Jeanne Sauvé, a courageusement reconnu que le **Québec reçoit une part démesurément faible du milliard de dollars qu'Ottawa consacre chaque année à la recherche** et au développement scientifique. (*Le Devoir*, 28-11-73).

Une équipe de chercheurs de l'hôpital Saint James de Londres est enfin parvenue à mettre au point une technique pour **déceler les anabolisants chez les athlètes**. Ces médicaments à base d'hormones sexuelles ont la propriété de faciliter l'absorption des éléments nécessaires aux cellules des fibres musculaires. Plusieurs champions olympiques ont avoué avoir absorbé ces stéroïdes. Les athlètes ainsi dopés risquent la stérilité, des tumeurs prostatiques, des hépatites et des troubles de l'humeur. En un mot, les records olympiques risquent désormais de stagner, mais les athlètes seront protégés contre eux-mêmes. (*L'Express*, 12-18-73).

L'Association de recherche des blanchisseries britanniques développe **des techniques qui bouleverseront la pratique courante dans les blanchisseries**. Une technique, en particulier, permet de laver, rincer et sécher les blouses blanches en continu, sans qu'elles quittent leur porte-manteau. (*L'Information médicale et paramédicale*, 6-11-73).

Aux Journées scientifiques franco-québécoises qui se sont tenues à l'université Laval les 2 et 3 novembre, le Dr Roger Gaudry, recteur de l'Université de Montréal et président du Conseil des sciences, a déclaré que **les organismes gouvernementaux devraient donner moins d'argent aux chercheurs individuels et plus aux groupes multidisciplinaires**. De son côté, le Dr Marc Lavallée, vice-doyen de Médecine à l'Université de Sherbrooke a souligné que les équipes multidisciplinaires ont parfois tendance à se replier sur elles-mêmes et à oublier les autres équipes de chercheurs. (*Le Soleil*, 5-11-73).

Au terme d'un voyage en Chine, alors qu'il faisait partie d'un groupe de scientifiques accompagnant Mme Jeanne Sauvé, le directeur de l'Institut national de la recherche scientifique, M. Charles Beaulieu, écrit que **bon nombre d'institutions universitaires chinoises paraissent plutôt du niveau Cegep**, sauf quelques grandes universités comme Tsinghua, Pékin et Fudan. Par ailleurs, M. Beaulieu remarque qu'il n'apparaît pas urgent de hausser le niveau des études universitaires, car la Chine est un pays en voie de développement, comme le répètent souvent les Chinois eux-mêmes. Après avoir visité plusieurs laboratoires, le directeur de l'INRS conclut que la science chinoise semble avoir récupéré après la révolution culturelle et s'être engagée dans une nouvelle phase de développement. (*Le Soleil*, 31-10-73).

POUR EN LIRE PLUS

INTRODUCTION A L'Océanographie

Tome 1
par A. Ivanoff, Vuibert, Paris, 1972, 208 pages, \$12.40
Distribué par Les Presses de l'Université du Québec

Comme l'océanographie est encore une science expérimentale, le livre semble avoir été écrit avec beaucoup d'emphase sur les détails des observations des divers processus physico-chimiques de l'environnement océanique, d'où un grand nombre de tableaux qui intéresseront les chercheurs. De leur côté, les étudiants océanographes y trouveront de nombreuses relations quantitatives empiriques et semi-empiriques, accompagnées d'exemples pratiques. Ces données sont avantageuses pour l'étudiant qui n'est pas immédiatement soumis à une compréhension laborieuse des aspects compliqués et encore incertains de l'environnement océanique. Ainsi en est-il de la caractérisation des eaux comme polyélectrolytes, de la présence et des implications des associations d'espèces différentes dans la phase liquide, qui est considérée comme la structure la plus compliquée parmi tous les liquides de la nature.

La présentation est du type français traditionnel avec les références au bas de chaque page. Ceci est un peu gênant si l'on prétend utiliser le livre comme un manuel, car alors la fluidité du texte est souvent interrompue par les renvois. Par contre, le chercheur pourra trouver ces références très commodes et faciles à repérer.

La publication de ce premier manuel d'océanographie en langue française est un heureux événement qui mérite des éloges. Comme chaque manuel scientifique de langue française, il comblera un besoin pressant auprès des étudiants et des chercheurs francophones qui désirent étudier dans leur langue ou acquérir une connaissance des termes en usage dans leur spécialité.

A. Tamuly

LES LACS ARTIFICIELS

par Pierre-L. Landry, Éditions La Liberté, Québec, 140 pages
En vente dans les librairies

Oeuvre d'un spécialiste en biologie appliquée qui s'occupe depuis plusieurs années des problèmes relatifs à la biologie aquatique en général et aux lacs artificiels en particulier.

Sans être un rigoureux traité scientifique, le volume semble contenir les informations techniques de base sur la construction, l'aménagement, l'entretien et l'exploitation rationnelle piscicole d'un étang.

L'auteur connaît bien, évidemment, toutes les difficultés que doit surmonter celui qui projette de créer son propre lac. Il le guide dans toutes les phases d'opération: choix du terrain, étude du sol, origine, qualité et quantité de l'eau, etc.

Plusieurs croquis complètent les explications écrites, de sorte que toute personne le moins avisée peut facilement mener à bonne fin un tel projet et surtout éviter des erreurs coûteuses.

Ainsi, avant de construire un lac artificiel, il est primordial de s'assurer que le sol est assez imperméable pour retenir l'eau. Ceci peut paraître élémentaire, mais sans étude et tests préalables, un proprio pourra se réveiller un beau matin et constater que son beau lac est à sec...

Dans un deuxième temps, l'auteur donne des conseils sur l'exploitation commerciale d'un tel lac dans l'élevage et la vente de la truite (arc-en-ciel), la seule au Québec légalement acceptée pour l'élevage commercial. On traite aussi des habitudes de vie des salmonidés et, un peu, de la pêche.

Un livre au langage simple, donc à la portée de tous, très au point et étoffé d'une bonne bibliographie pour ceux qui désiraient en apprendre plus encore sur l'art de créer des étangs artificiels, dont le nombre au Québec dépasse maintenant les cinq mille.

Marcel-A. Gagnon

DÉCOUVERTE ET EXPLORATION ANTARCTIQUE

par Alexéï Trechnikov, Les Éditions du Progrès, Moscou, 530 pages, nombreuses photographies hors texte



Explorateur polaire bien connu, «Héros du travail socialiste», directeur de l'Institut des recherches arctiques et antarctiques, vice-président de la Société de géographie de l'URSS... On trouverait difficilement auteur plus autorisé pour traiter de l'Antarctique. D'autant que l'Union Soviétique exerce un réel leadership mondial dans la science des pôles, nord comme sud.

Or c'est une véritable bible de l'Antarctique que ce volume d'Alexéï Trechnikov, une histoire complète des diverses explorations du «sixième continent», suivi d'un bilan scientifique. Lequel, sans doute, date un peu: l'ouvrage, paru à Bucarest en 1965, manque d'une sérieuse mise à jour. Mais la traduction française, impeccable et très accessible, n'en représente pas moins un bilan impressionnant de données, sous forme d'une suite passionnante de récits d'expéditions rédigés dans un style très vivant.

■ ■ ■

LE MONDE DES REPTILES

par Philippe Janvier, Collection «Science parlante», éditions Albin Michel, Paris, 1973, 268 pages avec photographies hors-texte, \$8.15

Une monumentale leçon d'histoire naturelle, et en même temps un prodigieux roman fantastique. Il faut dire que le sujet s'y prête: les reptiles régnaient dans les mers, dans les airs et sur les continents pendant près de 130 millions d'années. Ils ont perdu leur suprématie, après la disparition des dinosaures, reptiles volants et marins, mais 6 000 espèces subsistent actuellement, constituant une des branches les plus insolites et les plus fascinantes de la zoologie.

Mais que dire de leurs ancêtres! Nos serpents ont de qui tenir, et le livre constitue une visite de la plus époustouflante galerie de portraits qu'il vous sera jamais donné de parcourir. D'autant plus époustouflante qu'il s'agit aussi de nos propres ancêtres, et Philippe Janvier n'hésite pas à conclure: «peut-être ces animaux à sang froid, qui sont aussi un peu nos cousins, nous permettront-ils de mieux comprendre les origines des traits les plus mystérieux de notre propre comportement»...

ECHEC & MATHS

PIQUE-NIQUE

par Claude Boucher

PROBLÈME NUMÉRO 28

À un pique-nique qui eut lieu l'autre jour, on a chargé à chaque homme \$5.00, à chaque femme \$3.00, et à chaque enfant \$0.10.

Sachant que la recette totale a été de \$100.00, et qu'il y avait en tout 100 personnes, trouver combien d'hommes, de femmes et d'enfants ont assisté à ce pique-nique.

SOLUTION DU PROBLÈME NUMÉRO 27 (Équations diophantines)

On écrira l'équation $x^2 + y^2 = z^2 + t^2$ sous la forme $x^2 - z^2 = t^2 - y^2$ qui se prête à la mise en facteurs suivante: $(x - z)(x + z) = (t - y)(t + y)$.

Il est facile de vérifier que le plus petit nombre qui puisse être égal à deux expressions de ce type est 15. On a alors $(x - z)(x + z) = (t - y)(t + y) = 15$ ce qui permet de poser les équations

$$\begin{array}{rcl} x - z = 3 & & t - y = 1 \\ x + z = 5 & & t + y = 15 \end{array}$$

qui ont pour solutions $x = 4$, $y = 7$, $z = 1$ et $t = 8$.

UNE ASSURANCE

CONTRE LA PÉNURIE

Aussitôt distribué, QUÉBEC SCIENCE disparaît des kiosques. Prenez une assurance contre la pénurie: abonnez-vous à QUÉBEC SCIENCE.

ABONNEMENT RÉABONNEMENT

NOM

ADRESSE

CODE POSTAL

Chèque Mandat-poste

TARIFS

1 an / 10 nos: RÉGULIER: \$5.00, ÉTUDIANT: \$3.50.

insérer dans une enveloppe et adresser à:

LE MAGAZINE QUÉBEC SCIENCE

Case postale 250
Sillery, Québec
G1T 2R1

A NOTRE PROCHAIN SOMMAIRE

- ★ **Pétrole:** on en cherche au Québec ... et parfois, on en trouve.
- ★ **Démographie historique:** les registres d'état civil canadien-français sont merveilleusement conservés, et les ordinateurs s'en donnent à coeur joie pour y puiser des révélations surprenantes.
- ★ **Neige:** omniprésente et mal connue, immaculant nos campagnes et polluant nos villes.
- ★ **Géologie:** l'explosion d'un gigantesque météorite explique l'aspect actuel du paysage de Charlevoix.
- ★ **Toxicologie:** 1,5 millions de dollars pour comprendre comment agissent les médicaments.

AS-TU DEUX MINUTES?

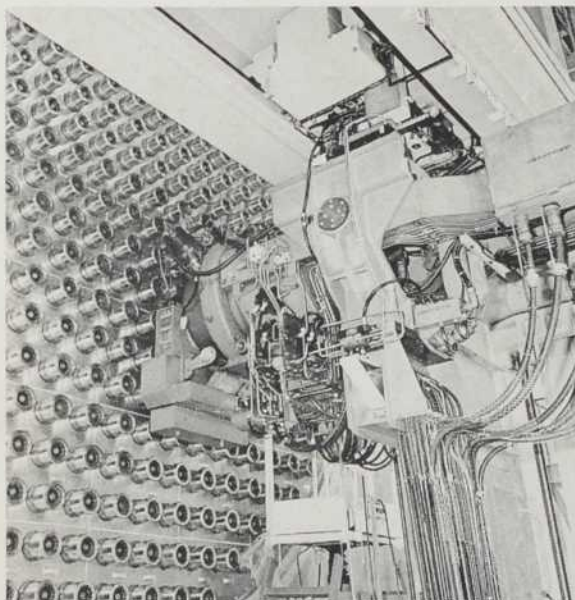
**Lis le nouveau
QUÉBEC-PRESSE**



QUÉBEC-PRESSE

9670 rue PELOQUIN, MTL. 308

MACHINES DE CHARGEMENT & APPROVISIONNEMENT SÛR D'ÉLECTRICITÉ EN HIVER.



Machine de chargement connectée à un canal de combustible

C'est durant les mois d'hiver que la demande en électricité est la plus forte. Pickering, la première centrale nucléaire commerciale du Canada a établi des records mondiaux pour la fourniture fiable d'électricité. Une importante particularité de cette centrale est son système de chargement du combustible contrôlé par ordinateur. Sur chaque face des quatre réacteurs de Pickering, dont la puissance électrique est de 2 000 mégawatts, se trouve une machine de chargement. Chaque jour, un ordinateur placé dans la salle des commandes met en marche les machines. Tandis que le réacteur fonctionne à pleine puissance, une machine de chargement est connectée à l'extrémité d'un canal de combustible tandis qu'une autre machine est connectée à l'autre extrémité de ce canal. La première machine insère une grappe de combustible neuf et pousse une grappe irradiée dans la machine se trouvant à l'autre extrémité du canal. En moyenne, neuf grappes de combustible neuf pesant chacune environ 25 kilogrammes sont chargées chaque jour. Ainsi, les quatre réacteurs CANDU (Canada - Deutérium - Uranium) fournissent une quantité régulière de chaleur aux générateurs qui alimentent en vapeur les turbo-alternateurs.



Machine de chargement dans la centrale



BIBLIOTHÈQUE NATIONALE DU QUÉBEC
BUREAU DEPOT LEGAL 71
1700 RUE ST-DENIS 101977
MONTREAL PQ



L'Énergie Atomique du Canada, Limitée

Siège social: 275, rue Slater, Ottawa, K1A 0S4
Bureau de Montréal: C.P. 2000, Station «H»