

# québec science

VOLUME 10/NUMÉRO 5/FÉVRIER 1972/\$0.50

LA TRANSPLANTATION  
D'ORGANES p. 10

.....  
LE SOLEIL À LA RESCOUSSE  
DES ASTRONAUTES p. 12

.....  
COMMENT ON DEVIENT  
STATISTICIEN p. 26

.....  
LA PHOTOGRAPHIE p. 22

.....  
ENVIRONNEMENT p. 17



## L'ALIMENTATION DE DEMAIN

p. 8

**puq**

les presses de l'université du québec



Photo: François Bergeron

**Non! L'alimentation de demain ne sera pas constituée de simples pilules. Bien au contraire. Mieux que les aliments naturels, ceux de l'avenir sauront associer bon goût, nutrition, variété et rapidité.**

Magazine d'information scientifique publié par les Presses de l'Université du Québec en collaboration avec le ministère de l'Éducation et l'Association canadienne-française pour l'avancement des sciences (ACFAS).

Les articles de QUÉBEC SCIENCE sont répertoriés dans l'Index analytique, publication conjointe du Centre de documentation de l'Université Laval et du Service des bibliothèques du ministère de l'Éducation. Tout écrit reproduit dans le magazine n'engage que la responsabilité du signataire.

#### Rédaction

Directrice et rédactrice en chef  
Jocelyne Dugas

Secrétaire de rédaction  
Jean-Marc Gagnon

Promotion et publicité  
Daniel Choquette

Diffusion  
Patricia Larouche

Secrétariat  
Diane Guay

Réalisation graphique  
couthuran et amis, québec

Impression  
l'éclaireur Itée, beauceville

Diffusion dans les kiosques  
les messageries dynamiques inc.

Administration  
QUÉBEC SCIENCE, case postale 250, Sillery  
Québec 6, Tél.: 657-2435

#### Abonnements

8 numéros: octobre à mai  
Tarif individuel: \$3 (Canada) \$3.50 (étranger)  
\$10 (soutien)  
Tarif groupe-étudiants: 15 abonnements et plus  
livrés à la même adresse: \$2  
Vente à l'unité: \$0.50

#### Membres du comité d'orientation

Claude Arseneau, Association des jeunes scientifiques  
Armand Bastien, coordonnateur de chimie-physique,  
Commission des écoles catholiques de Montréal

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

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

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

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

Maurice Brossard, doyen aux études graduées et à  
la recherche, Université du Québec à Montréal

Yvan Chassé, professeur, Département de physique,  
Université Laval

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

Jacques Desnoyers, professeur de chimie,  
Université de Sherbrooke

Guy Dufresne, directeur des projets spéciaux,  
Consolidated Bathurst

Pierre Dumas, chercheur, Société Radio-Canada

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

Serge Fradette, étudiant, Université de Montréal  
Jean-Claude Gauthier, étudiant, Collège Bourget,  
Rigaud

Gordin Kaplan, professeur de biologie, Université  
d'Ottawa

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

Gilles Papineau-Couture, directeur du contrôle  
de la qualité, Laboratoires Ayerst

Guy Rocher, professeur de sociologie, Université  
de Montréal

Jacques Sicotte, étudiant, CEGEP Bois de Boulogne  
Guy Simard, étudiant, CEGEP du Vieux-Montréal

## SOMMAIRE

- 4 **LA VISION**, par Guy J. Collin  
*Fonctionnant à la manière d'une caméra de télévision, l'oeil humain est un million de fois plus sensible à la lumière la nuit que le jour. Pourquoi?*
- 8 **LES ALIMENTS D'AUJOURD'HUI ET DE DEMAIN**, par Hazel Bennett  
*50 pour cent des vivres qui seront d'usage courant dans dix ans, nous sont encore inconnues aujourd'hui.*
- 10 **La compatibilité tissulaire  
CLÉ DE VOUTÉ DE LA TRANSPLANTATION D'ORGANES**,  
par Edouard Potworowski  
*Le problème du rejet d'un organe greffé traité par un expert.*
- 12 **LE SOLEIL À LA RESCOURSSE DES ASTRONAUTES**, par R.M. Leblanc et  
H. Roigt  
*Comment les algues et le soleil peuvent alimenter les futurs voyageurs de l'espace en oxygène.*

### RUBRIQUES

- 3 **Éditorial: SAUVONS LA TERRE... ET LA BAIE JAMES D'ABORD**,  
par Jocelyne Dugas
- 17 **ENVIRONNEMENT: LE VIEILLISSEMENT DES LACS**, par Jaap Kalff et  
André Caillé
- 22 **L'expérience du mois: DES PHOTOS NOIR ET BLANC EN COULEURS**,  
par Michel Boudoux
- 24 **Le labo: EXPÉRIMENTATION SOUS REFROIDISSEMENT CONTRÔLÉ**,  
par Pierre Massicotte
- 25 **Échec et maths**, par Claude Boucher
- 25 **A vous de jouer**, par Laurent Bilodeau et Jean-Marc Fleury
- 26 **Comment on devient – STATISTICIEN**, par Yanick Villedieu
- 28 **FLASH... FLASH... FLASH...**
- 34 **Voulez-vous lire?**
- 35 **Vous dites?**

Tous droits réservés 1972 – LES PRESSES DE L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC – Courrier de deuxième classe, enregistrement no 1052 – Dépôt légal premier trimestre 1972 – Bibliothèque nationale du Québec – Imprimé au Canada.

# SAUVONS LA TERRE... ET LA BAIE JAMES D'ABORD

par Jocelyne Dugas

Nous sommes au point de non-retour. Notre planète est condamnée si nous ne protégeons et n'améliorons la qualité de l'environnement. Il faut agir tout de suite.

Ces avertissements sans appel proviennent des milieux scientifiques les plus autorisés. A l'échelle internationale, de grands organismes tels que l'Organisation mondiale de la santé et l'Unesco ont lancé depuis déjà quelque temps des cris d'alarme auxquels le citoyen moyen ne peut rester sourd.

Ainsi, le 11 mai 1971 à New York, 2 200 hommes de science de 23 pays ont remis à l'ONU un message destiné «aux trois milliards et demi d'habitants de la planète Terre» afin de les engager à lutter pour la survie de l'humanité.

Que disent ces savants biologistes, écologistes, anthropologues? (Parmi les signataires figurent quatre prix Nobel et des noms aussi prestigieux que ceux de Jean Rostand, Jacques Monod, Paul Ehrlich, Margaret Mead, René Dumont, Sir Julian Buxley, etc.) Que les problèmes de pollution sont planétaires et interdépendants et qu'ils peuvent être résolus à condition pour les peuples de s'entraider dans cette lutte, par-dessus les intérêts mesquins trop souvent cultivés au plan national ou individuel. La chose ne fait plus de doute: le prix à payer pour la prospérité des pays riches, malgré leur technologie avancée, qui en est d'ailleurs généralement responsable, c'est la pollution, cette agonie lente du genre humain.

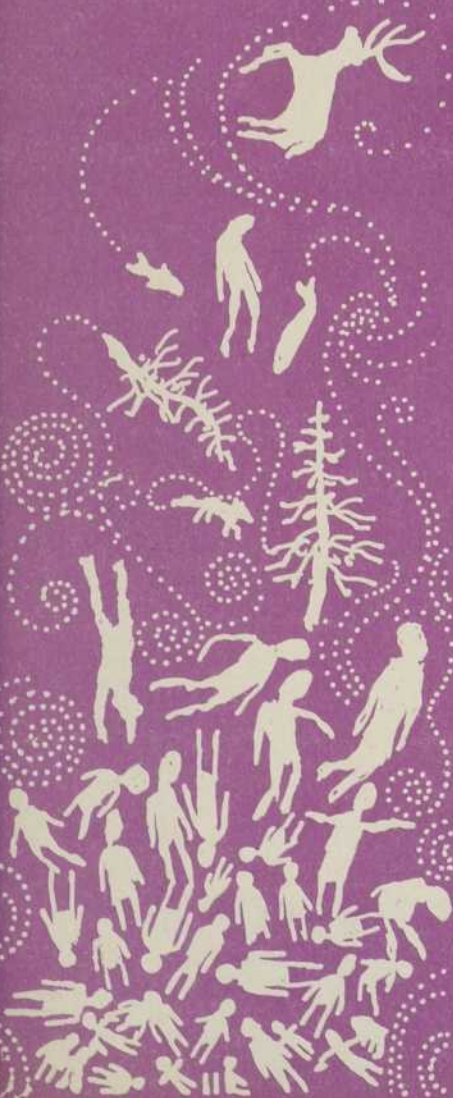
Devant ce fait, que faut-il faire? se sont demandés les 2 200 savants. Tout d'abord, consacrer à la recherche écologique les mêmes efforts que pour la fabrication de la bombe atomique dans les années 40, et pour la course à la Lune dans les années 60. La survie de l'humanité est certes plus importante que les découvertes atomiques et les conquêtes spatiales, affirment-ils.

Ensuite, ils recommandent d'établir des accords entre nations pour éviter la guerre globale, ainsi que de différer l'application de certaines innovations technologiques non indispensables et qui n'ont pas fait leurs preuves: nouveaux types d'armements, de transports, de pesticides, etc. Ils incluent dans cette mise en garde les grands travaux d'aménagement, tels que les barrages, par exemple.

Ce qui nous amène à réfléchir sur l'aménagement de la Baie James et les risques de détériorer irrémédiablement les territoires vierges du Nouveau-Québec. Voilà au moins une occasion pour nous Québécois de poser un geste exemplaire et efficace de protection de notre environnement. Une récente proposition émanant de notre milieu scientifique suggère que, sous l'égide de l'Organisation mondiale de la santé, une équipe des meilleurs hommes de science du monde, dans les différentes disciplines, soit formée en vue de rédiger un protocole d'aménagement de la Baie James qui prévoie l'exploitation de ces immenses richesses dans le respect du milieu naturel et humain (Indiens, Esquimaux). Les données scientifiques ainsi recueillies pourraient être diffusées dans l'univers et transmises aussi bien aux pays en voie de développement qu'aux nations industrialisées en vue de prévenir ou de corriger les catastrophes écologiques dont le progrès moderne a été l'artisan.

Cette autorité parallèle, non intégrée aux pouvoirs politique et administratif, serait par conséquent plus libre de communiquer au public toute l'information nécessaire à la sauvegarde de notre patrimoine naturel, aujourd'hui considéré comme le bien le plus précieux des peuples. Cet organisme posséderait de la sorte un pouvoir de pression considérable pour susciter les législations et les actions nécessaires. Les précédents depuis 1945 ne manquent pas: pensez aux initiatives des Pauling, Russell, Nader. Et la loi canadienne pour la conservation des bébés phoques, n'est-ce pas l'opinion publique dûment alertée qui l'a réclamée?

Sauvons la Terre, oui. Et commençons par la Baie James.



**LA VISION**  
par  
**Guy J. Collin**

Fonctionne  
de télévision  
million de f  
la nuit que  
connaissanc  
d'avèrent en  
complète  
vision diurn  
tout de mé  
comme l'ex  
M. Guy J. C  
du Québec

Les problèm  
fort compl  
provenant d  
de l'image p  
encore que

Chaque o  
Celui-ci trav  
le cristallin  
aux qualité  
permet de r  
l'œil (la rét  
Les manuel  
récrivent av  
leuse lentill  
y trouvera t  
(figure 1)

Comme une  
ne joue le rô  
projette une  
perfectionne  
fions de net  
Chaque pho  
d'énergie lum  
un signal élé  
de télécomm  
cerveau. Voi  
par la rétine  
davantage à  
un écran.

En effet,  
la rétine est  
Si elle appa  
lumineux arr  
immédiateme  
l'œil. La qua  
l'écran tendi  
les photosens  
rôle. A l'inve  
qui réverbère  
vers la salle,  
au minimum  
la mélanine  
sorption. Br  
retrouve d'él  
produit le ha  
couvettes an

Fonctionnant à la manière d'une caméra de télévision, l'oeil humain est un million de fois plus sensible à la lumière la nuit que le jour. Pourquoi? Les connaissances photochimiques actuelles s'avèrent encore impuissantes à expliquer complètement les phénomènes liés à la vision diurne et nocturne mais parviennent tout de même à en discerner l'essentiel, comme l'explique l'auteur de cet article, M. Guy J. Collin, professeur à l'Université du Québec à Chicoutimi.

Les problèmes de la vision humaine sont fort complexes. Du faisceau lumineux provenant d'un objet, à la reconstitution de l'image par le cerveau, on ne connaît encore que les principes.

Chaque objet émet un flux lumineux. Celui-ci traverse la partie externe de l'oeil, le cristallin, sorte de lentille convergente aux qualités exceptionnelles. Le cristallin permet de reproduire sur le fond de l'oeil (la rétine) une image réelle renversée. Les manuels d'optique géométrique décrivent avec force détails cette merveilleuse lentille biconvexe; le lecteur intéressé y trouvera tous les détails pertinents. (figure 1)

Comme une caméra de télévision ○ La rétine joue le rôle d'un écran sur lequel on projette une image, mais un écran très perfectionné, constitué de plusieurs millions de petites cellules photoélectriques. Chaque phot cellule reçoit une fraction d'énergie lumineuse et, en retour, transmet un signal électrique à une sorte de réseau de télécommunications le reliant au cerveau. Voilà, en peu de mots, le rôle joué par la rétine. Ajoutons qu'elle ressemble davantage à une caméra de télévision qu'à un écran.

En effet, la première caractéristique de la rétine est de ne pas réfléchir la lumière. Si elle agissait comme un écran, un rayon lumineux arrivant sur la rétine serait alors immédiatement projeté vers l'extérieur de l'oeil. La quantité d'énergie déposée sur l'écran tendrait ainsi vers zéro et les cellules photosensibles ne joueraient plus aucun rôle. A l'inverse d'un bon écran de cinéma qui réverbère le maximum de lumière vers la salle, la rétine de l'oeil doit limiter au minimum cette réflexion. Un pigment, la mélanine, remplit cette fonction d'absorption. Brun foncé, ce pigment se retrouve d'ailleurs dans la peau même et produit le hâle qu'arborent fièrement les coquettes amoureuses du soleil.

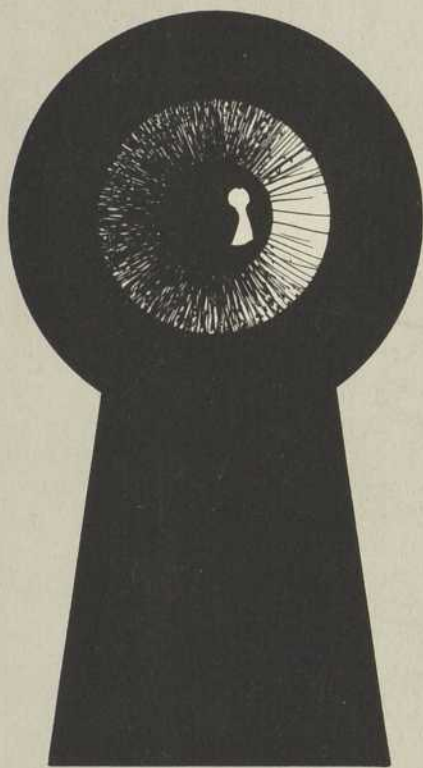
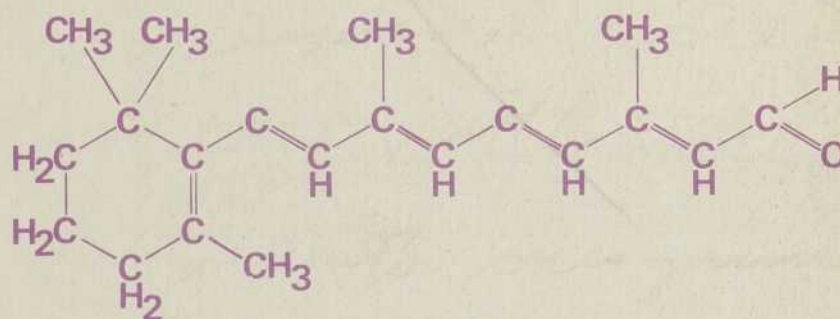
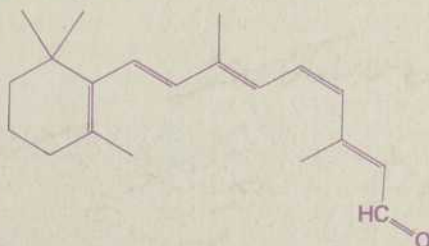


Figure 1: Formules chimiques.

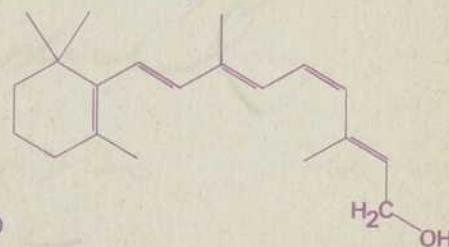
### 1- Rétinal : configuration tout «trans»



### 2- 11-cis, rétinol



### 3- 11-cis, vitamine A1



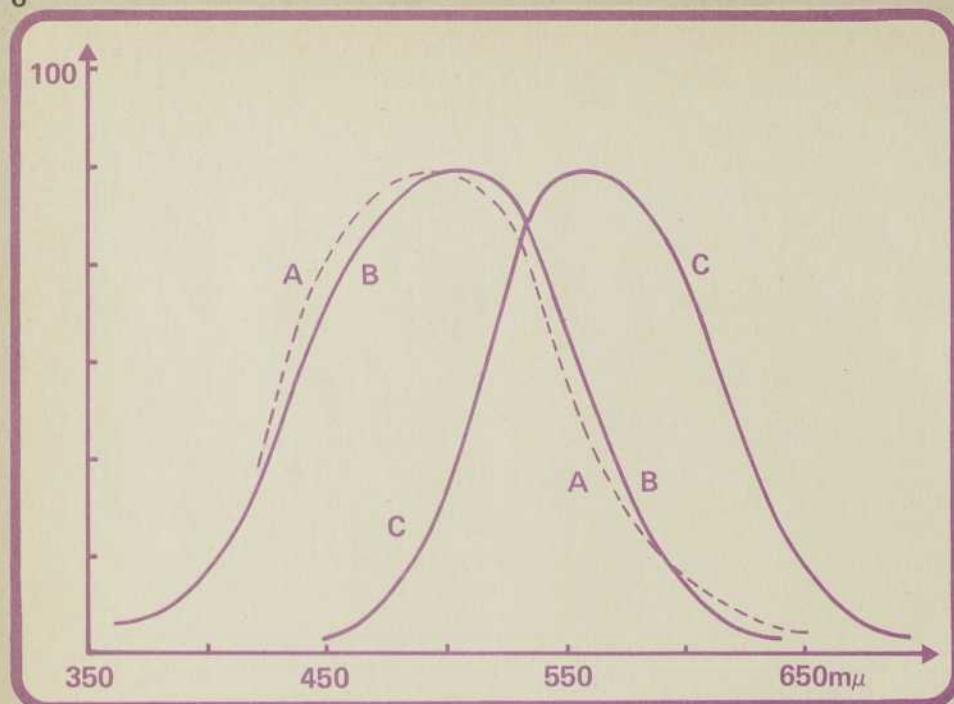


Figure 2: Spectres normalisés et comparés de:  
A: Spectre d'absorption de la rhodopsine (ligne pointillée)  
B: Spectre de vision nocturne  
C: Spectre de vision diurne

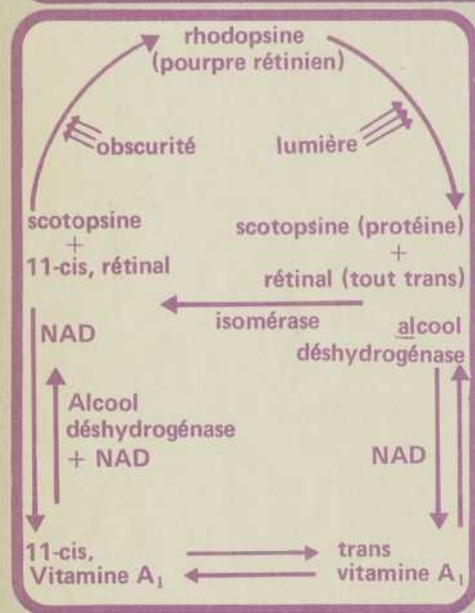


Figure 3: Schéma réactionnel.

**Cônes et bâtonnets** ○ L'accumulation de l'énergie lumineuse sur la rétine engendre des phénomènes chimiques. Dans une cellule photosensible ordinaire, le flux lumineux déplace directement un ou plusieurs électrons. Tel n'est pas le cas de la rétine: la lumière engendre tout d'abord une ou plusieurs transformations chimiques. Les produits de l'opération photochimique donnent ensuite naissance à des réactions qui provoquent le déplacement des électrons. Le processus est donc plus complet.

Deux sortes de cellules photosensibles tapissent la rétine: les bâtonnets et les cônes, ainsi dénommés à cause de leur forme. Ces deux types de photorecepteurs présentent des caractéristiques tout à fait différentes permettant de séparer la photochimie de l'oeil en deux parties bien distinctes.

**Vision nocturne** ○ La vision nocturne (ou scotopique) intéresse tout particulièrement les bâtonnets de la rétine. Un oeil est dit en «état de vision nocturne» lorsqu'il n'a pas reçu de lumière depuis plusieurs heures ou travaille dans la quasi-obscurité comme, par exemple, lors de l'observation des étoiles la nuit.

Depuis fort longtemps, les chercheurs ont isolé à partir de l'oeil humain un pigment appelé «pourpre rétinien», ou d'un nom plus scientifique, la rhodopsine. La très grande similitude entre le spectre d'absorption de ce produit et le spectre de vision d'un oeil en état de vision nocturne parle d'elle-même: il semble bien que la rhodopsine soit responsable de cette dernière, le maximum du spectre d'absorption de la rhodopsine se situant à 497 μ (mμ) et celui de la vision nocturne à 505 μ (mμ) (figure 2). En fait, le rétinol (forme 11-cis) constitue le véritable colorant (pigment qui absorbe la lumière).

**Commutation chimique** ○ La figure 3 décrit les réactions engendrées. Exposé à la lumière, le 11, *cis*-rétinal s'isomérisse aussitôt en rétinol tout trans. C'est là que se produit l'acte photochimique proprement dit. Le rétinol jusqu'alors lié à un phospholipide, cherche à s'en défaire. Le phospholipide libéré provoquerait ensuite un abaissement de la perméabilité de la membrane extérieure des bâtonnets aux ions sodium. La lumière déclencherait le mécanisme de l'influx nerveux par le jeu d'une commutation chimique.

Quelles sont les autres étapes permettant le transport de l'image reçue par la rétine jusqu'aux centres nerveux près du cerveau? C'est là une question très complexe. Il faudra sans doute bien des années de recherche avant qu'on puisse y répondre.

L'arrivée de la lumière sur la rétine provoque donc la décomposition de la rhodopsine en rétinol et scotopsine. Que deviennent ces produits? La rhodopsine se reforme-t-elle? Il faut bien, en effet, en refaire la réserve pour que le mécanisme de la vision soit permanent.

Sous l'influence de son isomérase, le rétinol tout trans s'isomérisse en 11, *cis*-rétinal. Ce dernier réagit avec la scotopsine pour reformer la rhodopsine initiale, permettant ainsi à l'oeil de garder intacte sa réserve de rhodopsine indispensable à la vision. A noter que sous l'action d'un alcool déshydrogénase et du coenzyme NAD, le 11, *cis*-rétinal (aldéhyde) est réduit en 11, *cis*-vitamine A<sub>1</sub> (alcoolique). Cette réaction d'équilibre favorise la formation de la vitamine A<sub>1</sub>. Si l'individu présente une carence de vitamine A<sub>1</sub>, celle-ci se forme aux dépens de la rhodopsine, entraînant à brève échéance des troubles importants de la vision (figure 3).

Puisque la rhodopsine semble être le seul pigment mis en jeu dans la vision nocturne, celle-ci ne se trouve pas sensible aux variations de couleurs. Par contre, les modifications de flux de photons l'affectent au plus haut point. On rapporte qu'il suffirait de moins de dix photons de longueur d'onde voisine de 500 μ pour exciter un bâtonnet et transmettre l'image au cerveau.

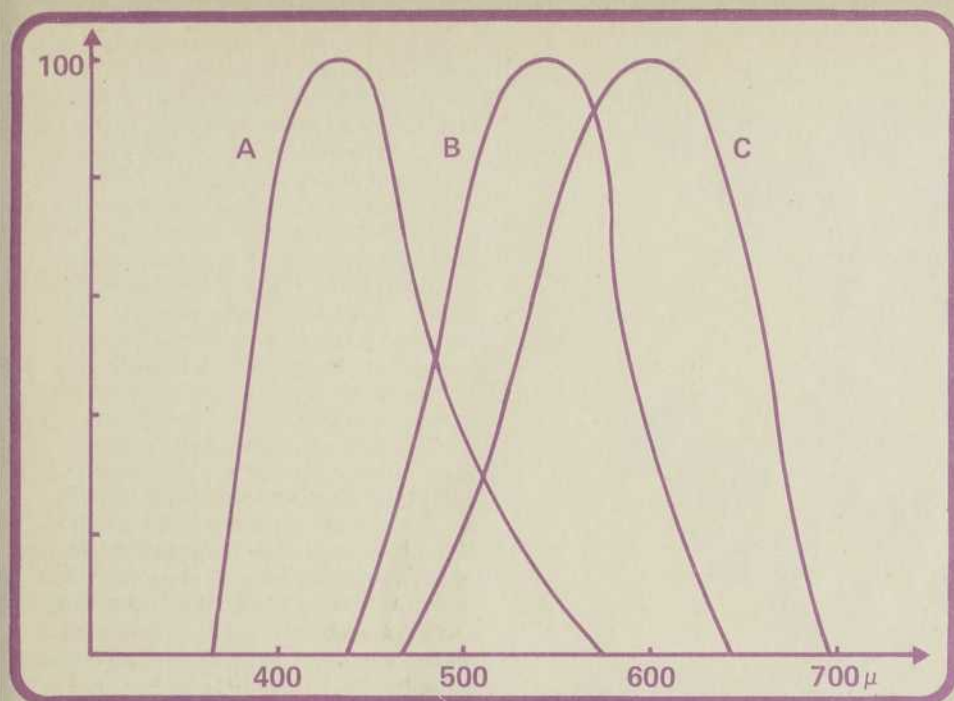


Figure 4: Spectres d'absorption comparés et normalités des:

- A: cônes bleus (max. 430  $\mu$ )  
 B: cônes verts (max. 540  $\mu$ )  
 C: cônes rouges (max. 575  $\mu$ )

**Vision diurne** ○ La vision diurne (ou photopique) représente l'état de vision d'un œil habitué à la lumière intense, comme celle du jour, par exemple. Elle est essentiellement attribuable aux cônes de la rétine et sa principale caractéristique réside dans sa sensibilité aux variations de couleurs.

Le spectre de vision diurne diffère de celui de la vision nocturne et la rhodopsine ne semble y jouer aucun rôle. D'autre part, il est à peu près établi qu'au moins trois pigments différents s'avèrent essentiels à la vision. Ceux-ci, appelés cônes bleus, verts et rouges ont leur maximum d'absorption situé à 430, 540 et 575  $\mu$  (mu) et le rétinale a été observé dans au moins deux de ces pigments (figure 4). Ce qui rend la compréhension des phénomènes plus difficiles, c'est que les protéines qui y sont associées demeurent inconnues et diffèrent de la scotopsine. Néanmoins, il semble que le schéma photochimique proposé pour la vision nocturne reste valable pour la vision diurne.

En ce qui a trait au mécanisme de la vision en couleur, plusieurs théories s'affrontent. Elles expliquent certains aspects de la vision en couleur et certains de ses défauts. En fait, la méconnaissance des diverses protéines associées aux mécanismes de la vision diurne, ne permet pas d'élaborer plus avant dans ce domaine.

**Couleurs fondamentales** ○ La théorie la plus connue est celle reposant sur le jeu des trois couleurs fondamentales: le bleu, le rouge et le vert, les autres couleurs étant obtenues par une combinaison des trois premières. Les peintres l'utilisent tous les jours (figure 5). En combinant le bleu et le rouge, on obtient le magenta et la juxtaposition des trois couleurs fondamentales produit le blanc.

Cette théorie n'est cependant pas la seule retenue. Certains auteurs admettent un mécanisme de vision fondé sur quatre couleurs. Il faudrait pour cela trouver un quatrième pigment qui, bien que non isolé, peut très bien exister. Il semble pourtant que la réalité soit tout à fait différente et de beaucoup plus complexe. Le jeu des couleurs mentionné ne représente sans doute qu'un aspect secondaire d'un phénomène plus vaste.

Dernière caractéristique de la vision diurne: elle est beaucoup moins sensible à l'intensité lumineuse que la vision nocturne. La nuit, l'œil peut discerner une variation de lumière de un pourcent alors que par une journée ensoleillée normale, sa capacité de perception se trouve diminuée d'un million de fois environ. ■

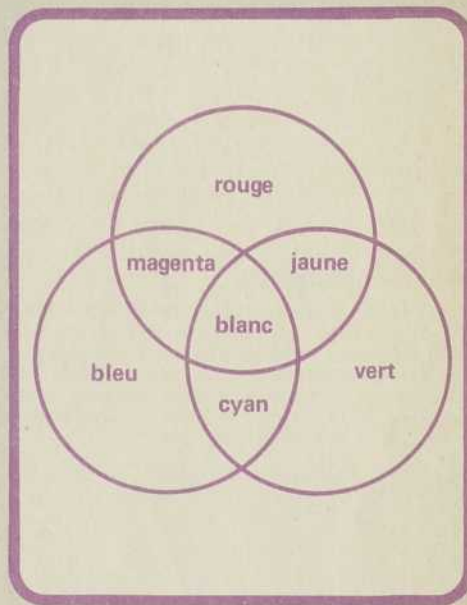


Figure 5: Cercles de combinaison des couleurs. (synthèse additive)

#### POUR EN SAVOIR PLUS LONG

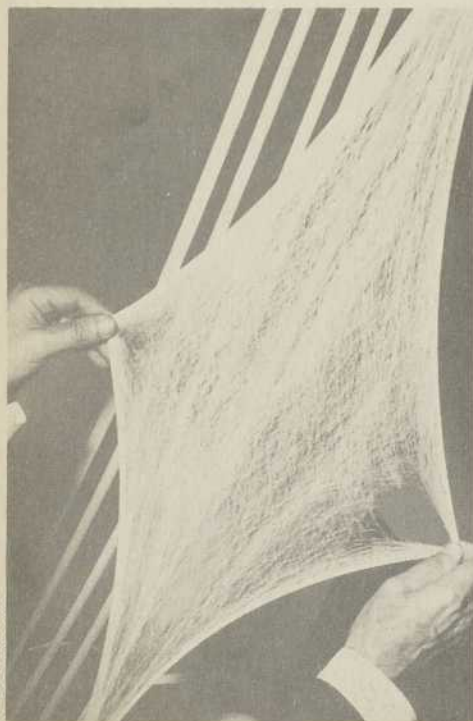
- SCHEIE, H.G. et ALBERT, D.M., *Alder's Textbook of Optalmology*, W.B. Saunder Co., Philadelphia, 1969, pp. 467-471.  
 ALDLER, F.H., *Physiology of the Eye*, The C.V. Mosby Co., St-Louis, 1965.  
 POINCELET, R.P. et al., *Biochemistry*, 9, 1809, 1970.  
 BONTING, S.L. et BANGHAM, A.D., *Experimental Eye Research*, 6, 400, 1967.  
 OLSEN, R.W. et WEBER, M., *La Recherche*, 2, 772, 1971.  
 TOMITA, T., *Quartely Review of Biophysics*, 3, 179, 1970.

L'auteur est professeur de chimie-physique à l'Université du Québec à Chicoutimi.

# LES ALIMENTS D'AUJOURD'HUI D'AUJOURD'HUI ET DE DEMAIN

par Hazel Bennett

*Structure d'un ruban de protéines de soya — Chacun de ces rubans de protéines de soya contient 16 000 filaments simples obtenus à partir de farine de soya précipitée et lavée, et embobinés sous cette forme. On ajoute ensuite la saveur et la couleur pendant le filage pour enfin les laisser sécher et les couper selon le format voulu.*



General Mills

*Depuis la deuxième guerre mondiale, une évolution de plus en plus rapide dans le domaine des transformations alimentaires a rendu possible la mise sur le marché de nouveaux mets tels que les aliments instantanés, les plats prêts à servir et les produits de remplacement ou succédanés.*

*La variété des denrées offertes aujourd'hui dépasse l'imagination. Les supermarchés étalent de 8 000 à 10 000 articles différents, allant des aliments de base comme la farine et le sucre jusqu'aux repas complets prêts à servir ou à réchauffer. Durant les trente dernières années, la technologie alimentaire a révolutionné entièrement le système de transformation et de distribution des aliments.*

*On prédit même que 50 pour cent des vivres qui seront d'usage courant dans dix ans, nous sont encore inconnues aujourd'hui.*

De moins en moins, on compose les menus à partir d'aliments de base, que ce soit dans les cuisines de chez nous ou dans les services alimentaires. De plus en plus, on utilise les «convenience foods».

**Mélanger et servir** ○ On peut définir les «convenience foods» comme des denrées préparées ou cuites en entier ou en partie à l'usine ou au niveau de la distribution (par exemple: barbecue, pizza, etc.). Les demandes du consommateur se dirigent de plus en plus vers l'emploi «d'aliments prêts»: «Mélanger et servir» — «Chauffer et déguster» et c'est tout. La maîtresse de maison n'a presque plus besoin de peler, trancher, presser, faire bouillir, cuire ou frire les aliments. Elle bénéficie d'une telle économie de temps qu'elle peut alors vaquer à d'autres travaux domestiques ou se consacrer aux occupations de son choix.

Ce succès et ce développement des «convenience foods» sont attribuables en particulier aux améliorations apportées aux différents moyens de transformation, de conservation et de transport. Ils permettent de varier le menu du consommateur urbain toujours pressé. Citons par exemple:

- *La nouvelle méthode de stérilisation aseptique* qui conserve une meilleure qualité au produit en le stérilisant de façon instantanée. Par exemple, le lait stérilisé garde sa qualité quelques mois sans changement significatif. Les nouveaux puddings au lait en conserve qu'on trouve maintenant partout, n'ont fait leur apparition qu'après la mise au point de cette technique.

- *La congélation* des aliments progresse à un rythme accéléré. En Amérique du Nord, on a tendance à remplacer les légumes frais par des surgelés. Le jus congelé remplace bien souvent le jus d'orange frais ou en conserve. La nouvelle congélation ultra-rapide des aliments avec de l'azote liquide donne une meilleure qualité de produits que la méthode conventionnelle. Il est fort possible que grâce à cette nouvelle technique, on puisse congeler les tomates, le céleri, les champignons, les mélanges de salade et d'autres encore pour lesquels on ne peut utiliser les moyens conventionnels.

- *Les améliorations dans les moyens de déshydratation* sont responsables d'une meilleure qualité des denrées déshydratées et de l'introduction de produits instantanés proprement dits tels que: le café instantané, le lait écrémé en poudre, les pommes de terre instantanées, les jus de fruits en poudre.

- *L'introduction de la lyophilisation*, moyen par lequel un produit est d'abord congelé et ensuite déshydraté à vide, n'a pas seulement apporté de grandes améliorations dans la qualité des produits déshydratés mais a rendu possible la dessiccation (dessèchement) d'aliments, impossible à réaliser auparavant par les techniques conventionnelles. En plus de ses propriétés de conservation, la lyophilisation sert aussi comme nouveau moyen de transformation pour beaucoup d'aliments prêts comme par exemple: les soupes instantanées, les plats à base de pâtes alimentaires.

**Du poulet végétal** ○ A l'heure actuelle, le développement des protéines végétales à base de soya est réalisé. Déjà, les produits fabriqués à partir de ces protéines commencent à sortir sur le marché.

Un processus à étapes multiples comprenant la séparation des protéines des autres produits solubles et insolubles permet d'isoler ces protéines des flocons de soya dégraissés. Ces protéines se présentent de plusieurs façons: sous forme de poudre, de fibres, de cubes, de feuilles, de languettes ou de flocons. C'est ainsi qu'à partir de protéines de soya, d'huile végétale et de saveurs synthétiques, on peut fabriquer du poulet végétal, du bacon végétal, du boeuf végétal, du jambon végétal, et ainsi de suite. On réussit à donner artificiellement aux viandes végétales la texture fibreuse des viandes en utilisant les mêmes procédés que les filatures: on force une suspension de protéines à travers des orifices qui forment la fibre.

Le concept futuriste de l'aliment se caractérise par un assemblage de constituants nutritionnels au goût et à la texture faits sur mesure. Mieux que les aliments naturels, les aliments artificiels pourront être beaucoup plus variés, agréables au goût, nutritifs et commodes à employer. La mise au point d'aliments synthétiques dont la composition correspondra aux exigences de la santé, implique un développement parallèle dans le domaine de la rhéologie (branche de la physique qui étudie la viscosité, l'élasticité de la matière en général) et de l'organoleptique (qui concerne les propriétés gustatives et odorantes des substances que l'on prend par la bouche). ■

#### POUR EN SAVOIR PLUS LONG

- ABREU, J., *Les ressources alimentaires de l'avenir*, Le Québec laitier et alimentaire 28, 16, 1969, (sept.).
- BORGSTROM, G., *Principles of Food Science*, New York, MacMillan Co., 1968, volume 2.
- BROCHU, E., *Place de la technologie dans l'alimentation*, Le Québec laitier et alimentaire 27, 8, 1968, (mars).
- GIROUX, R., *Les succédanés alimentaires et l'agriculture du Québec*, Le Québec laitier et alimentaire 28, 3, 1969, (mars).
- IRVING, G.W. et HOOVER, S.J., *Foods of the Future, Basic Research Forecasts Future Foods Trends*, Food Technol. 17, 3, 1963.
- McFARLANE, A.N., *The Revolution Imperative*, Food Technol. 23, 441, 1969.
- MEHREN, G.L., *Anticipating the Year 2 000*, J. Am. Dietet. Assoc. 52, 467, 1969 (oct.).
- MORSE, R.E., *Commercial Development of New Foods*, Can. Inst. Food Technol. 2, A64, 1969.
- ODELL, A.D., *Technical Aspects of Developing New Foods*, Can. Inst. Food Technol. 2, A69, 1969.
- RIEL, R.R., *Le régime alimentaire de l'avenir*, Can. Inst. Food Technol. 1, 22, 1968 (janv.).
- SCHWEIGERT, B.S., *Recent Developments in Food Science*, J. Am. Dietet. Assoc. 52, 471, 1968 (June).
- SJOSTROM, L.B., *Foods of the Future*, Food Technol. 17, 3, 1963.
- SPEER, J.F., *Produits de remplacement*, Le Québec laitier et alimentaire 27, 10, 1968 (jan.).

L'auteur est professeur agrégé à l'Institut de diététique et de nutrition de l'Université de Montréal.

**Du sucre qui n'en est pas** ○ Dans la plupart des succédanés, on retrouve les principaux constituants et les mêmes propriétés physiques que dans les produits qu'ils remplacent; mais les ingrédients viennent d'une autre source.

C'est ainsi qu'on peut distinguer deux sortes de succédanés.

D'une part, *les produits modifiés* (dont la composition change). L'un des ingrédients du produit actuel est substitué par un autre. Par exemple, dans la margarine, produit de remplacement du beurre, le gras du lait est remplacé par de l'huile végétale. Un aliment de base peut également (après transformation) servir de succédané à un autre produit. C'est ainsi que l'huile végétale devient, après hydrogénation, une graisse végétale qui est un succédané pour le saindoux (graisse de porc).

D'autre part, *les produits artificiels* ou *synthétiques*, formés de corps composés qui ne contiennent aucun ingrédient du produit actuel. A titre d'exemple: les essences d'érable, de banane sont des composés chimiques; la saccharine, dérivé du toluène, donc chimiquement sans rapport avec les vrais sucres, est employée comme succédané pour le sucre de canne ou de betterave.

Parmi les succédanés artificiels ou synthétiques en cours de mise au point, il y a les nouveaux produits protidiques de sources non conventionnelles. Pour essayer de résoudre le problème de la faim dans le monde, beaucoup de savants insistent particulièrement sur l'importance de trouver de nouvelles sources de protéines.

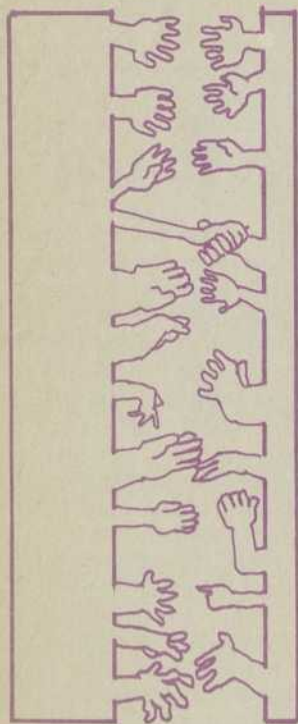
Les sources non conventionnelles d'aliments protidiques considérées comme les plus aptes à résoudre le problème sont les plantes aquatiques, les micro-organismes, le pétrole, les oléagineux, les feuilles, les champignons et les céréales.

**Succédanés** ○ L'amélioration ou l'introduction de nouvelles techniques pour la production de denrées ne représentent qu'un aspect des changements apportés à notre alimentation. A l'heure actuelle, on s'intéresse de plus en plus aux succédanés, c'est-à-dire aux produits de remplacement ou de substitution.

L'idée n'est pas nouvelle. Déjà en 1870, la margarine faisait son apparition en France. Mais ce qui caractérise notre époque, c'est la recherche faite en ce sens. En effet, depuis plusieurs années, les succédanés ont affecté la production de certains produits agricoles et, dans l'avenir, cette substitution se continuera très probablement à un rythme plus accéléré. Même si plusieurs produits de base ne sont pas remplacés, leur orientation s'en trouve définitivement modifiée.

Les raisons qui ont poussé les chercheurs et les entreprises à trouver des succédanés aux produits alimentaires existants sont:

- répondre à un besoin du consommateur et lui offrir des prix plus accessibles;
- garantir une meilleure conservation;
- des raisons humanitaires: l'explosion prévue de la population et les craintes de l'impossibilité de nourrir le monde;
- des raisons économiques: une utilisation des capitaux investis dans les infrastructures d'usines fonctionnant à l'année longue, meilleure que lorsqu'on dépend de la production saisonnière du secteur agricole pour les matières premières.



# LA COMPATIBILITÉ TISSULAIRE CLÉ DE VOÛTE DE LA TRANSPLANTATION D'ORGANES

par Edouard Potworowski

*On lit souvent dans les journaux que telle ou telle personne, ayant subi une transplantation d'organe, est morte à la suite du rejet de cet organe à cause d'une mauvaise compatibilité.*

*S'est-on jamais demandé quel est le mécanisme de ce rejet et en quoi consiste cette incompatibilité qui en est responsable? Les immunologistes, eux, se sont souvent posés la question. Car il s'agit là d'un des grands problèmes de l'immunologie, problème qui implique la nature même du système de défense de l'organisme animal ou humain.*

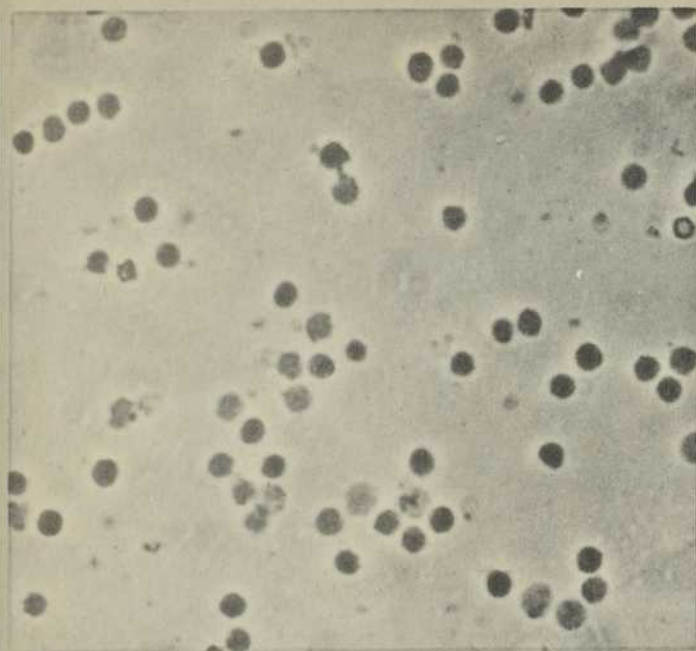
Le système immunologique accomplit sa tâche de défense de l'organisme contre ses agresseurs, (les microbes, par exemple) selon une «stratégie immunologique» bien établie: il y a d'abord la reconnaissance du corps étranger et sa capture par phagocytose (processus d'ingestion cellulaire), vient ensuite la production de cellules, dites lymphocytes sensibilisés ou encore d'anticorps qui pourront attaquer l'assaillant de façon spécifique, conjointement avec les mécanismes de défense naturelle de l'organisme. Si l'assaillant est un micro-organisme, la production et la présence d'anticorps dans la circulation sanguine pourra assurer une protection ou «immunité» spécifique contre des attaques subséquentes par le même agresseur. Ainsi, un anticorps produit à la suite de l'introduction d'un virus X ne protégera contre un virus Y que s'ils possèdent une structure similaire. Cette remarquable spécificité des anticorps et des lymphocytes sensibilisés constitue cette caractéristique des réactions immunologiques qui permet à l'organisme de reconnaître avec une si grande précision le *soi* du *non-soi*.

Mais ce merveilleux système protecteur est une lame à deux tranchants. Car s'il reconnaît et détruit un microbe dangereux, il agit de même pour un organe greffé. C'est le rejet dû à l'incompatibilité.

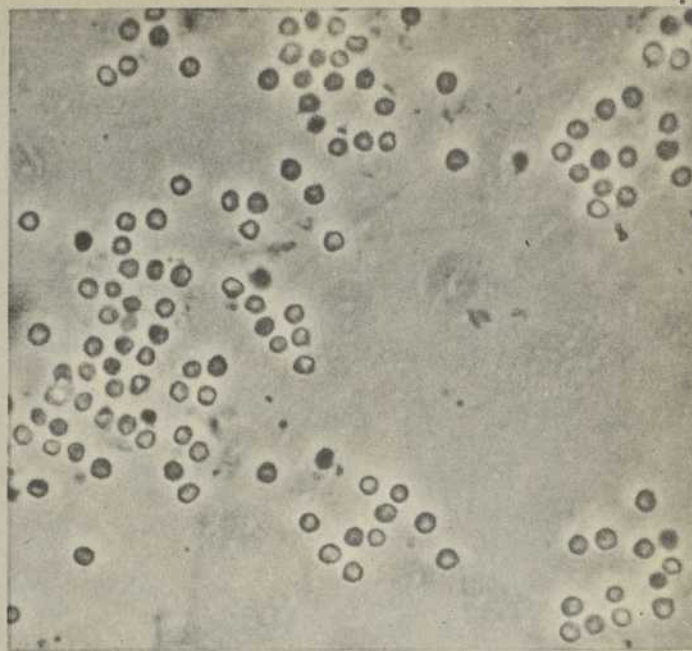
**Comment prévenir le rejet** ○ Deux approches ont été utilisées pour essayer de résoudre ce problème. On peut d'abord inhiber ou détruire le système immunologique par des drogues «immunosuppressives». La plus populaire est le sérum anti-lymphocytaire que l'on produit chez les chevaux en leur injectant des lymphocytes (cellules immunologiques) humains. Le système de défense du cheval discerne alors ces cellules humaines comme lui étant étrangères et développe des anticorps «anti-lymphocytes humains». On prélève ensuite ces anticorps dans le sérum des chevaux et on les injecte à un receveur de greffe où ils attaquent spécifiquement les lymphocytes et les rendent incapables de réagir contre l'organe greffé.

Les désavantages de ces traitements immunosuppresseurs sont, bien sûr, les effets secondaires. Si le système immunologique d'un patient se trouve inhibé, il ne pourra plus se défendre contre les agents infectieux même banals qu'il rencontrera, et mourra d'une pneumonie, par exemple, avec sa greffe encore en parfait état.

Il existe un autre moyen plus naturel de minimiser les chances de rejet: éliminer la possibilité de réaction du receveur en choisissant un donneur assez semblable pour que le transplant ne soit pas perçu comme un étranger dans l'organisme. L'étude de la compatibilité tissulaire, (ou histocompatibilité) rend ce choix possible. Pour pouvoir déterminer à quel point deux individus sont compatibles, il faut étudier et comparer leurs éléments tissulaires: on s'assure ainsi que les tissus du donneur éventuel ne contiennent pas d'éléments que le système immunologique du receveur puisse considérer comme étranger



Réaction cytotoxique positive: la membrane cellulaire des globules blancs est perforée, permettant l'entrée de colorant et provoquant un gonflement de la cellule et un changement de réfractilité.



Réaction cytotoxique négative: la membrane cellulaire des globules blancs reste intacte et le colorant ne peut pas pénétrer.

**Un rein à son frère malade** ○ Ces éléments qui différencient un individu d'un autre à l'intérieur d'une même espèce, s'appellent les antigènes de transplantation. On en connaît environ une vingtaine. Pour pouvoir déterminer si un receveur rejetera ou non l'organe d'un donneur, il faut dresser la liste de tous les antigènes de transplantation (formule antigénique) du receveur ainsi que celle des antigènes de transplantation du donneur. La comparaison de ces listes détermine si le donneur est identique, compatible ou incompatible avec le receveur. (tableau 1)

Les paires identiques ne se retrouvent en pratique que chez les vrais jumeaux. De tels cas sont rares; mais il peut arriver qu'un jumeau offre son rein à son frère malade. Dans la majorité des cas, il faut se contenter d'une combinaison compatible et éviter une combinaison incompatible.

Si les antigènes de transplantation varient d'un individu à un autre, ils se retrouvent cependant sur toutes les cellules nucléées d'une même personne. Les mêmes antigènes de transplantation se manifestent tant sur les cellules rénales ou cardiaques que sur les globules blancs. Ces derniers sont, bien sûr, plus faciles à prélever et à étudier. Les épreuves de laboratoire qui permettent de déceler les antigènes de la transplantation, s'effectuent donc sur les globules blancs selon une technique dont le principe ressemble à celui de l'établissement du groupe sanguin d'un individu.

**Greffes et ordinateur** ○ On met un échantillon de globules blancs en présence d'un anticorps («anti-4») pouvant réagir uniquement avec l'antigène de transplantation «4». Si cet antigène se trouve sur les globules blancs en question, on note une réaction cytotoxique positive (destruction de la membrane cellulaire) (figure 1); si cet antigène est absent, la réaction cytotoxique s'avère négative (figure 2).

À chaque antigène de transplantation correspond un anticorps grâce auquel on effectue des tests pour chaque antigène susceptible d'exister chez un individu.

Ainsi détermine-t-on la formule antigénique de chaque receveur de greffe éventuel pour ensuite l'enregistrer dans la mémoire d'un ordinateur électronique, dans l'attente d'un donneur. Les donneurs sont le plus souvent les victimes d'accidents mortels. Dès qu'il devient apparent qu'un patient peut devenir un donneur éventuel, on détermine d'urgence sa formule antigénique et la soumet à l'ordinateur qui fournira instantanément le nom des receveurs les plus compatibles. Les chirurgiens aussitôt avertis des résultats de l'histocompatibilité, procèdent aux interventions nécessaires.

Plus la liste des receveurs éventuels est longue, plus les chances de trouver un donneur compatible sont bonnes. Souvent plusieurs hôpitaux mettent leurs ressources en commun et utilisent un laboratoire d'histocompatibilité avec un ordinateur central. Il n'est donc pas impossible qu'un donneur fournisse ses deux reins à deux receveurs différents, son cœur à un troisième et son foie à un quatrième, le tout grâce à la collaboration de cinq hôpitaux et d'un laboratoire d'histocompatibilité.

**TABLEAU 1**  
Classification des paires de donneurs-receveurs selon leur compatibilité tissulaire.

Antigènes de la transplantation		Type de paire
DONNEUR	RECEVEUR	
1,2,3,4	1,2,3,4	identique
1,2,3	1,2,3,4	compatible
1,2,3,4	1,2,3	incompatible

**POUR EN SAVOIR PLUS LONG**  
DAUSSET, J., HORS, J. & BIGOT, J., *Étude génotypique de l'histocompatibilité HL-A dans 91 greffes de rein*, Presse Médicale, volume 77, Paris, pp. 1699 à 1704 incl.  
POTWOROWSKI, Edouard, *Le typage tissulaire en transplantation*, L'Infirmière Canadienne, Volume II, numéro 5, mai 1969, Ottawa, pp. 34 à 35.  
POTWOROWSKI, Edouard, *L'histocompatibilité: base théorique et valeur pratique*, L'Union Médicale du Canada, Tome 100, janvier 1971, pp. 113 à 116 incl.  
LA TRANSPLANTATION CARDIAQUE, Deuxième symposium mondial 1969, Les Presses de l'Université Laval, Québec, 1970, 321 p.

L'auteur est adjoint de recherches et chargé de laboratoire à l'Institut de microbiologie et d'hygiène de l'Université de Montréal.

# LE SOLEIL À LA RESCOUSSE DES ASTRONAUTES

par R.M. Leblanc et H. Roigt

*Comment le soleil peut-il alimenter les astronautes en oxygène?*

*Un groupe de chercheurs de l'Université du Québec à Trois-Rivières se penche très sérieusement sur la question depuis un certain temps déjà.*

*Voici sur quelles données s'appuie leur hypothèse.*

Le soleil est une étoile constituée d'une masse gazeuse et sphérique de 1 390 000 kilomètres de diamètre, soit le double de l'orbite lunaire. On en connaît les couches superficielles, mais non l'intérieur. Sa lumière provient de la photosphère (6 000°C). Au-dessus, se trouve la chromosphère, siège d'irruptions géantes (1 000 km de hauteur) dont l'effet se répercute jusqu'à la terre. Notre planète baigne dans la couronne solaire et reçoit ainsi lumière, rayonnements corpusculaires et chaleur (2 calories/cm<sup>2</sup>-minutes). Ces différentes zones sont étudiées à l'aide du coronographe de Lyot.

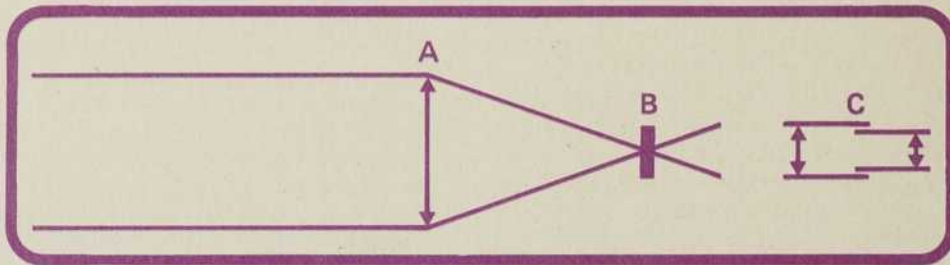


Figure 1: Coronographe de Lyot (1930)

- A: Lentille convergente sans défaut de masse, focalisant les rayons parallèles du soleil.
- B: Disque opaque centré au foyer image de la lentille.
- C: Système optique permettant l'observation de l'image de la couronne solaire.

Tous les  
passe par  
moment la  
solaire tra  
une augme  
la densité  
mènes atm  
res, orages  
titre d'aile  
d'avoir été  
entre la dis  
millèmes  
solaire, com  
De plus,  
phénomène  
cette abou  
celle de la  
100 000 000  
organique  
jeune chim  
montage res  
reçuant en  
des savants  
l'atmosphè  
31.

Figure 2: Parallélisme des cycles  
 — de l'activité solaire  
 — de la qualité des vins de Bourgogne

○ Années excellentes  
 ● Mauvaises années

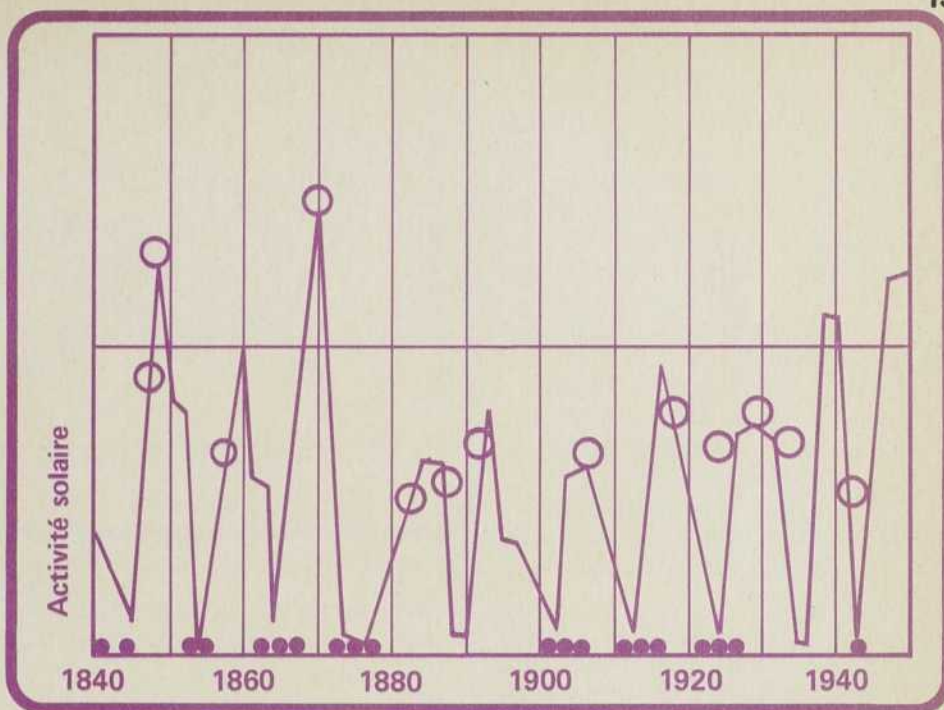
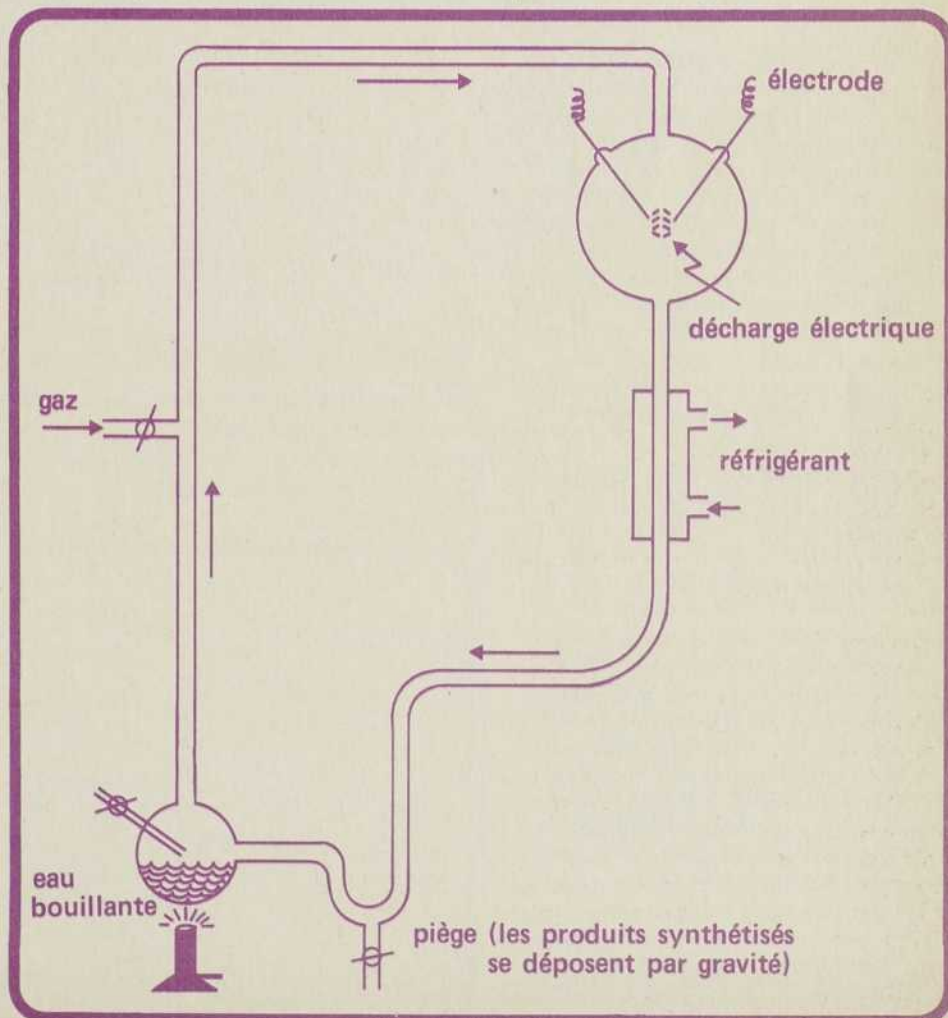


Figure 3: Expérience de Miller

Un courant continu de vapeur d'eau circulant dans un mélange gazeux constitué de méthane, d'hydrogène et d'ammoniac est soumis à une décharge électrique permanente. Au bout d'une semaine, l'analyse des produits piégés a montré la présence de quatre acides aminés ainsi que d'autres substances constitutives des protéines et des enzymes.



Tous les onze ans en moyenne, le soleil passe par une activité maximale. A ce moment là, on enregistre des explosions solaires très importantes qui engendrent une augmentation de la température, de la densité des radiations et certains phénomènes atmosphériques inattendus (aurores, orages électriques). Il revient, à juste titre d'ailleurs, aux viticulteurs français d'avoir observé un parallélisme frappant entre la qualité des vins marqués à ces millésimes et cette période de suractivité solaire, comme l'indique la figure 2.

De plus, par sa capacité énergétique phénoménale, il est logique de penser que cette «boule de feu», a fait jaillir l'étincelle de la vie.

**100 000 000 000 tonnes de matières organiques** ○ En 1953, Stanley L. Miller, jeune chimiste américain, conçut un montage remarquable par sa simplicité, recréant en laboratoire ce que la plupart des savants s'accordaient à croire être l'atmosphère originelle de la terre (figure 3).

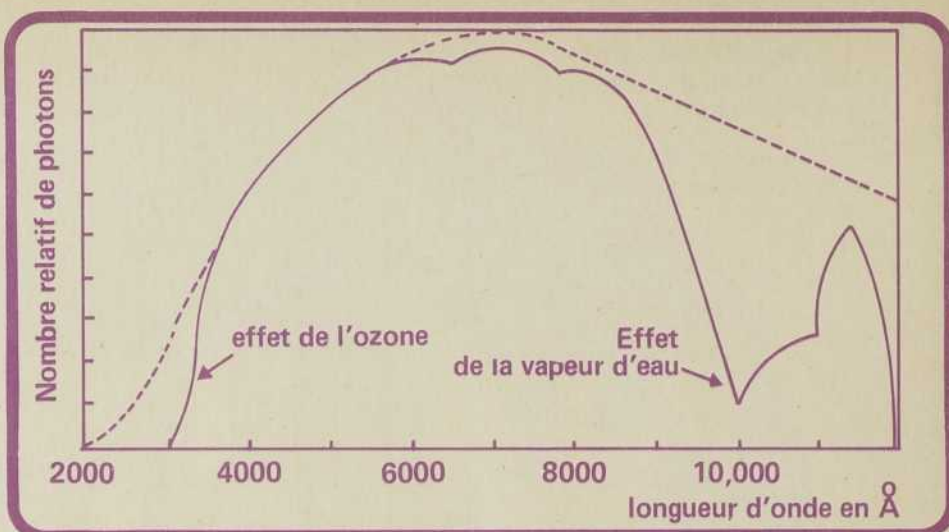


Figure 4: Distribution spectrale relative du soleil

— à la surface de la terre  
 ---- dans les hautes couches de l'atmosphère

A la suite de cette expérience, d'autres chercheurs parvinrent au même résultat en utilisant la seule lumière ultraviolette. Or, on s'aperçoit que le spectre solaire présente à la surface de la terre une intensité lumineuse non négligeable dans le violet et l'ultraviolet (figure 4). Ces évidences expérimentales montrent que l'interaction du rayonnement solaire avec les composés contenant des éléments C, H, O, N produit les molécules de base nécessaires à la génération de cellules vivantes (microcellules) et suggèrent fortement que l'énergie solaire se trouve à l'origine de la vie sur terre.

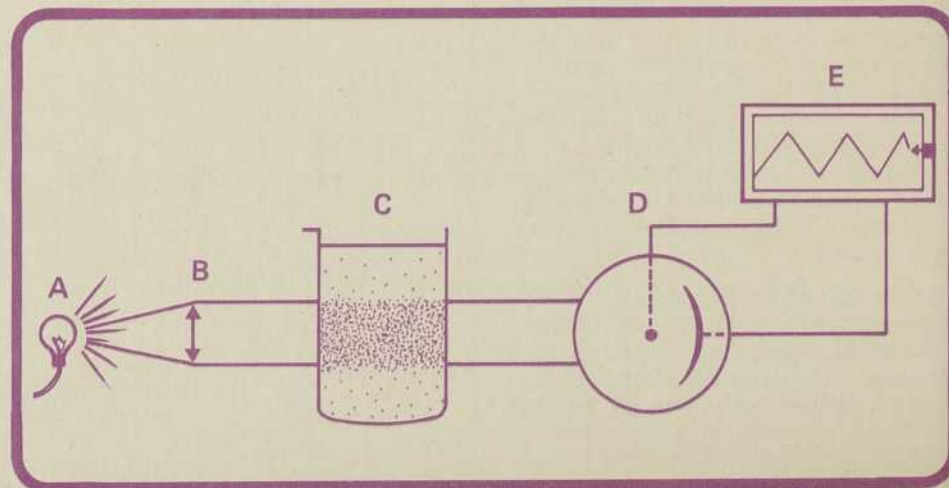
Une expérience simple décrite à la figure 5 permet d'observer la périodicité de la réaction des cellules végétales à la lumière.

Toutes les 24 heures en moyenne, chacune des algues se place dans le trajet du faisceau lumineux pour se gorger d'énergie et, le reste du temps, malgré la présence de lumière, la répartition s'effectue uniformément dans toute la cuve à eau. Ce rythme, caractéristique pour les plantes et les animaux, se nomme circadien.

L'action solaire sur la cellule végétale engendre la photosynthèse (qui fournit chaque année, 100 000 000 000 tonnes de matières organiques, soit 100 fois la production mondiale d'acier).

Figure 5: Rythme circadien

A: Source de lumière blanche au foyer objet de la lentille  
 B: Lentille convergente  
 C: Cuve contenant des algues vivantes dans l'eau  
 D: Cellule photoélectrique  
 E: Enregistreur.



\* Entre autres, ce dispositif a été reproduit en 1968 par les étudiants de l'École secondaire de Vaudreuil. Une semaine de décharges électriques continues a permis d'isoler quelques traces d'acides aminés. Ce fut là un réel succès pédagogique.

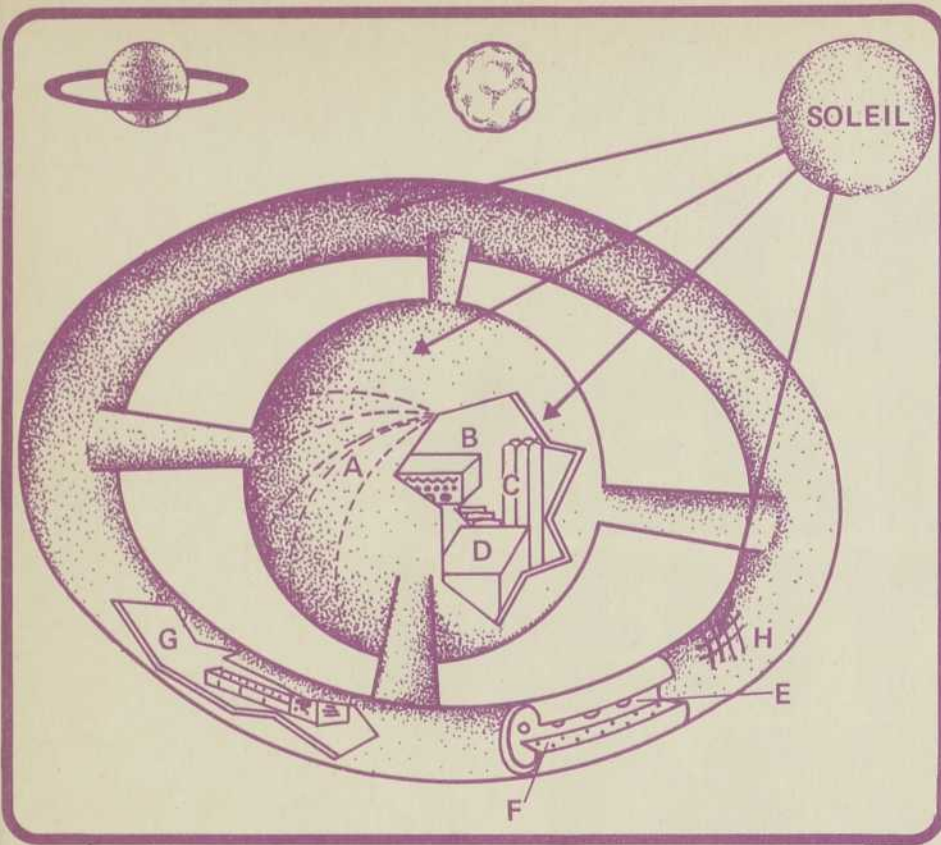


Figure 6: Station spatiale

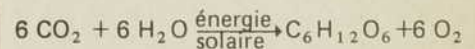
- A: Coupole transparente aux radiations de longueurs d'ondes supérieures à 3000 Å abritant des réservoirs d'algues ou de plantes vertes. Il est à noter que la radiation de plus courte longueur d'onde détruit la chlorophylle, molécule «réceptrice» de l'énergie solaire
- B: Cerveaux électroniques permettant de maintenir l'équilibre micro-atmosphérique dans la station
- C: Réserves d'oxygène
- D: Réserves d'eau
- E: Alimentation en oxygène
- F: Élimination du gaz carbonique
- G: Laboratoires et appartements
- H: Piles solaires amovibles

**La survie des astronautes** ○ L'algologue américain Palmer a montré qu'il suffirait d'une portion d'océan grande comme l'île d'Hawaï pour nourrir la population du globe. En effet, alors que sur terre, le blé, utilisable à 10%, ne produit qu'une récolte par an, l'océan donnerait 50 récoltes par an d'algues utilisables à 100%. Le soja (ou soya), le plus prolifique fournisseur terrestre de protéines, en donne 2 tonnes par an et par hectare. Un hectare d'algues fournirait 40 tonnes de protéines, plus 3 tonnes de graisse, des vitamines et des éléments chimiques (I, P, etc.).

Une application du processus photosynthétique se présente dans les recherches spatiales et, compte tenu des résultats obtenus récemment, on peut imaginer déjà (figures 6 et 7) quelles seront les conditions de survie des astronautes au cours d'un long voyage interplanétaire (Mars, Vénus, etc.).

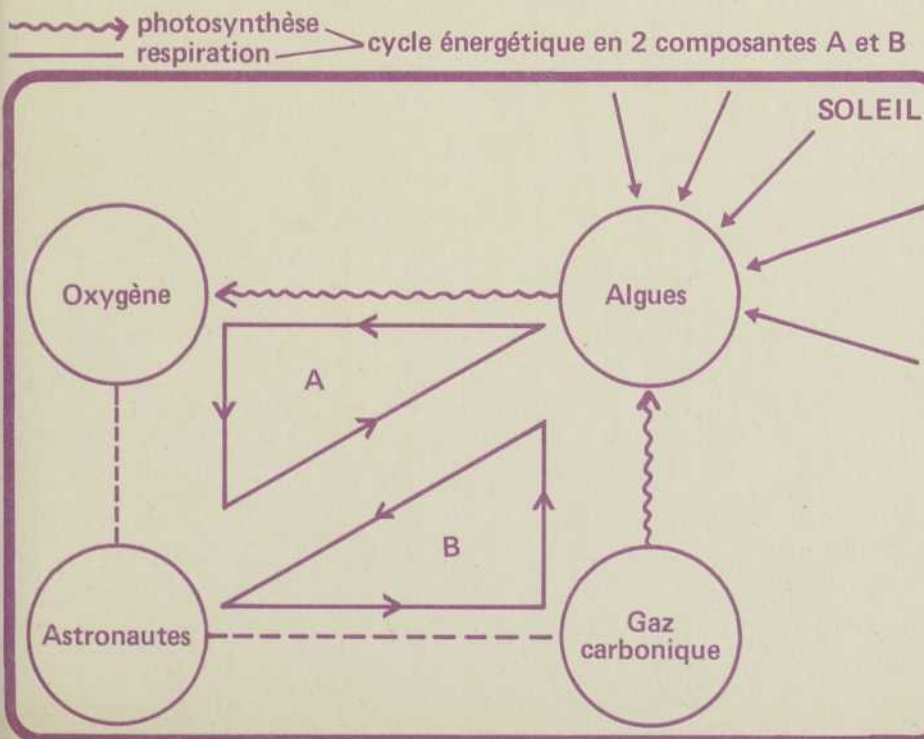
● Photosynthèse

La chlorophylle contenue dans les algues utilisées (chlorella ou platymona) absorbe l'énergie solaire. Cette énergie électromagnétique se transforme alors en énergie chimique en présence d'eau et de gaz carbonique, selon la réaction:



C'est la réaction de base de la photosynthèse. Elle produit, d'une part, une molécule de glucose comportant beaucoup plus de liaisons chimiques que dans le CO<sub>2</sub> ou H<sub>2</sub>O (une liaison chimique est un réservoir d'énergie: lorsqu'elle se rompt, elle la redonne au milieu extérieur). D'autre part, elle fournit de l'oxygène vital pour les astronautes (il en faut 700 à 800g par jour par individu). Depuis le début des voyages dans l'espace, l'oxygène liquide est transporté dans des cylindres qui peuvent éclater (accidents d'Apollo 13) ou fuir. De plus il n'existe aucun moyen de reproduire cet oxygène.

Figure 7: Diagramme de l'équilibre microatmosphérique



### ● Respiration

En respirant, les astronautes rejettent du gaz carbonique. Jusqu'à présent, dans les capsules habitées, on dispose de ce gaz par absorption sur la chaux sodée et de la vapeur d'eau, par des tubes de  $\text{CaCl}_2$ . Mais cette technique comporte des risques d'accident et diminue d'autant la charge utile du vaisseau spatial. Le gaz carbonique provient de la cellule animale lors de la respiration:



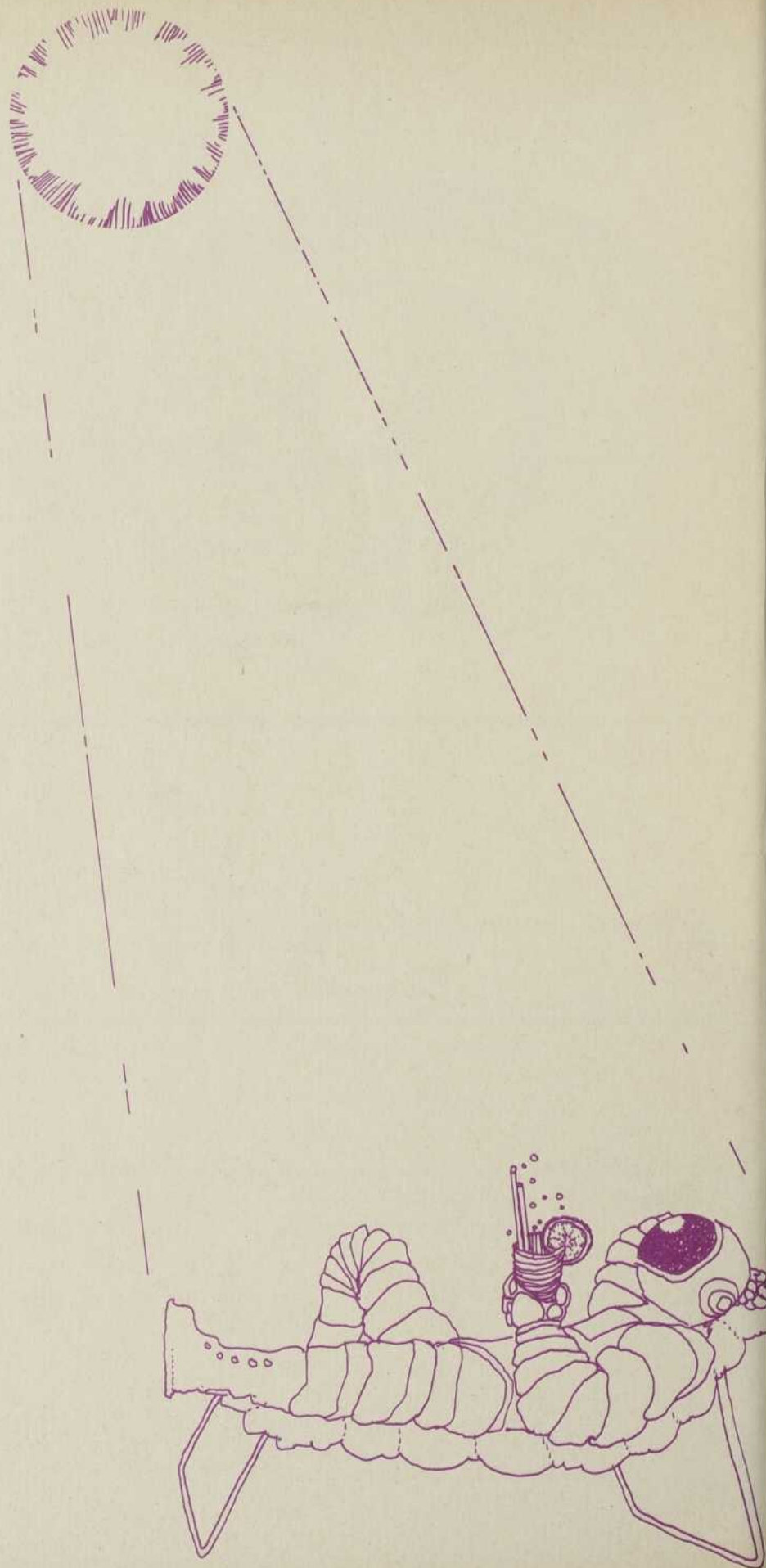
Le glucose produit lors de la photosynthèse, se trouve en quelque sorte « brûlé » servant ainsi de « combustible » au corps humain. En réalité, ce n'est pas si simple. Le processus de la respiration comporte une étape de plus, à savoir celle de l'emmagasinage de l'énergie libérée sous forme d'ATP (Adénosine TriPhosphate). Cette dernière molécule ressemble à un cerf-volant et il suffit de couper un morceau de sa queue pour récupérer l'énergie désirée par un processus biologique quelconque (contraction des muscles, vision, biosynthèse, etc.).

Le  $\text{CO}_2$  respiratoire pourrait donc être absorbé par les algues soumises aux rayons solaires en même temps que celles-ci fourniraient une alimentation de choix aux astronautes.

Les astronautes contribueraient à la croissance des plantes vertes en leur procurant l'eau et l'azote nécessaires (utilisation des excréments et de l'urine très riche en azote). A ce sujet, il est très intéressant de noter que les Russes ont réussi à faire survivre deux hommes pendant deux mois uniquement par régénération chimique des aliments et de l'eau à partir des excréments.

Ainsi le cycle se trouve-t-il bouclé et, en définitive, voyageurs de l'espace et algues marines feront bon ménage, sans oublier le troisième et indispensable larron le Soleil, dans l'éventualité de longs séjours dans l'espace ou sur une planète sans atmosphère.

*M. R.M. Leblanc est professeur de chimie-physique à l'Université du Québec à Trois-Rivières et M. H. Roigt, professeur de chimie au CEGEP de Trois-Rivières.*





# LE VIEILLISSE MENT DES LACS

par Jaap Kalff  
et André Caillé

*La pollution de l'eau semble faire partie de notre civilisation. Ce sujet, brûlant d'actualité, se retrouve sur toutes les lèvres. On s'en plaint en buvant l'eau du robinet, en se baignant, en voyant les hordes pétaradantes de chaloupes motorisées envahir les lacs et rivières du Québec, en apprenant qu'un pétrolier a déversé son contenu quelque part dans l'océan.*

*Les mass média nous transmettent presque chaque jour des faits nouveaux à ce sujet.*

*Pourtant, bien peu d'entre eux se donnent la peine d'expliquer comment ces utilisations non contrôlées de notre environnement perturbent l'équilibre écologique. Cette première chronique ENVIRONNEMENT décrit certains des facteurs qui contrôlent la qualité du milieu ainsi que leurs interactions.*



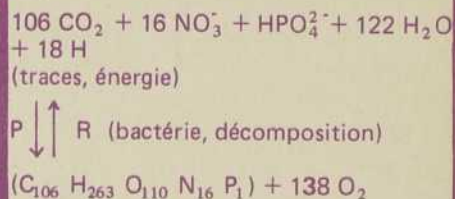


**Organismes pigmentés** ○ Parmi les créatures qui vivent dans les eaux des étangs, des lacs et des océans, il existe une multitude d'organismes microscopiques qui contiennent des pigments verts (chlorophylle). Certains flottent littéralement entre deux eaux, tandis que d'autres utilisent leur partie antérieure (flagelle) pour se maintenir en position dans l'eau. Ces organismes pigmentés sont collectivement appelés le phytoplancton ou le plancton végétal. Ils se partagent les eaux de surface avec des animaux très petits, souvent microscopiques, (zooplancton), et avec les poissons. Le phytoplancton est très important pour deux raisons fondamentales. D'abord, il sert de nourriture au zooplancton, qui à son tour est dévoré par les poissons. Cependant, certaines espèces de poissons se nourrissent directement du phytoplancton. Ainsi, une floraison faible de phytoplancton diminue le taux de croissance des poissons et l'absence de phytoplancton conduit à la disparition des espèces qui l'utilisent comme nourriture. Ensuite, lors de sa croissance, le phytoplancton produit de l'oxygène dans l'eau; cet oxygène retourne par la suite dans l'atmosphère. Il contribue ainsi, avec les plantes terrestres et les plantes aquatiques supérieures, à maintenir le niveau actuel d'oxygène dans l'atmosphère; son apport relatif se situe à 70% de la production totale d'oxygène.

Le phytoplancton utilise l'énergie solaire pour transformer le gaz carbonique, les nitrates et les orthophosphates en protoplasme. Ce processus se déroule à l'intérieur des cellules et nécessite, en plus des éléments mentionnés plus haut, d'autres éléments tels que le molybdène, le fer, le calcium et d'autres. Le phytoplancton se situe donc à la base de la pyramide biologique. Il correspond à ce qu'on appelle la *production primaire*. Les organismes (zooplancton, poissons, etc...) qui se nourrissent du phytoplancton constituent la *production secondaire*. Le protoplasme est constitué de plusieurs composés chimiques (par exemple, les carbohydrates, les phospholipides, les protéines) très riches en énergie. Nous n'entrerons pas dans le détail de leur structure, de leur conformation et de leur configuration; on les représente ordinairement par la formule ( $C_{106} H_{263} O_{110} N_{16} P_1$ ). Il ne s'agit pas d'une représentation de tous les éléments nécessaires à la vie, mais seulement de ceux qui

véhiculent l'énergie dans la pyramide biologique. L'équation chimique qui traduit ce phénomène est la suivante.

Équation 1:



Comme nous l'avons dit plus haut, les bactéries et les organismes animaux utilisent les algues en décomposition pour se nourrir; les éléments nutritifs de base (carbone, nitrate, orthophosphate) retournent ainsi au milieu.

Le phytoplancton se situe à la base de la pyramide biologique. En effet, le premier principe de la thermodynamique stipule qu'au point de vue énergétique, rien ne se perd et rien ne se crée. L'établissement d'une pyramide biologique repose sur le fait que les organismes accumulent en eux des quantités d'énergie sous forme chimique qu'ils ne dépensent pas et qui sont utilisées par leurs prédateurs. Les organismes à la base de la pyramide doivent utiliser des formes d'énergie autres que celle contenu dans le biota (ensemble des organismes). Sinon, l'énergie consommée par les différents membres de la pyramide pour remplir leurs activités, entraînerait une diminution de la réserve énergétique et, par conséquent, l'écroulement de la pyramide biologique.

**Stabilité et diversité biologiques** ○

Un contrôle de la productivité primaire s'impose aux niveaux quantitatif et qualitatif, en particulier dans les régions où la société humaine déverse des substances nutritives dans les eaux. Ces matières favorisent le développement de certaines espèces en limitant, voire en éliminant complètement, d'autres espèces. Il en résulte un gain au niveau quantitatif, mais une perte au niveau qualitatif, étant donné que la stabilité d'un milieu dépend de sa diversité. Si l'on ne s'intéresse qu'à la production maximale de poissons en poids, quelle qu'en soit l'espèce, alors le développement poussé du phytoplancton et du zooplancton est recommandable. Toutefois, les espèces de poissons sportifs qui vivent au Québec ne s'accroissent pas aux eaux polluées par des déchets organiques. La raison principale réside dans le fait que les bactéries qui utilisent les organismes morts pour nourriture, consomment en même temps l'oxygène dissous dans l'eau. Lorsque les quantités d'algues à décomposer sont trop grandes, le niveau d'oxygène de l'eau peut diminuer en deçà de la limite nécessaire à la

Éléments	Plante %	Eau %	Rapport approximatif plante/eau
oxygène	80,5	89	1
hydrogène	9,7	11	1
carbone	6,5	0,001	6 500
silice	1,3	0,000 2	7 000
azote	0,7	0,000 04	25 000
phosphore	0,08	0,000 000 8	100 000

Tableau 2

survie de plusieurs poissons sportifs.

La productivité primaire, comme l'indique l'équation 1, dépend des facteurs chimiques (C, N, P), physiques (lumière) et écologiques (bactéries) du milieu. Par approximation, la maîtrise d'un seul de ces facteurs permettrait de la contrôler. Il faut donc en arriver, pour une masse d'eau donnée, à déterminer l'élément qui limite et, par conséquent, règle la productivité primaire. A priori, il peut s'agir de n'importe lequel des facteurs mentionnés plus haut, selon les conditions naturelles et l'influence de l'homme. Nous étudierons plus bas la situation particulière des eaux de surface au Québec, en fonction de leur potentiel de production.

**Réservoir de carbone** ○ Un grand réservoir de dioxyde de carbone se déverse continuellement dans les lacs et rivières. Il s'agit de la roche calcaire qui contient une grande production de carbonate de calcium ( $\text{CaCO}_3$ ). Ceci se reflète en particulier dans la composition de la plupart des eaux des lacs au Sud du Saint-Laurent (tableau 1). Si l'on filtre toutes les particules contenues dans l'eau d'un lac, n'y laissant que les sels dissous et la matière organique, on trouve que le résidu, après évaporation, se compose d'ions (atome ou groupement d'atomes portant une charge électrique) Dans les proportions suivantes:

Tableau 1

Cation (ion positif)	Anion (ion négatif)
$\text{Ca}^{2+}$ 63,5 %	$\text{CO}_3^{2-} + \text{HCO}_3^-$ 73,9 %
$\text{Mg}^{2+}$ 17,4 %	$\text{SO}_4^{2-}$ 16,0 %
$\text{Na}^+$ 15,7 %	$\text{Cl}^-$ 10,1 %
$\text{K}^+$ 3,4 %	

Cette réserve de carbonates et de bicarbonates suffit largement à pourvoir à tous les besoins en  $\text{CO}_2$  du phytoplancton. Les autres ions comme les nitrates, les orthophosphates, le manganèse, le cobalt, le molybdène, le cuivre et plusieurs autres métaux ne représentent que des concentrations très faibles et ne modifient pas le rapport entre les cations et les anions de façon significative.

**Le calcium des rues** ○ Ce rapport (tableau 1) est caractéristique des eaux québécoises et ontariennes non polluées; les différentes activités humaines peuvent le perturber considérablement. Ainsi les effluents des rues où nous utilisons des abrasifs en hiver, peuvent augmenter les fractions du sodium et du chlore dans les eaux réceptrices. La plus grande superficie du Québec, mise à part la vallée du Saint-Laurent et les Cantons de l'Est, est recouverte de roches très dures qui constituent ce qu'on appelle le Bouclier canadien.

Même si les eaux des deux régions mentionnées ont le même rapport ionique, la valeur absolue des concentrations diffère largement. Ainsi, les eaux des lacs du nord contiennent en moyenne 50mg/litre ou moins de sels dissous, tandis que dans la région montréalaise, les concentrations peuvent atteindre 100 et même 200mg/litre. Les valeurs absolues des concentrations les plus élevées des régions glacières au sud du Bouclier canadien sont généralement associées avec des populations de poissons plus grandes et aux taux de croissance plus élevés parce que les conditions de fertilité et de température favorisent une plus grande productivité primaire.

**L'azote et le phosphore** ○ La composition chimique du phytoplancton nous renseigne de toute évidence sur sa nutrition. Le rapport entre la concentration des éléments nutritifs dans les algues (la demande) et leur concentration dans l'eau (l'offre) montre quel élément est le plus en demande dans le milieu. Le tableau 2 décrit l'état caractéristique des lacs d'Amérique du Nord en ce qui a trait aux poids des différents éléments dans la nature végétale et dans l'eau, ainsi que le rapport entre ces pourcentages.

Dans le cas de la composition chimique de l'eau, il s'agit de l'azote, du carbone et du phosphore total, quelque que soit la forme chimique. Les pourcentages en poids ainsi calculés diffèrent de ceux que l'on obtient en ne considérant que les éléments nutritifs de base. Nous avons choisi cette approche parce que les causes de pollution organique ne se limitent pas aux éléments nutritifs de base (nitrate, carbone, orthophosphate, et autres) mais à toute une gamme de produits chimiques contenant de l'azote, du carbone, du phosphore, etc. D'ailleurs, les réactions chimiques plus ou moins rapides de ces substances subissent dans le milieu, les transformant par la suite en éléments nutritifs de base. De plus, les concentrations en nitrate et/ou en orthophosphate n'influencent pas directement la productivité primaire. Le milieu constitue un système dynamique et ce sont les flux en phosphore et en azote qui représentent la productivité. A prime abord, ces flux peuvent être identifiés aux inputs naturels et artificiels.

Le tableau 2 montre une demande plus forte en phosphore et que, par conséquent, cet élément limite généralement la productivité primaire des eaux de surface. A certains moments de l'année, d'autres facteurs peuvent devenir plus en demande. Nous avons exclus de cette discussion tous les éléments en trace. A priori, l'on ne peut pas totalement justifier ce choix, quoique les analyses connues indiquent la présence naturelle de l'ensemble de ces éléments en quantité telle que les effluents de la société industrielle ne peuvent pas changer beaucoup la situation.

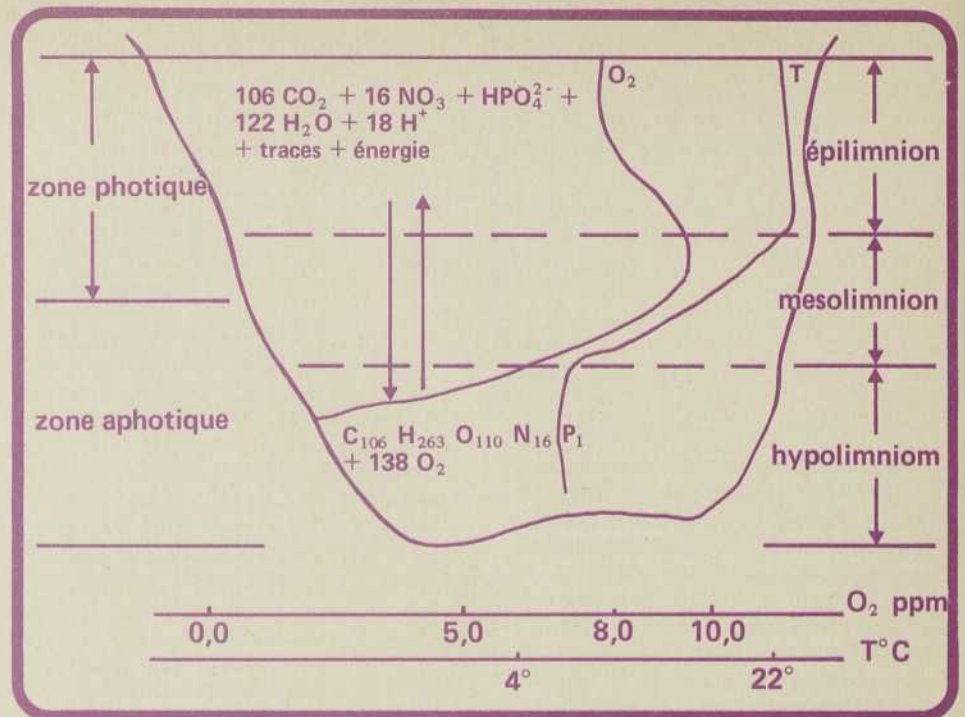


Figure 1: Stratification typique d'un lac en été.

Toutes les études scientifiques du milieu ne mèneront jamais à rien si, d'un autre côté, nous ne parvenons pas à réglementer, au moins à l'échelle des bassins hydrologiques, l'utilisation du milieu. Dans le cas de la fertilisation des eaux, le gouvernement fédéral est intervenu en forçant les fabricants de détergents à réduire les proportions de phosphore dans leurs produits. Plus de 50% du flux en phosphore provenait jusqu'alors de l'utilisation des polyphosphates dans les détergents.

**La lumière et la température** ○ Quelle que soit la disponibilité des éléments nutritifs, aucune croissance d'algues ne pourra se produire s'il n'y a pas d'énergie lumineuse en quantité suffisante. Ainsi, dans la plus grande partie du Québec, la glace et la neige qui recouvrent les lacs ne permettent que très faiblement la pénétration de la lumière et ne favorisent guère la croissance d'algues. A partir du début de la fonte des neiges, la lumière pénètre de plus en plus dans l'eau et la population d'algues commence à augmenter. (Ceci vaut pour les eaux non polluées évidemment; les eaux qui ne gèlent pas l'hiver à cause de la pollution thermique, par exemple, ne sont pas toujours soumises au même cycle). Les populations continuent à croître jusqu'à épuisement de l'un ou de plusieurs des éléments nutritifs dégagés par les bactéries dans l'hypolimnion au cours de l'hiver, ou jusqu'à ce que le développement parallèle du zooplancton, qui se nourrit des algues, limite indirectement la productivité primaire en contrôlant la population. Le dernier cas constitue ce qu'on appelle un contrôle écologique.

**Substances toxiques** ○ L'influence directe de l'homme sur la qualité des eaux ne se fait pas seulement sentir au niveau des substances nutritives. L'industrie déverse sans cesse des éléments qui ne sont pas toujours toxiques comme tels, mais qui, lorsqu'ils dépassent un certain niveau, interfèrent largement avec le métabolisme du phytoplancton. Par exemple, le cuivre, élément nécessaire au phytoplancton, inhibe complètement la productivité lorsqu'il dépasse 5 parties par billions.

Nos connaissances scientifiques, tant au point de vue quantitatif que qualitatif, ne nous permettent pas d'affirmer ou de contredire la plus grande partie de ce qui est appréhendé à priori. Les effets léthaux (mortels) de plusieurs toxiques ne sont peut-être pas les seuls qui devraient attirer notre attention. Il faut se souvenir que le phytoplancton se situe à la base de la pyramide biologique. Son rôle étant indispensable, on ne peut pas se permettre de limiter sa diversité ou sa productivité à grande échelle. A la suite de l'accumulation de toxiques dans le protoplasme planctonique, on risque fort de retrouver ces poisons dans la chaîne alimentaire.

**Le printemps et l'automne** ○ Le maximum du printemps est constitué d'une grande variété de types d'algues où dominent les surtout les diatomés (algue brune unicellulaire et microscopique). A cause de l'augmentation de la température ambiante, les lacs se divisent en deux zones principales: la partie supérieure (épilimnion) qui est brassée par l'action du vent, et la partie inférieure plus froide où la lumière ne pénètre pas en quantité suffisante à la photosynthèse (figures 1 et 2). Une fraction du plancton provenant de l'épilimnion meurt et sombre dans la zone profonde (hypolimnion). Comme nous l'avons mentionné plus haut, il se décompose et les sels nutritifs se trouvent libérés dans l'eau.

A l'automne, les lacs se refroidissent lentement et, à un moment donné, l'hypolimnion et l'épilimnion sont complètement mélangés par des courants de densité. A ce moment, les sels nutritifs libérés durant l'été deviennent disponibles dans l'épilimnion pour la photosynthèse. Un second développement du phytoplancton apparaît souvent en octobre. Ce deuxième maximum dans la productivité décline avec la diminution de l'intensité lumineuse jusqu'à ce que les lacs soient couverts de glace et de neige.

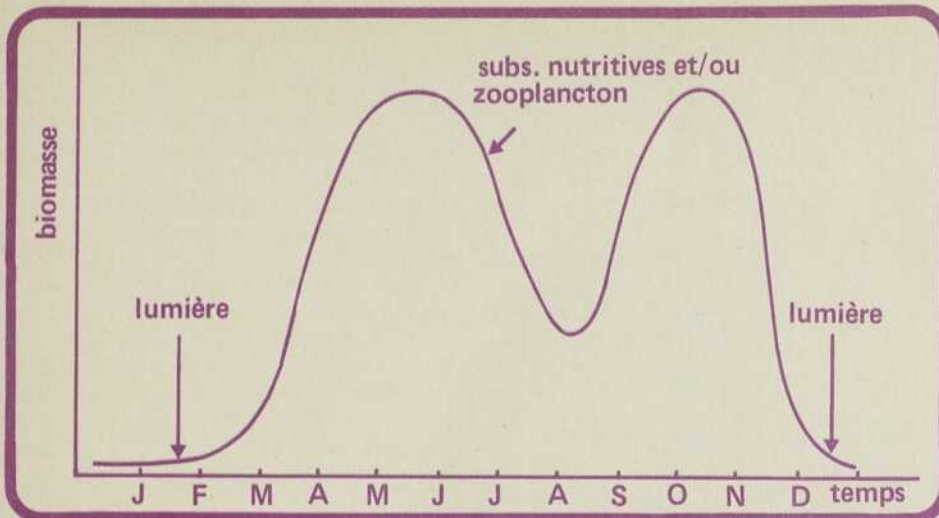


Figure 2: Fluctuations saisonnières de la biomasse (plancton).

**Vieillessement naturel** ○ Seul un équilibre entre la production et la respiration maintiendra constante la composition chimique des eaux en sels nutritifs. La pollution des eaux conduit souvent à un déséquilibre entre la production et la respiration. Ce n'est cependant pas la seule interprétation possible. Chaque cas doit être étudié à part en examinant soigneusement les conditions environnantes. La stratification des lacs, par exemple, qui constitue un phénomène purement naturel en soi, entraîne une séparation verticale de la production et de la respiration (figure 1).

La lumière pénètre dans l'épilimnion et dans une partie du mésolimnion de sorte que la zone photosynthétique se limite à la partie supérieure de la colonne d'eau. Par ailleurs, le plancton mort forme des dépôts plus vite qu'ils se décomposent. Ces deux phénomènes entraînent une séparation quantitative de la production et de la respiration même si, de fait, production et respiration s'effectuent à tous les niveaux. Cette séparation et les cycles normaux d'assimilation et de minéralisation augmentent le temps de rétention des éléments nutritifs dans les lacs et causent un vieillissement naturel.

Ce processus de vieillissement s'appelle l'eutrophisation. La production excède la respiration et l'on constate l'accumulation des débris de végétaux et d'animaux dans le fond des lacs. Les lacs eutrophes supportent généralement de grandes biomasses de plancton. Le processus inverse s'appelle oligotrophisation et correspond à une diminution dans la productivité annuelle d'un lac. L'importance que l'on accorde au maintien d'une composition chimique constante se fonde sur le fait que c'est le seul moyen de conserver la même composition biologique.

**Vieillessement accéléré** ○ Les effluents sanitaires et les fertilisants utilisés dans l'agriculture contiennent beaucoup de phosphore, d'azote et d'éléments mineurs. Comme c'est toujours l'un de ces éléments qui limite naturellement la productivité primaire, les effluents qui en contiennent beaucoup peuvent fournir aux eaux les éléments qui leur manquent. Ainsi, des scientifiques de l'Université McGill qui étudient les lacs du Bouclier canadien ont constaté, aux alentours de Shefferville au Nouveau Québec, que la biomasse des algues et les vitesses de photosynthèse étaient très faibles dans tous les lacs à l'exception de l'un d'entre eux. Ce dernier reçoit les effluents de la ville qui contiennent des éléments nutritifs et la grande végétation d'algues qu'on y trouve parvient à synthétiser environ 20 fois plus de matière organique par unité de surface que les lacs voisins. De même, le lac Memphrémagog, dans les Cantons de l'Est, qui reçoit les sels nutritifs rejetés par les résidents et une usine alimentaire, compte une multitude d'algues de mai à novembre. Cette situation résulte du déversement continu et constant des sels nutritifs.

Le phytoplancton n'est pas la seule catégorie d'organismes photosynthétiques dans l'eau. Dans les zones peu profondes où pénètre suffisamment de lumière, les plantes aquatiques supérieures et les algues du fond se développent en colonie. En général, l'eutrophisation est accompagnée d'une augmentation de la biomasse en algues et d'une croissance accrue des plantes supérieures dans les endroits peu profonds.

**Traitement des eaux** ○ La productivité primaire, comme nous l'avons démontré plus haut, ne peut être contrôlée à court terme qu'à partir du facteur limitant. Dans nos régions, il est inutile d'espérer en arriver à un contrôle à partir des carbonates, étant donné que les roches calcaires forment des réservoirs naturels plus que suffisants. Il faudra analyser les facteurs d'enrichissement en phosphore ou en azote et appliquer des mesures très strictes de contrôle des activités humaines. La seule façon qui puisse nous permettre d'arrêter la détérioration des lacs et des rivières est l'installation de réservoirs septiques adéquats dans les régions rurales et d'usines de traitement des eaux usées dans les villes.

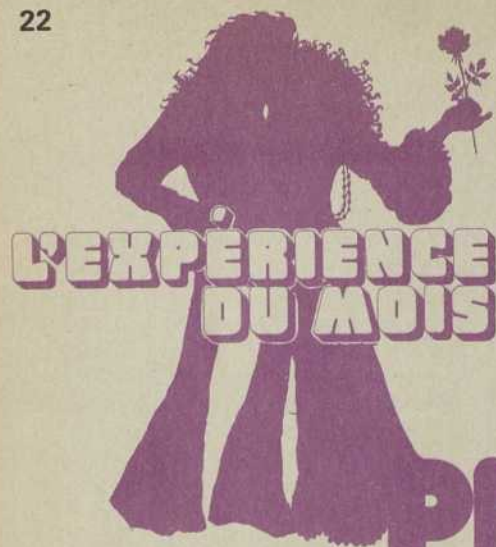
Jusqu'ici le traitement des égouts a été concentré sur l'enlèvement de la matière organique des restes. Fait important: lorsque la matière organique est déversée dans l'eau, elle joue le même rôle que le phytoplancton en décomposition et utilise de grandes quantités d'oxygène dissous. Un traitement primaire, comme celui à l'étude pour la ville de Montréal, enlèvera une proportion de la matière organique équivalente à 30% de la demande en oxygène. Le traitement secondaire, pratiqué dans très peu de municipalités, élève cette proportion à 80% environ. Le traitement secondaire, et à un degré moindre, le traitement primaire amélioreront beaucoup la qualité de l'environnement. Toutefois, même si ces pratiques réduiront de façon appréciable la quantité de matière organique déversée dans les cours d'eau, des sels nutritifs continueront de s'y répandre en grand nombre et permettront, par conséquent, à la fertilisation des eaux de se poursuivre.

À l'heure actuelle, on possède les moyens techniques pour extraire des eaux le phosphore et les sels nutritifs. C'est une question de choix. Les expériences des lacs de Washington et d'Annecy ont démontré que l'on pouvait renverser le processus d'eutrophisation et engendrer un processus d'oligotrophisation. Insistons-nous assez pour obtenir un environnement relativement propre? Sommes-nous prêts à en défrayer le coût, à faire les sacrifices personnels et collectifs nécessaires et passer à l'action? ■

#### POUR EN SAVOIR PLUS LONG

*Eutrophisation: causes, conséquences, correctifs*, Proceedings of a Symposium, Washington D.C., National Academy of Sciences, 1969.  
DUSSART, B., *L'imnologie, l'étude des eaux continentales*, Paris, Gauthier-Villars, 1966.

Jaap Kalff est professeur au Département de biologie de l'Université McGill et André Caillé, professeur au Centre québécois des sciences de l'eau (CEQUEAU) à l'Institut national de la recherche scientifique (INRS) de l'Université du Québec.



# DES PHOTOS NOIR & BLANC EN COULEURS

par Michel Boudoux

*Comme vous avez pu le constater, le chroniqueur attiré de l'expérience du mois l'an dernier, M. Jean-Paul Boudreault, n'a pu continuer cette année, ses activités professionnelles ne lui en laissant malheureusement plus le loisir.*

*Il faut dire, en le remerciant, que rédiger cette chronique n'est pas de tout repos. Parler de sujets aussi divers que la chromatographie, la biologie ou la physique exige de nombreuses heures de recherche et de travail en même temps qu'une très grande ouverture d'esprit.*

*Après avoir tenté pendant plusieurs semaines de dénicher « l'oiseau rare » qui consentirait à proposer chaque mois à ses lecteurs des expériences aussi passionnantes que faciles à réaliser et portant sur les sujets les plus variés, QUÉBEC SCIENCE a finalement découvert un chercheur au Centre de Recherche des Laurentides d'Environnement-Canada à Québec, Michel Boudoux, dont la passion pour la cause de la science au Québec est à la fois manifeste et désintéressée.*

*Dans notre numéro de novembre 1971, Michel Boudoux signalait, en collaboration, un article: « Les enzymes à l'assaut » et, en janvier 1972, sa première expérience du mois: « L'échantillonnage statistique ».*

*Il nous présente, ce mois-ci, une expérience qui saura, certes, intéresser la grande majorité de nos lecteurs: comment, avec les moyens les plus simples, développer soi-même des photographies en noir et blanc et faire paraître, grâce à un procédé spécial, des clichés en couleurs!*

Il n'est plus nécessaire aujourd'hui d'insister sur l'importance, pour le scientifique, de posséder des connaissances, ne serait-ce que succinctes, en photographie. Qu'il s'agisse du naturaliste de terrain, parcourant inlassablement plaines et forêts à la recherche d'échantillons ou de spécimens rares, ou du chercheur de laboratoire, rivié à son microscope, tous à un moment donné peuvent être amenés à prendre un cliché qui complétera utilement leurs observations. Jadis réservée aux seuls spécialistes nantis d'un matériel coûteux, la photographie est aujourd'hui à la portée de tous les budgets, depuis l'appareil complètement automatique sans aucun réglage de type Kodak « instamatic » jusqu'au coûteux « Hasselblad ».

D'autre part, il existe actuellement un bon nombre de firmes commerciales possédant des laboratoires complètement automatisés qui, pour un prix relativement modique, traitent les films depuis le développement jusqu'à l'agrandissement des clichés et ce, parfois, dans un délai de 48 heures si l'on habite une grande ville.

Devant cette situation, bon nombre d'amateurs préfèrent abandonner la partie et laisser à d'autres (ou à des machines) le soin de traiter leurs films, sans toujours se rendre compte qu'ils se privent ainsi de la partie la plus passionnante de la photographie. Pourquoi ne pas tout faire soi-même, quitte à mettre au point, après de nombreux tests, sa propre formule de révélateur ou de bain de virage. Parce qu'on l'aura mis au point soi-même et qu'on en connaîtra mieux les caractéristiques, une telle formule peut s'avérer bien meilleure que les solutions toutes prêtes.

**Un vrai laboratoire de photo** ○ Certes, il existe dans le commerce bon nombre d'acides et de solutions prêts à utiliser. Mais n'est-il pas plus intéressant de les préparer soi-même?

Pour les films en noir et blanc, voici deux formules de révélateur, l'une à grain fin, l'autre à grain ultra-fin. Dans ces solutions, il est recommandé d'employer de l'eau distillée de préférence à l'eau du robinet qui n'est pas toujours chimiquement très pure.

## 1. Révélateur à grain fin:

eau (40°C)	800 cc
méthol	2 g
sulfite de sodium	200 g
hydroquinone	4 g
borax	2 g

Pour fabriquer cette solution, préparer un bécher d'un litre rempli de 800 cc d'eau distillée à 40°C. Ajoutez-y lentement le méthol, 10 g de sulfite, l'hydroquinone et le borax en agitant continuellement la solution. (Si vous pouvez vous procurer du sulfite de sodium anhydre, n'en mettez que 5 g).

Une fois les solutés bien dissous, compléter la solution en y versant les 190 g de sulfite de sodium restant (ou les 95 g de sulfite anhydre) et porter à 1 000 cc en ajoutant de l'eau distillée.

Ce révélateur est suffisamment versatile pour être employé avec les différentes sensibilités de films noir et blanc. Néanmoins, il sera préférable de faire quelques tests sur les temps de développement (de 6 à 12 min., suivant la sensibilité du film et les temps d'exposition).

Une autre formule, plus intéressante dans la photographie scientifique, permet d'obtenir un grain ultra-fin.

## 2. Révélateur à grain ultra-fin:

eau (40°C)	800 cc
méthol	2 g
sulfite de sodium	180 g
borax	3 g
sulfocyanure de potassium	1 g
bromure de potassium	0,5 g
eau, compléter à	1 000 cc

Ici, plus encore que dans le premier cas, des tests s'avèrent indispensables pour déterminer les temps de développement. D'une façon générale, il est bon d'augmenter de 100 pour cent le temps de pose (temps de développement: de 15 à 20 min.). Quelque soit le révélateur employé, on ne saurait trop insister sur l'intérêt d'utiliser un agent mouillant lors du rinçage du film.

Une fois votre film révélé, vous pouvez le fixer avec la solution suivante:

**3. Fixateur:**  
 eau (30°C) 800 cc  
 thiosulfate de sodium 200 g  
 bisulfite de sodium 25 g  
 compléter à 1 000 cc avec de l'eau distillée à 30°C

Règle générale, 5 minutes de fixage suffisent. Cette préparation pourra vous servir aussi pour les papiers. Dans certains cas, vous aurez parfois à employer un bain d'arrêt.

Une formule très simple est la suivante:

**4. Bain d'arrêt (pour papier):**  
 eau 1 000 cc  
 acide acétique (28%) 100 cc

Pour les papiers, voici un révélateur universel, qui malheureusement comme presque tous les révélateurs, s'oxyde assez rapidement et ne peut guère être conservé plus d'un mois.

**5. Révélateur pour papier:**  
 eau (40°C) 800 cc  
 méthol 1.5 g  
 sulfite de sodium (crist.) 50 g  
 hydroquinone 6 g  
 carbonate de sodium (crist.) 100 g  
 bromure de potassium 1 g  
 eau: compléter à 1 000 cc

En passant, un «truc» pour conserver le plus longtemps possible votre révélateur: gardez-le dans une bouteille de plastique opaque (ou rendu tel en le peignant) et chaque fois que vous aurez à prélever du révélateur, pincez la bouteille pour amener le restant du liquide au niveau du goulot et refermez-la le plus étanche possible, sans cesser d'exercer une pression sur les parois de la bouteille afin que le moins d'air possible pénètre à l'intérieur.

Pour le fixage on pourra employer la solution no 3.

Il est bien évident que les différentes formules ci-dessus ne peuvent guère prétendre rivaliser avec les produits que l'on trouve aujourd'hui dans le commerce, quant à leur coût par exemple. Néanmoins, elles permettent de «participer» d'une manière beaucoup plus active qu'en diluant dans un litre d'eau le contenu d'une cannette suivant les instructions du fabricant. Il existe néanmoins d'autres formules que l'on ne peut que très difficilement se procurer dans le commerce et qui permettent de réaliser des clichés assez spéciaux.

### Des photos en noir et blanc en couleurs ○

Tout le monde connaît les vieilles photos de famille, datant du début du siècle et apparaissant non pas en noir et blanc mais plutôt dans les tons allant du jaune pâle au sépia le plus prononcé. Et bien, il est possible d'obtenir à partir d'un cliché noir et blanc ordinaire, une copie «colorée» soit en brun, soit en rouge ou encore en vert ou en bleu. La façon de procéder est la suivante: à partir d'un négatif bien contrasté (où les blancs et les noirs sont bien dissociés et où l'on ne rencontre pas trop de gris), tirer un positif de la grandeur voulue sur un papier (grade 2). Arrêter le fixage après 4 minutes et rincer abondamment à l'eau courante (au moins 20 minutes). Cela fait, ne pas sécher la photo, mais la plonger dans un «bain de blanchiment» dont la formule est la suivante.

**6. Bain de blanchiment:**  
 eau 1 000 cc  
 ferricyanure de potassium 15 g  
 bromure de potassium 15 g

Ce bain a pour effet de blanchir les épreuves: après quelques minutes, les tons noirs seront devenus gris pâle et les blancs quelque peu jaunâtres. A ce moment, il faudra laver les épreuves à l'eau durant quelques minutes, jusqu'à disparition des tons jaunâtres. On les plongera alors dans un «bain de virage» constitué de:

**7. Bain de virage (sépia):**  
 eau 1 000 cc  
 monosulfure de sodium 15 g

Après trois à quatre minutes, le cliché sera alors complètement «viré» et il ne restera plus qu'à le laver à l'eau durant une demi-heure.

Meilleur aura été le blanchiment, meilleur sera le résultat. Si, lors de cette étape, on ne parvient pas à faire disparaître complètement les tons jaunâtres, il est possible de plonger la photo dans un bain à 10 pour cent de bisulfite de sodium. Le résultat est surprenant. Pour obtenir un «virage» de la photo au bleu, on remplacera les bains nos 6 et 7 par un bain constitué de deux parties égales des solutions suivantes:

**8. Bain de virage (bleu):**  
 Solution 1  
 eau 250 cc  
 chlorure d'or 1 g  
 carbonate de calcium 3 g  
 Solution 2  
 eau 250 cc  
 sulfo-urée 20 g  
 thiosulfate de sodium 20 g  
 métabisulfite de potassium 5 g

Ces deux solutions doivent être préparées 24 heures à l'avance et ne seront mélangées qu'au moment de l'emploi. Quant au «virage» au rouge, il faut d'abord virer les épreuves au sépia (voir formules 6 et 7 ci-dessus), laver abondamment le cliché et ensuite le plonger dans le bain de virage au rouge, constitué de 10 parties de la solution 1 pour une partie de la solution 2:

**9. Bain de virage (rouge):**  
 Solution 1  
 eau 1 000 cc  
 sulfocyanure d'ammonium 10 g  
 acide chlorhydrique 10 cc  
 chlorure de sodium 10 g  
 Solution 2  
 eau 100 cc  
 chlorure d'or 1 g

Le virage prend environ un quart d'heure. Ensuite, il faut laver les épreuves, les fixer environ 10 minutes dans un bain de thiosulfate de sodium à 10 pour cent puis les relaver bien à fond.

Ces solutions peuvent se conserver.

Les différents «virages» dont nous venons de voir les formules, peuvent être avantageusement employés pour agrémenter certaines photos techniques parfois un peu trop «sévères».

Même si, a priori, le travail en chambre noire semble receler bien des mystères, il reste qu'après maintes expériences, votre patience et vos efforts seront sûrement couronnés de succès. Entre temps, vous aurez attrapé le «virus de la photographie» et vos photos présenteront, certes, beaucoup plus de perfection technique et artistique que les pâles clichés réalisés en série par les firmes commerciales. ■

### POUR EN SAVOIR PLUS LONG

*N.B. Il n'est pas possible de donner ici la liste de tous les livres consacrés à la photographie parus ces dix dernières années. Nous n'en mentionnerons que quelques-uns dont nous avons pu personnellement nous rendre compte de l'intérêt qu'ils présentaient. En guise de référence nous mentionnerons également le Manuel de photographie édité par Gevaert (1959) d'où sont tirées la plupart des formules discutées dans cette chronique.*

DÉSILETS, Antoine, *Technique de la photo*, Montréal, Éd. de l'Homme, 1969, 220 p., \$4.00.  
 DÉSILETS, Antoine, *Apprenez la photographie*, Montréal, Éd. de l'Homme, 1971, 262 p., \$3.50.  
*La photographie*, Paris, Marabout, 12<sup>ème</sup> éd., 1970, 144 p., \$1.25.  
*La photographie*, dans la Maison de Marie-Claire, Paris, no 57, novembre 1971.

*L'auteur est chargé de recherche en biologie au Centre de Recherche des Laurentides du Ministère canadien de l'Environnement à Québec.*



## EXPÉRIMENTATION SOUS REFROIDISSEMENT CONTRÔLÉ

par Pierre Massicotte

*Étudiant en première année de physique à l'Université de Montréal, Pierre Massicotte explique aux lecteurs de QUÉBEC SCIENCE une méthode qu'il a mise au point l'été dernier dans le cadre d'un projet Perspectives-Jeunesse, afin de mesurer la température à partir d'un ballon-sonde.*

Cet été, dans le cadre d'un projet de Perspectives-Jeunesse, il m'a été possible de mettre au point une technique des plus simples à réaliser sur le moyen d'abaisser la température d'un liquide jusqu'à  $-74,3^{\circ}\text{C}$  ( $-101,7^{\circ}\text{F}$ ).

Ce projet consistait en un lâcher de ballon-sonde comportant diverses expériences: des retransmissions au sol de données concernant la pression, l'humidité, le battement cardiaque d'un animal et la température de l'atmosphère à différentes altitudes. J'ai dû m'occuper de la télémessure de température.

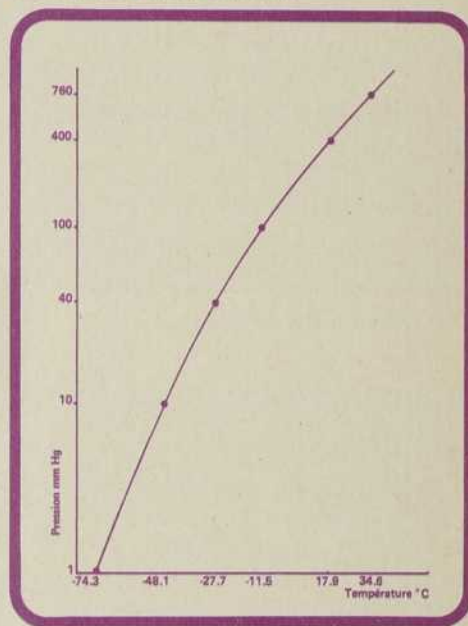
Le principe de cette télémessure est d'introduire dans le circuit, une résistance qui variera en fonction de la température. Cette variation de résistance produira alors une fréquence qui sera retransmise au sol et enregistrée sur magnétophone pour être analysée par la suite. Mais auparavant, il aura fallu calibrer cette fréquence, autrement dit, trouver la valeur de la résistance à diverses températures. Pour cela, j'ai mis au point une technique d'abaissement de la température.

**Abaissement de la température** ○ La température de l'atmosphère pouvant atteindre facilement  $-50^{\circ}\text{C}$  ( $-56^{\circ}\text{F}$ ), il a donc fallu descendre la température de la résistance approximativement à cette valeur.

Le principe de cette technique réside dans le fait que les molécules d'un liquide n'ont pas toutes la même énergie d'évaporation, c'est-à-dire qu'elles ne s'évaporeront pas toutes à la même pression et qu'une réduction progressive de la pression au-dessus d'un liquide provoquera l'évaporation des molécules les plus «énergétiques». Resteront celles qui possèdent moins d'énergie. Dès lors, un abaissement de température dans le liquide restant se produira, créant un vide plus poussé et provoquant un abaissement de température très marqué.

Mais pour exploiter cela, il a fallu trouver un liquide qui convenait bien à ce genre d'expérience: faible évaporation et point de fusion très bas. Après quelques essais, mon choix se porta sur l'éther de commerce ou anesthésique (diéthyl éther:  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ ). A des pressions de l'ordre de 10 et de 1 mm de Hg, sa température est de  $-48,1^{\circ}\text{C}$  ( $-54,5^{\circ}\text{F}$ ) et de  $-74,3^{\circ}\text{C}$  ( $-101,7^{\circ}\text{F}$ ) respectivement.

Tableau 1: Éther: pression en fonction de la température.



**Méthode** ○ La température minimale dépend de plusieurs facteurs: la pression limite de la pompe à vide, l'isolation du liquide, la vitesse de pompage, entre autres.

Pour atteindre des basses températures, l'ébullition et l'évaporation doivent se maintenir à un niveau régulier. En cas de reprises brusques de l'ébullition ou d'irrégularité, il faut alors réduire la vitesse de pompage. Comme fort peu de molécules de ce produit possèdent un niveau d'énergie très inférieur à la température, la plus grande partie du liquide doit s'évaporer. En quelques minutes, la température atteint  $-29^{\circ}\text{C}$  ( $-20^{\circ}\text{F}$ ) pour descendre plus lentement par la suite, comme l'indique le tableau 1.

A la suite de cette expérience, nous pouvons conclure qu'il existe dans l'éther maintenu à température normale, un certain nombre de molécules dont la température est de l'ordre de  $-51^{\circ}\text{C}$  ( $-60^{\circ}\text{F}$ ).

L'expérience confirme donc que la température moléculaire peut s'écarter considérablement de la température moyenne mesurée par le thermomètre.

D'autre part, un meilleur rendement serait vraisemblablement obtenu par l'extrapolation du mélange éther et de formate de méthyle (méthyle ester formique  $\text{HCO}_2 - \text{CH}_3$ ) dans des proportions respectives de 44% et de 56% (en volume) et dont le point d'ébullition se situe à  $28,2^{\circ}\text{C}$ .

# ÉCHEC ET MATHS



par Claude Boucher

Problème no 10:

## ENCORE DE LA FAUSSE MONNAIE

Dans le numéro précédent, je vous demandais de détecter en deux pesées une pièce fautive dans un lot de neuf pièces. Ce mois-ci, vous aurez à retrouver dix pièces fautes dans un lot de cent pièces et cela en une seule pesée.

Les cent pièces disposées en dix piles de dix pièces chacune. Une de ces piles se compose entièrement de pièces fautes. On sait que les pièces véritables pèsent 10 grammes et les fautes, 9 grammes. Il s'agit d'indiquer comment en une seule pesée on pourrait déterminer la pile des pièces fautes.

### Solution du problème no 9: FAUSSE MONNAIE

On partage les neuf pièces en trois groupes de trois. On place ensuite un groupe sur chacun des deux plateaux de la balance. Si les deux plateaux s'équilibrent, il faut conclure que la pièce fautive fait partie du troisième groupe. S'ils ne s'équilibrent pas, on en déduit que la pièce fautive se trouve dans le plateau le moins lourd. Ainsi en une pesée, aura-t-on pu déterminer dans lequel des trois groupes se trouve la fautive monnaie.

Pour savoir laquelle des trois pièces de ce groupe est fautive, il suffit de placer une pièce provenant de ce groupe sur chacun des deux plateaux de la balance. Si les deux plateaux s'équilibrent, on conclura que la pièce fautive est celle qui est restée sur la table. S'ils ne s'équilibrent pas, la pièce fautive sera dans le plateau le moins lourd.

Postez votre réponse dès aujourd'hui à: «Échec et Maths»  
QUÉBEC SCIENCE  
Case postale 250  
Sillery, Québec Q



par Laurent Bilodeau  
et Jean-Marc Fleury

## PLUS VITE QUE LA LUMIÈRE

«Dans l'ionosphère, les ondes électromagnétiques se propagent parfois bien plus vite que la lumière!»

Le professeur qui avait prononcé ces mots passa près de se faire répudier par notre classe. En effet, «rien ne va plus vite que la lumière»; c'est un principe fondamental de la science moderne. On s'en sert même pour expliquer l'existence des ondes électromagnétiques. Comment résoudre ce paradoxe sans forcer le professeur à démissionner?

Pour comprendre, il faut faire la nuance entre la vitesse de propagation d'un groupe d'ondes et la vitesse individuelle des ondes dans ce groupe. Le groupe va en général plus lentement. Les ondes, elles, se renouvellent: elles naissent à l'arrière du groupe, gagnent du terrain et meurent à l'avant.

Vous pouvez trouver des analogies à ce phénomène aussi bien dans votre baignoire que sur un lac ou sur l'océan. L'énergie de ces ondes se déplace-t-elle à la vitesse du groupe ou à celle des crêtes individuelles? De quelle vitesse de «propagation» le professeur parlait-il? Quelle est la vitesse de l'énergie électromagnétique et, quantité plus subtile, de l'information?

Il existe d'autres phénomènes qui semblent se propager plus vite que la lumière. Pouvez-vous en imaginer quelques uns?

### DES SOURIS DIGNES DE BATMAN (réponse)

La Société protectrice des animaux ne nous a pas encore envoyé de lettre de protestation, mais nous ne serions pas surpris qu'elle nous fasse part de son mécontentement d'ici peu. Nous recommandions en effet, le mois dernier, de lancer une souris du haut d'une maison... pour constater que cette dégringolade, tragique pour un être humain, n'affecte pas du tout le petit mammifère.

Plusieurs, dont Donald Boucher (Témiscamingue), ont tenté de vérifier le phénomène de façon empirique pour se rendre compte de la véracité de notre affirmation. A leurs risques et périls d'ailleurs. Donald nous relate: «J'ai failli participer moi-même à l'expérience en passant tout près de tomber du toit!»

Il n'était pas nécessaire de se donner tant de mal pour trouver l'explication. Claude Arsenaux (Montréal) a très bien su résumer pourquoi les petits animaux se moquent de la gravité. «Cela tient au fait, écrit-il, que si l'on diminue de moitié la

longueur, la hauteur et la largeur de l'animal, on se trouve à diviser son volume par huit et à réduire sa surface de moitié.»

C'est sans doute ce que Malcel Bérubé de Sherbrooke a voulu dire en écrivant: «La force vers le haut devenait plus grande que celle vers le bas.»

Nous pouvons rassurer la Société protectrice des animaux. La nature a bien fait les choses. Il semblerait même qu'une petite souris peut tomber d'une hauteur de 900 mètres sans dommage et qu'un gros rat encaisse une chute d'une dizaine d'étages.

Mais ne vous avisez pas de tenter la même expérience avec un éléphant: il s'applatirait de façon radicale! D'ailleurs, l'homme des cavernes avait trouvé un moyen fort simple de faire collaborer la gravité à sa chasse. Il dirigeait les buffles vers un précipice et allait ensuite en recueillir la carcasse en bas. Il va sans dire qu'une telle tactique se serait avérée pas mal moins efficace pour la chasse au lièvre.



Si l'on pouvait se demander il y a quelques siècles «comment peut-on être Persan», il faudrait s'interroger aujourd'hui sur «comment peut-on ne pas être statisticien». Pour André Plante en tout cas, le statisticien que nous avons rencontré au département de mathématiques de l'Université du Québec à Montréal, «il y aura toujours, et de plus en plus, de spécialistes en statistiques dans toutes les sciences, exactes ou humaines. En effet, explique-t-il, dès qu'il y a un problème de données numériques avec incertitude et qu'il faut façonner à partir de ces données des modèles mathématiques, il y a problème statistique».

**Une profession d'immigrants** ○ Omniprésentes, les statistiques le sont donc. Dans le milieu universitaire, on a évalué il y a quelques années que 15% des étudiants nord-américains suivaient des cours de statistiques. La dispersion des ouvrages traitant du sujet dans à peu près tous les rayons d'une bibliothèque universitaire est un autre indice des utilisations qu'on en fait dans de multiples domaines.

«Non pas, commente André Plante, que les statisticiens soient des touche-à-tout! Mais ce sont essentiellement des gens qui doivent s'intéresser aux problèmes des autres. Les biologistes et scientifiques de toutes disciplines, les spécialistes en sciences humaines, en administration, etc.» A tel point d'ailleurs que les statistiques sont, selon les mots d'André Plante, «une profession d'immigrants»: beaucoup de ceux qui l'exercent y sont venus par la voie de disciplines comme la biologie ou le génie chimique. La proportion de statisticiens «purs» est somme toute assez restreinte: même un homme comme André Plante, titulaire d'une maîtrise et d'un doctorat en statistiques de l'Université de Toronto, y est venu par la voie de la physique puis des mathématiques, orientation qu'il a prise à cause d'une passion de jeunesse pour... la cosmologie.

Par ailleurs, même si l'avenir est à un équilibre entre les statistiques, les mathématiques et l'informatique, ceux qui se destinent à devenir statisticiens doivent avoir une bonne formation scientifique générale: «il faut au moins pouvoir comprendre les problèmes des gens avec qui vous travaillez, explique André Plante. Et comme de plus certaines techniques de la statistique sont plus propres à tel domaine qu'à tel autre, le statisticien doit pouvoir au besoin se spécialiser dans un champ d'application particulier.»

M. André Plante: «Le marché du travail pourrait absorber un très grand nombre de diplômés.»



Yanick Villedieu

**Empirisme logique** ○ Science appliquée, on le voit, la statistique est également une science mathématique ayant ses concepts et méthodes propres. Développée expérimentalement à partir de problèmes concrets que des chercheurs avaient à résoudre, la science statistique fondamentale a en effet acquis petit à petit son autonomie.

A la fin du XIXe siècle, ce sont les biologistes qui ont commencé à faire des statistiques, quand ils ont ressenti le besoin d'élaborer des modèles mathématiques pour interpréter les résultats chiffrés de leurs recherches: dans le domaine du vivant plus qu'ailleurs, on se heurte, il est vrai, très vite à la question de déterminer la part de l'ordre et celle de la variabilité dans un phénomène qu'on observe. Pendant longtemps, la biologie a été à peu près la seule science à provoquer l'avancement des statistiques (l'une des plus vieilles revues spécialisées en ce domaine n'est-elle pas *Biometrika*?). Les autres sciences, exactes et humaines, ont eu beaucoup plus tard recours à des méthodes qui, une fois mises en une suite logique, se constituaient en science fondamentale.

A ce propos, un détail historique est bien révélateur de l'esprit de la science statistique: c'est en Angleterre qu'elle a connu ses meilleurs développements, à cause sans doute, dit André Plante, de «l'empirisme logique» qui caractérise les Anglais.

**Un problème économique** ○ «Dans certains pays comme l'Angleterre justement, la statistique est bien connue, bien exploitée. Dans les entreprises américaines, par contre, on sent beaucoup plus l'influence des concepts de l'économique et de la recherche opérationnelle. Quant au Québec, il a connu un développement par secousses des statistiques — mais il est sûr que le marché du travail pourrait absorber un très grand nombre de diplômés. Pour prendre un seul exemple, je citerai la recherche industrielle qui, à cause de notre situation économique particulière, est faite à l'intérieur: faite ici, elle procurerait de l'emploi à des quantités de statisticiens, au même titre que les études de marché».

Un autre facteur de développement de la profession serait une meilleure connaissance, par les entreprises, des services que les statisticiens peuvent leur rendre. Si tel était le cas, il est sûr que le Québec pourrait employer beaucoup plus de statisticiens qu'il ne le fait actuellement. Car même si les statistiques théoriques ne peuvent être créatrices d'emplois nombreux (les postes de statisticiens mathématiciens, pour l'essentiel des postes universitaires, seront comblés d'ici quelques années), on pourrait mettre les efforts sur quelques secteurs prioritaires: les statistiques médicales en sont un bon exemple, d'autant plus que ce secteur est économiquement solide; les statistiques appliquées à l'administration sont un autre exemple, les statisticiens possédant un complément de formation en sciences administratives étant très demandés; enfin, la recherche industrielle, gouvernementale, universitaire utilise de plus en plus le support des statistiques.

Profession d'avenir, la science statistique l'est donc, et un diplômé pourvu d'un solide bagage en mathématiques, en statistiques et en informatique trouvera facilement du travail. «Surtout, ajoute André Plante, si l'accent est mis sur l'aspect pratique et appliqué de cette science, comme c'est le cas à l'Université du Québec à Montréal.»

«Et même si la période de formation du statisticien est relativement longue (il est souhaitable de se rendre au moins au niveau de la maîtrise), il n'y a pas à hésiter avant de s'engager dans cette voie: il y a en effet lieu de penser en termes d'emplois massifs en statistiques.» ■

# STATISTICIEN

par Yanick Villedieu

## Jacques Parizeau en liberté

Jacques Parizeau, le célèbre économiste du parti Québécois, rédige une chronique à caractère économique tous les dimanches dans QUÉBEC-PRESSE. Quand Jacques Parizeau parle d'économie, il en parle en expert: il a été conseiller du gouvernement québécois sous les administrations Le Sage et Johnson.



Il faut aussi lire:

- nos grands dossiers;
- nos bandes dessinées exclusivement québécoises;
- nos pages spectacles qui vont au fond des choses;
- nos chroniques destinées aux consommateurs;
- nos pages politiques qui ne ménagent personne, etc.

### Aptitudes

- Aimer les mathématiques et posséder, en plus de l'esprit déductif de cette discipline, le goût de l'empirisme
- Ne pas être rebuté par l'aspect technique du travail (utilisation importante de l'informatique)
- Pouvoir s'intéresser aux problèmes des autres

### Formation

- Au collégial, concentration en mathématiques et en informatique
- Formation générale dans les sciences exactes et humaines, le statisticien étant constamment appelé à travailler avec des spécialistes d'autres disciplines
- Au niveau du premier cycle universitaire, solide formation en mathématiques et en informatique, avec début de spécialisation en statistiques
- Au niveau de la maîtrise — niveau souhaitable dans cette profession —, spécialisation en statistiques (il est difficile au Québec, d'attendre ce niveau pour entrer en statistiques)

### Établissements d'enseignement

- Toutes les universités, dans les départements de mathématiques ou d'informatique selon le cas.

## QUÉBEC-PRESSE

QUÉBEC-PRESSE est en vente le dimanche dans tous les kiosques à journaux. Pour recevoir votre exemplaire à domicile (Montréal et Québec) ou par le courrier, remplissez le coupon ci-dessous.

Je désire m'abonner à QUÉBEC-PRESSE.

\$15 pour une année       \$8 pour 6 mois

Nom .....

Adresse .....

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



## LA PHOTOGRAMMÉTRIE, UNE VÉRITABLE SCIENCE

Laval est la seule université d'Amérique du Nord où la photogrammétrie (science qui applique la photographie à la mesure de tout objet, de l'infiniment grand à l'infiniment petit) est élevée au niveau d'un département, et aussi la seule qui décerne régulièrement des diplômes des 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> cycles dans ce domaine.

Le Canada, deuxième pays du monde par la surface, est particulièrement intéressé à faire l'inventaire de ses ressources naturelles, d'où un grand besoin de cartographes et de photogramètres. Grâce à l'aide du gouvernement provincial et à la prévoyance de la faculté, placé sous la direction de M. Arthur Brandenberger, le Département de photogrammétrie s'est développé rapidement. Il offre actuellement une vingtaine de cours différents: au premier cycle, il donne des cours de service pour les étudiants de géodésie et de foresterie et des autres facultés intéressées par les applications de la photo (génie civil, agriculture, architecture, etc...).

Comme une dizaine d'autres universités canadiennes et américaines, Laval offre des programmes où la photogrammétrie constitue une mineure — mais c'est la seule université canadienne ayant un département de quinze ou vingt étudiants avancés qui poursuivent des études de maîtrise et de doctorat. Les cours à ce niveau sont largement bilingues, car la moitié des étudiants sont étrangers et plusieurs viennent des États-Unis. Un accord conclu avec la France permet à celle-ci d'envoyer ses meilleurs étudiants compléter leurs études de 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> cycles, études dont l'équivalent n'existe pas dans ce pays. Signalons qu'en dehors de

Laval, le seul centre vraiment universitaire du monde occidental en photogrammétrie, se trouve en Hollande: c'est «L'International Training Centre for Aerial Services», dont le statut universitaire n'est d'ailleurs pas officiellement reconnu, tant on se refuse encore à accorder à cette technique de pointe son véritable caractère de science interdisciplinaire.

Actuellement, l'Université Laval forme 75% des diplômés en sciences géodésiques de tout le Canada et 35% de ceux du Canada et des États-Unis. M. Grandenberger ne cache pas que si la photogrammétrie québécoise est l'une des meilleures au monde, elle est souvent méconnue en raison de la langue; tous les travaux de recherche doivent être systématiquement traduits en anglais pour connaître une plus grande diffusion.



## L'ACUPUNCTURE SERAIT SCIENTIFIQUE

«La vieille méthode chinoise de l'acupuncture est loin d'être sans fondement scientifique et il faut absolument être au courant des dernières découvertes en biologie pour se permettre de la juger», affirme le docteur Borsarello, du centre de recherche de médecine aérospatiale française, dans le dernier numéro de la revue *Science et Vie*.

Ce médecin signale d'abord que l'acupuncture ne consiste pas uniquement dans l'implantation d'aiguilles à certains endroits de la peau. L'implantation des aiguilles est censée stimuler, selon la médecine chinoise, la circulation d'une «énergie» voyageant régulièrement d'un organe à l'autre et dans un sens bien déterminé tout au long de la journée.

La méthode suppose que les

organes profonds correspondent à des lignes longitudinales parcourant la peau. Le diagnostic des déséquilibres de l'énergie interne se fait en palpant le pouls artériel à des endroits qui correspondent, semble-t-il, à chaque organe. De fines variations de ce pouls permettraient de déceler des troubles précis.

A priori, l'idée d'un tel diagnostic n'est pas invraisemblable puisque tout obstacle dans un réseau circulaire fonctionnant par coup comme le système sanguin se répercute sur tout le reste du réseau. Il n'est pas impossible que les Chinois aient pu faire un inventaire de ces transformations...

De même l'étude des rythmes d'activité de l'organisme a mis en relief d'importantes variations de métabolisme selon l'heure de la journée. Il est possible que chaque organe ne soit pas affecté de la même façon au même moment. Cela pourrait correspondre au déplacement cyclique d'énergie dont parlent les Chinois.

Le professeur Bossy, de la faculté de médecine de Montpellier, a aussi expliqué certains effets des implantations d'aiguilles par un phénomène déjà connu: chaque partie du corps correspond à une zone précise du cerveau. Des expériences à crâne ouvert ont même montré que certaines parties du cerveau correspondent à plusieurs endroits distincts du corps.

C'est ainsi, par exemple, que le point «Roku» des Chinois, situé sur le poignet correspond à la même partie du cerveau que la tête et le nerf splanchnique qui innerve le gros intestin. Cela pourrait expliquer pourquoi les Chinois insèrent justement leur aiguille au point Roku pour calmer migraines et douleurs intestinales.

L'énergie électrique jouerait donc un rôle important dans cette technique. En 1963, un nommé Niboyet soutint une thèse de doctorat montrant que les points chinois ont en général une très basse résistance électrique. Il semble cependant que les méthodes de détection restent encore fort aléatoires.

Le fait que l'on pique parfois d'un côté pour soulager une douleur de l'autre côté a aussi souvent intrigué les chercheurs, note l'article de *Science et Vie*. Par contre, des expériences sur la salamandre menées par le professeur Becker de l'Université de Syracuse (USA) pourraient peut-être l'expliquer.

Ce chercheur aurait remarqué qu'en sectionnant le nerf principal d'une patte, on obtenait forcément une diminution de la différence de potentiel enregistrée au bout de la patte lésée. Par contre, la patte non touchée paraissait encore plus affectée par cette baisse de tension comme si un appel d'ions se faisait sentir. Il aurait donc une influence électrique entre les deux côtés du corps.

Travaillant toujours sur les salamandres, le docteur Becker aurait aussi remarqué l'existence d'une ligne de courant continu le long des pattes sur les deux faces. Ces observations seraient une confirmation des deux «méridiens» décrits par les chinois: le Jenn Mo antérieur (Inn ou négatif) et le Tou Mo postérieur (Iang ou positif).

Le docteur Borsarello termine en disant: avoir lui-même souvent pratiqué de courtes analgésies par l'acupuncture mais il souligne que des recherches approfondies doivent se poursuivre pour déterminer si cette méthode peut vraiment permettre des interventions chirurgicales majeures.



## SÉNILITÉ PRÉCOCE

Pour l'auteur de la *Jeunesse du Québec en révolution* le Québec est atteint de «sénilité précoce». La conférence que Jacques Lazure a prononcée sous ce titre au Cercle de philosophie à Trois-Rivières, a en effet consisté en un long constat de cet état de fait — constat que le sociologue de l'Université du Québec à Montréal dresse, d'une façon à première vue paradoxale, à partir des études qu'il mène sur la jeunesse québécoise.

Si le Québec est un «vieillard prématuré», c'est en premier lieu parce que ses jeunes font moins d'enfants. En termes plus scientifiquement démographiques, c'est que le taux de natalité, d'un des plus élevés qu'il était au monde, est de-



venu en une décennie l'un des plus bas. Les conséquences ethniques et linguistiques de ce phénomène, considérables pour le Québec, sont gravement amplifiées par des politiques comme le Bill 63 ou le projet de loi sur la restructuration scolaire de l'île de Montréal. Il ne s'agit pas d'entrer dans le détail de ces causes, encore moins de spéculer sur telle ou telle politique de natalité: il faut constater cet état de fait. Mais il y a bien plus grave encore. Le plus alarmant, pour Jacques Lazure, est «la sénilité culturelle, au sens anthropologique du mot, qui frappe le Québec». Et le sociologue de poursuivre: «En l'absence d'un authentique projet collectif — comme la nationalisation de l'électricité avait pu l'être il y a moins de six ans — le climat sociopolitique québécois s'est affaissé. Nos gouvernements passent en effet leur temps à trois tâches, dont aucune ne peut impliquer la population, jeune surtout: 1) ne pas intervenir dans le domaine de l'industrie privée (voir les incroyables concessions forestières récemment données à l'ITT), et dans le cas du gouvernement actuel, ériger l'économisme servile en doctrine; 2) se perdre en chicanes stériles avec Ottawa; 3) compenser leur absence d'intervention dans le domaine de l'industrie en sur-structurant des systèmes de bien-être et d'éducation dont la grande caractéristique est la bureaucratisation croissante».

Pour une société qui est «née» il y a une dizaine d'années, pour une société («jeune» donc, voilà l'exemple d'une «aberration quant à la pensée et à la pratique sociales» qui est l'indice d'une «sénilité précoce». D'autant plus, insiste Jacques Lazure, qu'on assiste à «un durcissement des artères sociales» (c'est-à-dire des moyens de communications) à tous les niveaux: au niveau de l'information gouvernementale (de plus en plus contrôlée politiquement comme en at-

tent les récents bouleversements à l'OIPQ), comme au niveau de l'information en général (où se produit un mouvement de centralisation monopolistique des entreprises de presse). D'espoirs, Jacques Lazure n'en a pas beaucoup manifestés au cours de sa conférence, sinon quand il a évoqué le besoin de libération économique des jeunes, donc de libération tout court, qui vient encore de se manifester dans l'appui qu'ils ont donné au front commun syndical. Pourtant, de conclure le sociologue de la Jeunesse du Québec en révolution, «où et quand retrouverons-nous notre fontaine de Jouvence? C'est une question de vie ou de mort».

Yanick Villedieu



#### DE L'ÂGE DE LA TERRE À LA GÉOLOGIE DES PLANÈTES

Près de 2 000 spécialistes des sciences de la terre, représentant 80 pays d'outre-mer, ont déjà fait parvenir leurs demandes de participation au Congrès international de géologie qui se tiendra à Montréal au mois d'août prochain. C'est ce que vient de révéler M. John E. Armstrong, secrétaire général du Congrès. On attend plus de 7 000 participants, de plus de 100 pays, qui ensemble feront de cette assemblée scientifique la plus importante jamais tenue au Canada.

Le programme par lui-même démontre amplement l'importance toujours plus grande de la géologie dans l'ensemble des oeuvres humaines. Outre leur intérêt scientifique, un grand nombre de travaux porteront sur l'exploration minière et intéresseront les industries qui, à travers le monde, s'occupent d'extraction minière et pétrolière. D'autres aideront aux études du milieu, à la conservation, au génie et à l'agriculture. Enfin, certaines

études traiteront de la géologie de la lune et de nos planètes voisines.

Les géologues canadiens y joueront un rôle de premier plan. De fait, le Canada, par ses contributions aux sciences de la terre (comme la mise au point de nouvelles techniques d'exploration minière et l'étude de la géologie marine de l'Arctique) constitue dans les circonstances un hôte tout désigné.

Près de 800 études seront présentées, en même temps que se tiendront d'autres symposiums sur des thèmes tels que la géologie et la qualité de la vie humaine, l'enseignement des sciences de la terre dans nos écoles, et l'aide scientifique aux pays en voie de développement. En plus des sessions régulières du Congrès, quelque 55 sociétés géoscientifiques, les unes nationales, les autres internationales, tiendront en même temps des réunions.

Les titres suivants, pris au hasard parmi les 17 sujets généraux de discussion, donneront une idée des questions qui seront traitées lors du Congrès:

- l'âge de la terre
- l'environnement primitif terrestre et l'origine de la vie
- nouvelles preuves de la dérive des continents
- l'origine des gîtes de minerais
- la géologie pétrolière et les gisements potentiels de pétrole
- les ressources minérales des fonds marins
- l'étude de la géologie de la terre par satellite
- l'avenir de la géologie dans la gestion du milieu humain
- les nouvelles découvertes concernant la géologie des planètes Mars, Vénus et Mercure.

Avant et après les sessions techniques tenues à Montréal, les délégués iront visiter diverses régions d'intérêt géologique dans tout le Canada. Ils étudieront les formations de roches des montagnes Rocheuses du Canada, visiteront les champs de pétrole de l'Ouest du Canada, examineront des gisements minéraux de la côte du Pacifique, des régions de Sudbury et d'Elliot Lake en Ontario, de Noranda, de la région de Mattagami-Chibougamau, étudieront la géologie des Appalaches à Terre-Neuve et effectueront un vol de reconnaissance au-dessus des îles de l'Arctique. Au total, environ 64 expéditions différentes ont été organisées, sous la direction de quelque 150 géologues canadiens.

Le comité des expositions du Congrès est en train d'organiser le «Géorama 72», essentiellement une

exposition géologique, qui présentera des stands du Canada et des pays participants au Congrès, des universités canadiennes, des sociétés privées et de leurs fournisseurs et collaborateurs. Près de 100 000 pieds carrés ont été réservés à cette fin à la Place Bonaventure à Montréal.

Il n'est donc pas étonnant que l'année 1972 soit considérée comme celle des sciences de la terre; des étudiants et des professeurs à tous les niveaux, dans tout le pays, entreprendront durant cette année des projets (expositions, excursions, études spéciales) ayant quelque rapport avec le Congrès international de géologie.



#### «HORS DU TEMPS»

Le spéléologue français Michel Siffre s'est livré récemment à une expérience «hors du temps» d'une durée de 200 jours, en s'isolant dans une grotte souterraine du Kentucky, aux États-Unis.

Cette expérience, financée par l'Institut français de spéléologie et le ministère d'État chargé de la Défense nationale, en coopération avec la Cave Research Foundation des États-Unis, avait pour but de permettre des études et des recherches scientifiques et techniques susceptibles de développer la connaissance des rythmes biologiques humains, en particulier les phénomènes de désynchronisation observés au cours d'un confinement de longue durée ou lors du franchissement des fuseaux horaires par voie aérienne rapide.

L'expérience doit permettre notamment de déterminer les possibilités pour l'homme de vivre des mois, sans fatigue, à un rythme biologique de 48 heures, avec 36 heures d'activité et 12 heures de sommeil.



**POUR DÉVELOPPER LE LASER QUÉBÉCOIS**

Avec la mise au point de son laser TEA, à excitation transversale, le Dr Jacques Beaulieu réalisait en 1970 une première mondiale qui allait mettre le Québec à l'avant-garde des pays travaillant sur ce laser CO<sub>2</sub>.

L'Institut national de la recherche scientifique a voulu susciter le regroupement des divers efforts entrepris actuellement au Québec en vue de développer et d'industrialiser ce laser en invitant, à Varen-



nes, toutes les firmes et tous les organismes concernés. Au cours de cette journée d'étude chacun a fait état de ses recherches.

Le Centre de recherches de l'énergie de l'INRS étudie les interactions laser-matière et s'est spécialisé dans l'étude du chauffage par laser CO<sub>2</sub> à excitation transversale. Les projets inscrits dans ce cadre sont: la mise en forme des impulsions, l'irradiation par laser de cibles minces et le chauffage par laser CO<sub>2</sub> d'un plasma créé par un autre laser, à rubis par exemple.

Le Centre de recherche pour la défense à Valcartier, qui est un utilisateur, développe le laser CO<sub>2</sub> TEA dans une perspective militaire, mais se prête volontiers à diverses formes de collaboration. Le

CRDV s'oriente vers des lasers de petite dimension, donc transportables, pour la télémétrie par exemple. Son programme inclut cependant de plus grands lasers, à des fins d'armement. Les lasers qu'il construit le sont uniquement pour ses propres besoins.

GENTEC, créé il y a douze ans, fabrique des lasers de dimension réduite également (puissance: 1 mégawatt environ), mais compense cette puissance relativement faible par un taux de répétition intéressant, espérant atteindre d'ici quelques mois le taux de 2000 par seconde. Ses lasers sont destinés à l'usinage (micro usinage), à l'ajustement de résistance à des fins médicales, scolaires, etc... Gentec insiste sur le caractère sûr de ses appareils (près de 100%), du fait qu'ils servent notamment pour le déclenchement d'éclateurs.

Le laboratoire d'optique et d'hyperfréquences de l'Université Laval ne vise pas les grandes puissances lui non plus mais poursuit des projets complémentaires à ceux des autres centres. Ces projets sont, entre autres: défection paramétrique de signaux faibles, effet-lentille dans les lasers hélicoïdaux, lasers à résistance distribuée.

L'Institut de recherche de l'Hydro-Québec s'intéresse principalement au déclenchement d'éclateurs par laser. Ses lasers sont destinés aux appareils de protection contre les surtensions: surtension de manoeuvre et surtension atmosphérique dans laquelle le temps de montée est extrêmement rapide. Interaction d'un faisceau laser avec un plasma créé par O pinch. Une autre application du laser CO<sub>2</sub> TEA se fait dans le domaine des télécommunications. Le laser TEA a ceci d'intéressant qu'il peut transporter une grande densité d'informations sur une petite longueur d'onde, donc à longue portée. Il présente une sécurité très grande, ce qui intéresse vivement les militaires. L'usage du laser TEA en télécommuni-

cation sera très grand car, pour les distances interplanétaires et lunaires, une grande puissance est requise, ce qui n'est pas le cas pour des satellites évoluant à environ 30000 kilomètres.



**«VILLE CYBERNÉTIQUE»**

Au fur et à mesure que les années passent, que la pollution sous toutes ses formes augmente, on constate que les villes ne correspondent plus aux besoins des hommes qui y vivent. De plus en plus, ces derniers se sentent mal à l'aise, tant physiquement que psychologiquement, dans leur cité. Il faut donc repenser le problème urbain, de fond en comble. Beaucoup s'y consacrent. Parmi eux, un sculpteur et urbaniste, Nicolas Schöffer, qui a élaboré un projet de la cité de demain: la «Ville cybernétique» — titre d'ailleurs de l'ouvrage dans lequel il expose son projet, un livre paru aux Éditions Tchou.

Pour Nicolas Schöffer, le bonheur est en nous à condition que toutes les circonstances extérieures permettent de le réaliser. Et, pour le moment, ce n'est pas le cas. Pour lui, une ville doit être une oeuvre d'art, mais une oeuvre d'art qui doit «fonctionner»: la ville cybernétique... cybernétique, parce qu'elle s'adapte constamment aux besoins de ses habitants.

Une ville qui, en fait, se décomposera en trois parties: travail, repos, loisirs.

Une ville de travail: elle devra être obligatoirement verticale, parce que nous travaillons dans une position verticale, que la verticalité stimule et qu'elle permet également une facilité de communication qui n'existe pas au niveau horizontal. Cela permet également de ne pas occuper de grandes superficies de terrain — chose appréciable alors que l'explosion démographi-

**ÉTUDIANTS**

Nous vous proposons un abonnement au DEVOIR. Aussi nous vous invitons à compléter ce coupon et à nous le faire parvenir dès maintenant accompagné de votre chèque ou mandat de poste payable à l'ordre de LE DEVOIR, C.P. 6033, Montréal 101, P.Q.

Les tarifs sont les suivants:

DURÉE	CANADA	ÉTATS-UNIS
6 mois	\$19.00	\$22.00
9 mois	\$27.00	\$31.00
12 mois	\$35.00	\$40.00

**LE DEVOIR**

Ci-inclus \$..... pour un abonnement de .... mois à partir du .....1971.

Nom.....

Adresse.....

que sur notre planète est loin d'être terminée. Par ailleurs, il faut penser à la préservation de la nature et à l'exploitation du sol. Cette ville de travail pourra atteindre des hauteurs de 2 ou même de 3 kilomètres.

Autre partie de cette cité de demain: la ville horizontale de repos, constituée de bâtiments sur pilotis de 10 à 30 mètres, au-dessus de la cime des arbres, qui laisseront le sol découvert et la nature libre. Ce seront de longs panneaux s'étendant dans le paysage sans le gêner.

Enfin, troisième partie: la ville loisir, parce que les loisirs deviennent un phénomène majeur aujourd'hui alors que la disponibilité de chacun augmente. Cette dernière ville se décomposera en plusieurs centres spécialisés: loisirs artistiques, sportifs, intellectuels, sexuels.

Ces trois villes seront organisées l'une par rapport à l'autre d'une façon logique. Cela, grâce au système cybernétique qui permet une souplesse d'adaptation constante à tous les besoins. Chaque consommateur — la ville est en effet «consommée» par ses habitants — pourra intervenir et pointer ses désirs. Ceux-ci seront reçus par un cerveau central qui fera constamment état des besoins et des réclamations et qui donnera des ordres de modification dans les différentes structures de la cité en fonction de ces désirs.

Cette ville sera donc, en fait, gérée à la fois par l'homme et par la machine.

Ajoutons — et il faut le souligner — qu'à la base de la création de cette cité de demain, on trouvera des conceptions artistiques. Pour Nicolas Schöffer, les paramètres artistiques doivent être déterminants dans l'élaboration de la ville cybernétique.

Des paramètres artistiques qui toucheront tant le domaine de l'espace, que celui de la vision ou de l'audition. Sur tous ces plans, une programmation sera introduite. Un exemple: le domaine auditif. Jusqu'à présent, dans la ville, c'est là l'un des principaux lieux de pollution, la pollution en décibels. Peu de choses ont été faites pour lutter contre cette forme de pollution. Il faudra donc, dans l'avenir, y remédier, non seulement en supprimant les bruits excessifs, mais aussi en introduisant une programmation sonore dans la vie de la cité.

Tout cela représente donc un ensemble d'apports d'un côté, de la part des créateurs, d'un autre côté, de la part des consommateurs.

L'homme sera, de ce fait, constamment présent dans l'évolution de sa ville. Il pourra la contrôler. Elle sera à son image. Autrement dit, elle évoluera sans cesse.

Du rêve à la réalité: la première de ces cités de demain — une ville cybernétique expérimentale — pourrait voir le jour dans quelques années en Allemagne. On a demandé à Nicolas Schöffer d'en étudier le projet.

Edouard Dor



photo: Michel Giroux

#### LE PRIX WHITE OWL À TONY LESAUTEUR

Le chimiste Tony LeSauteur recevait récemment le prix de conservation White Owl d'une valeur de \$10 000, accordé annuellement à la personne ou au groupe considéré comme ayant contribué le plus à la protection de l'environnement au Canada. Choisi parmi 41 finalistes, M. LeSauteur est devenu le premier Québécois à recevoir ce prix prestigieux. Il faut dire que son action incessante pour la préservation de l'environnement ne date pas d'hier. Un fleuve, un parc, le dernier en liste de ses projets, parrainé par la Fédération québécoise de la faune, tente de récupérer les deux rives du Saint-Laurent et 110 îles situées entre Montréal et Sorel pour en faire un vaste parc public consacré à la récréation en plein air. QUÉBEC SCIENCE compte revenir bientôt sur ce sujet.



## A L'AIDE!

Toutes les personnes désireuses de prêter main forte aux organisateurs du 7ème congrès de l'Association des jeunes scientifiques (AJS) qui se tiendra à Québec du 10 au 12 mars prochain, sont priées de communiquer avec:  
M. André Boutin  
2380, Bardy  
Québec  
tél: 667-5896



#### TOUS POUR UN

Le projet de regroupement des secrétariats de quelque 10 organismes à caractère scientifique de la région de Montréal semblait sur le point de se concrétiser, au moment de mettre sous presse.

Née du besoin vivement ressenti de mieux s'organiser et de disposer en commun de certains locaux et services, la future «centrale administrative» réunira sur une surface d'environ 4 000 pieds carrés, fichiers, bibliothèques, polycopie, photographie, comptabilité, dactylographie, espaces utilisables par tous, lieux de réunion et pièces réservées à chaque organisme.

Les promoteurs de ce rassemblement ont déjà procédé à un inventaire du personnel, de l'équipement, des locaux et des besoins des organismes intéressés. A l'heure actuelle, seuls l'Association canadienne française pour l'avancement des sciences (ACFAS), le Conseil de la jeunesse scientifique (CJS) et l'Association mathématique du Québec (AMQ) affectent des montants variant de \$4 000 à \$200 à la location de bureaux. Les autres logent leurs classeurs et documents un peu partout ou chez un individu particulièrement dévoué.

Que la Société québécoise de spéléologie (SQS) trouve refuge dans un sous-sol, semble conforme à ses objectifs. Mais il n'en va pas de même, par exemple, pour le Centre d'information sur la pollution et l'environnement (CIPE) qui se voit contraint d'entasser ses quelque 7 000 documents dans une cave.

Le sort en est jeté. Les 10 organismes qui emploient un grand total 11 permanents (en comptant les 3/4, 1/2 et 1/4 de personnes inscrites à la colonne «nombre de secrétaires») et dont la moitié (5) ne disposent d'aucun employé à plein temps, y gagneront sûrement à faire salle commune tout en poursuivant leurs objectifs propres.

Les organismes intéressés par ce regroupement sont: l'Association canadienne française pour l'avancement des sciences (ACFAS), l'Association des jeunes scientifiques (AJS), le Centre d'information sur la pollution et l'environnement (CIPE), le Conseil de la jeunesse scientifique (CJS), l'Expo-Sciences de Montréal, la Société de Biologie de Montréal, la Société québécoise de spéléologie (SQS), le Camp Rolland-Germain, la Société pour vaincre la pollution (SVP) et l'Association mathématique du Québec (AMQ).

# Radio-Canada, plus que jamais au carrefour du Canada français

La Maison de Radio-Canada  
ouvrira toutes grandes ses portes  
aux visiteurs, à l'été de 1972



Nom:

Adres:

Sexe:

Profes:

Si étu:

↑ TAP  
IND

1

2

3

ne manquez pas dans  
QUÉBEC SCIENCE

la chronique  
**ENVIRONNEMENT**

★ rédigée  
en collaboration  
par d'éminents spécialistes  
de tous les milieux  
scientifiques  
québécois

ET PROFITEZ-EN  
POUR VOUS ABONNER  
OU ABONNER VOS AMIS

C EST  
UN CADEAU  
DE  
QUALITÉ

Nom: \_\_\_\_\_  
(en majuscules)

Adresse: \_\_\_\_\_  
(rue) (ville) (zone)

(comté ou région)

(province, état ou pays)

Sexe: M  F  Âge: \_\_\_\_\_ Degré de scolarité: \_\_\_\_\_

Profession: \_\_\_\_\_

Si étudiant ou professeur, inscrire le nom de l'établissement: \_\_\_\_\_

école  
 collège  
 université

**1** TARIF  
INDIVIDUEL:

1 an, 8 numéros: \$3

2 ans, 16 numéros: \$5.50

3 ans, 24 numéros: \$7.50

**2** TARIF  
GROUPE: (15(OU PLUS) ENVOIS  
A LA MEME ADRESSE)

1 an, 8 numéros: \$2

**3** ABONNEMENT  
DE SOUTIEN:

1 an, 8 numéros: \$10



QUÉBEC SCIENCE/C.P. 250/SILLERY/QUÉBEC 6



## TECHNOLOGIE DES COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES, 3e tome

Composants B.F. (Basse fréquence)

Enregistrement et reproduction

René Besson, Société des Éditions Radio, Paris, 1971

272 pages, \$10

A commander chez votre libraire

Bien qu'à première vue ce volume semble s'adresser à une catégorie très limitée et sélecte d'intéressés, tous ceux qui connaissent l'existence du «stéréo» devraient prendre le temps de le lire, ne serait-ce que pour savoir, sinon comprendre, ce qui se passe autour de l'amplificateur.

L'auteur poursuit deux buts: apporter le détail qui manque au technicien et à l'étudiant ou à l'amateur, la conception et le fonctionnement d'un système monophonique ou stéréophonique.

Le livre traite en premier lieu des unités «d'entrée» c'est-à-dire disques, cellules phonocaptrices, tables de lecture, magnétophones, microphones et, en second lieu, des unités de «sortie» c'est-à-dire haut-parleurs et enceintes acoustiques.

Il présente d'abord, avec force détails, les différents genres de graveurs et gravures de disques, la particularité des sillons ainsi que la matière première employée, le disque à gravure universelle, le disque microsillon, stéréophonique, vidéo et enfin le disque de contrôle.

L'auteur parle ensuite des cellules phonocaptrices, monophoniques et stéréophoniques, des pointes et bras de lecture auxquels il joint les tables de lectures avec leurs moteurs et dispositifs mécaniques. Il décrit le mécanisme de fonctionnement des magnétophones et les différentes particularités des têtes et bandes magnétiques (bobines régulières et cassettes) auxquels s'ajoutent les différents types de microphones, piézo-électrique, électrodynamique, à ruban et j'en passe.

Après avoir complété l'étude des unités «d'entrée», il en vient aux unités de «sortie» qui sont constituées de deux éléments: les haut-parleurs et les enceintes acoustiques. L'auteur dissèque pour nous les haut-parleurs à chambre de compression ainsi que les haut-parleurs électrodynamiques et électrostatiques. Après en avoir expliqué le fonctionnement aux différentes fréquences, il passe aux enceintes acoustiques à évent et closes. Ce dernier élément complète la gamme des unités périphériques d'un système monophonique ou stéréophonique. Ouvrage de vulgarisation en même temps que scientifique, «Technologie des composants électroniques» devient quelque peu fastidieux à lire dans certaines parties, pour un amateur, à cause des implications mathématiques et physiques des formules qui interviennent un peu partout dans l'élaboration des schémas et tableaux de rendement.

Mais il reste tout de même, que sans tout comprendre, il est possible d'en arriver à un point où l'on puisse établir certaines constantes permettant de bâtir un système *audio* équilibré.

Ce volume comporte aussi l'avantage de dresser un inventaire assez complet des dernières nouveautés, tout au moins en ce qui concerne les unités «d'entrée», (tables de lecture, cellules phonocaptrices, etc.). Par contre, le côté «sortie» (haut-parleur) demeure assez conventionnel et conservateur.

Claude Carignan



## LA MÉTÉO

A. Ouellet

Montréal, Éditions de l'Homme, 1971

175 pages, \$3

En vente dans les librairies et kiosques à journaux

...Soleil rouge le matin fait trembler le marin... S'il fallait recenser tous les dictons et proverbes qui ont trait aux prévisions météorologiques, un volume entier ne suffirait pas! Pour sa part, Alcide Ouellet, avec beaucoup d'humour, nous dit ce qu'il faut penser de la valeur «prévisionnelle» de tels proverbes et de bien d'autres choses aussi en ce qui concerne le temps. Mais là ne se limite pas l'ouvrage sur la météo que viennent de publier les Éditions de l'Homme.

Météorologue de profession, celui qui, à Dorval, fait les prévisions, est écouté religieusement chaque matin par les milliers d'auditeurs de Radio-Canada. Il nous livre ici les éléments indispensables à une meilleure compréhension de ce qu'est exactement la météorologie. Tout y est succinctement passé en revue, depuis un instrument aussi connu que le thermomètre jusqu'aux radiosondes, en passant par les services indispensables rendus par l'ordinateur dans l'élaboration des tableaux synoptiques. Bien que se voulant un livre de vulgarisation, à chacune des pages percent les connaissances étendues et l'expérience de l'auteur dans ce domaine.

Écrit dans un style clair, accessible à tous, cet ouvrage est principalement centré sur le ou, plus exactement, les climats du Québec. Un appendice donne un aperçu assez complet des différents climats dans le monde entier, et ce, comme le dit l'auteur, à l'intention de ceux qui projettent un voyage en des contrées lointaines. Il importe aussi de souligner les très belles planches photographiques en couleur, illustrant les 35 types différents de nuages, en plus des quelques dizaines d'illustrations en noir et blanc. Les lecteurs qui désireraient augmenter leur information sur ce sujet pourraient également consulter l'excellent Petit Guide paru chez Hachette et intitulé: «Météorologie».

Francine Boudoux



## LA TAXIDERMIE, «l'art de l'empaillage et de la naturalisation des animaux»

Jean Labrie, les Éditions de l'homme, Montréal, 1971

91 pages, \$2

En vente dans les librairies et kiosques à journaux

Voici un livre qui saura plaire à plusieurs amateurs virtuels de taxidermie pour qui les traités anglais représentaient un obstacle. Écrit dans un langage clair et simple, abondamment illustré, «La taxidermie» constitue un bon livre d'initiation. Il pourra cependant porter au découragement si sa lecture n'en est pas prolongée par l'étude de manuels plus complets. Car ce volume pêche par un manque de connaissance des techniques récentes.

A titre d'exemple, les méthodes d'empaillage décrites sont celles enseignées par la Northwestern School of Taxidermy et extraites d'un volume publié en Angleterre au tout début du siècle. De telles méthodes sont abandonnées depuis une quarantaine d'années pour tout taxidermiste anxieux de résultats dépassant la médiocrité.

Non seulement les méthodes d'empaillage, mais aussi les techniques de tannage sont périmées. Ces dernières permettraient tout au plus une protection contre les insectes, à la condition expresse que les peaux ne subissent pas de lavage à la fin du traitement comme le suggère l'auteur. Notons aussi que la trop grande quantité d'alun recommandée risque de provoquer une détérioration des formes naturelles des peaux. Remarquons, en passant, que le pic doré, que l'auteur propose d'utiliser comme premier spécimen pour «se faire la main», est protégé par la loi sur les oiseaux migrateurs. En conséquence, sans la possession d'un permis spécial, il est interdit de tuer cet oiseau.

Me limitant à ces quelques remarques, et compte tenu de la mise au point faite par l'auteur quant à sa compétence et à la rareté de livres de taxidermie français en Amérique du Nord, j'invite tous les jeunes à qui ce livre d'initiation semble plus particulièrement s'adresser, à le consulter, quitte à utiliser par la suite, si l'intérêt persiste, des traités plus complets.

Jean-Louis Lethiecq

**SURVEILLEZ BIEN!**

**BIENTÔT  
DANS  
QUÉBEC SCIENCE  
un nouveau concours  
mettra à contribution  
votre astuce  
et  
vos connaissances  
plusieurs prix  
seront offerts**

**VOUS  
DITES?**



**LA SCIENCE EST AUSSI UN RÊVE**  
Voici une réaction tardive à un article très intéressant de Jacques Lazure (no d'octobre 1971).

La mentalité des jeunes change devant la science: à s'en tenir aux anciens critères, une certaine désaffection plane. Les traits culturels nouveaux qui soulignent les valeurs de spontanéité intuitive ou d'engagement socialement significatif rejoignent mal en effet l'image traditionnelle de la science: celle d'un don mystérieux, quasi magique, propriété d'une élite, promesse de privilèges de toutes sortes, baguette magique d'apprentis-sorciers qui peuvent être tentés de se laver les mains des conséquences...

En parallèle cependant avec une approche sociologique de ce genre, un élément plutôt psychologique me paraît important. Le goût des sciences commence avec des rêves, rêve des étoiles, de la vitesse, de l'origine, des sons et des couleurs...

Le noyau de ces rêves s'appelle curiosité, émerveillement, observation, patience, et non d'abord mémoire, calcul, documentation. La désaffection possible doit être prévenue par une quotidienneté tissée de curiosité, de volonté ou de goût de comprendre et réaliser, ou la vie ne brise pas avec une certaine sève de jeunesse.

**Arthur Marsolais**  
Directeur général  
Campus de Jonquière  
Collège régional Saguenay-Lac-Saint-Jean

# COMITÉ DE SOUTIEN

BELL CANADA

Monsieur René Fortier, vice-président  
Zone de Montréal

LA BRASSERIE LABATT LTÉE

Monsieur Maurice Legault, président

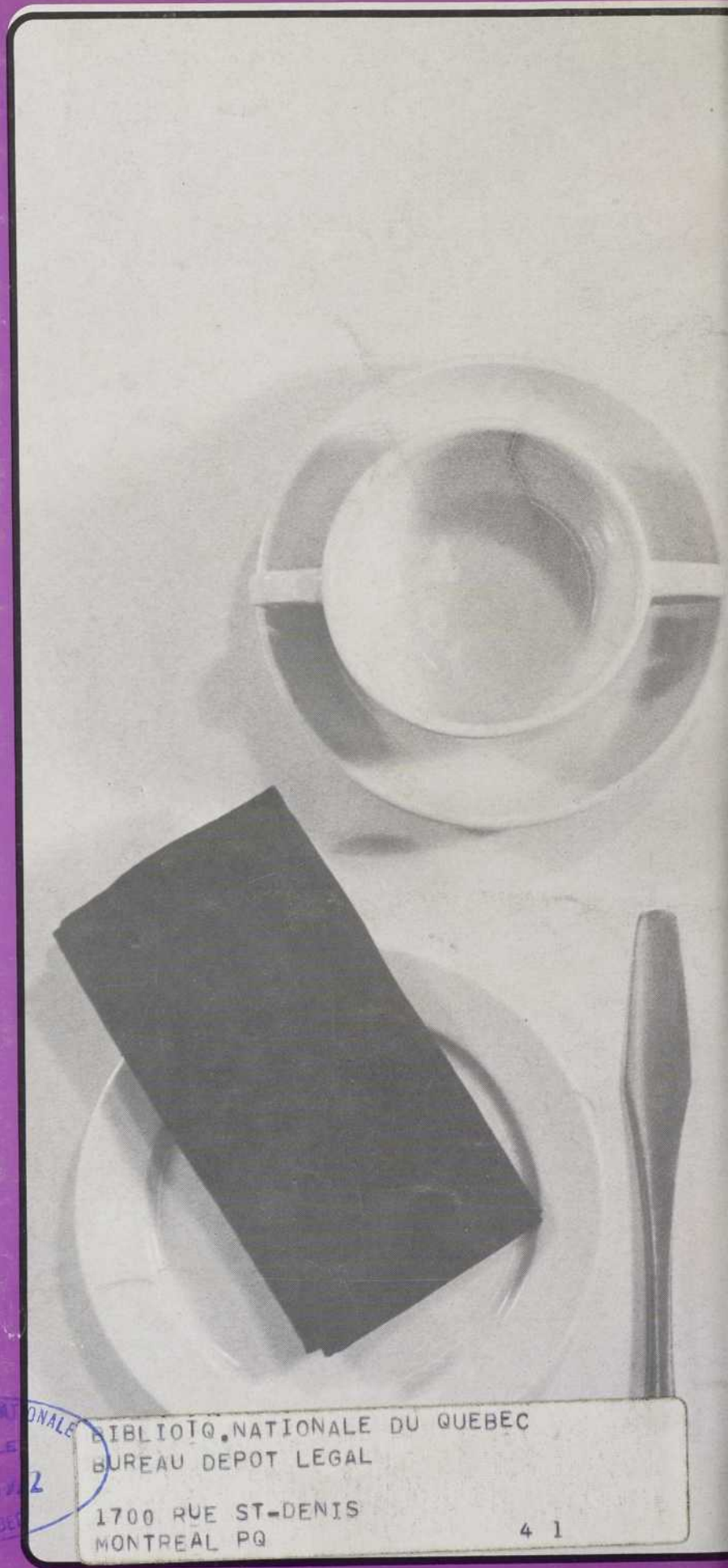
Aidez-nous à soutenir  
financièrement

**québec  
science**

le seul magazine québécois  
d'information scientifique.

Adressez vos dons à:

QUÉBEC SCIENCE  
Case postale 250  
Sillery, Québec 6  
Tél. (418) 657-2435



BIBLIOTHEQUE NATIONALE  
REÇU LE  
10 FEV 1982  
DU QUEBEC

BIBLIOTQ. NATIONALE DU QUEBEC  
BUREAU DEPOT LEGAL  
1700 RUE ST-DENIS  
MONTREAL PQ

4 1