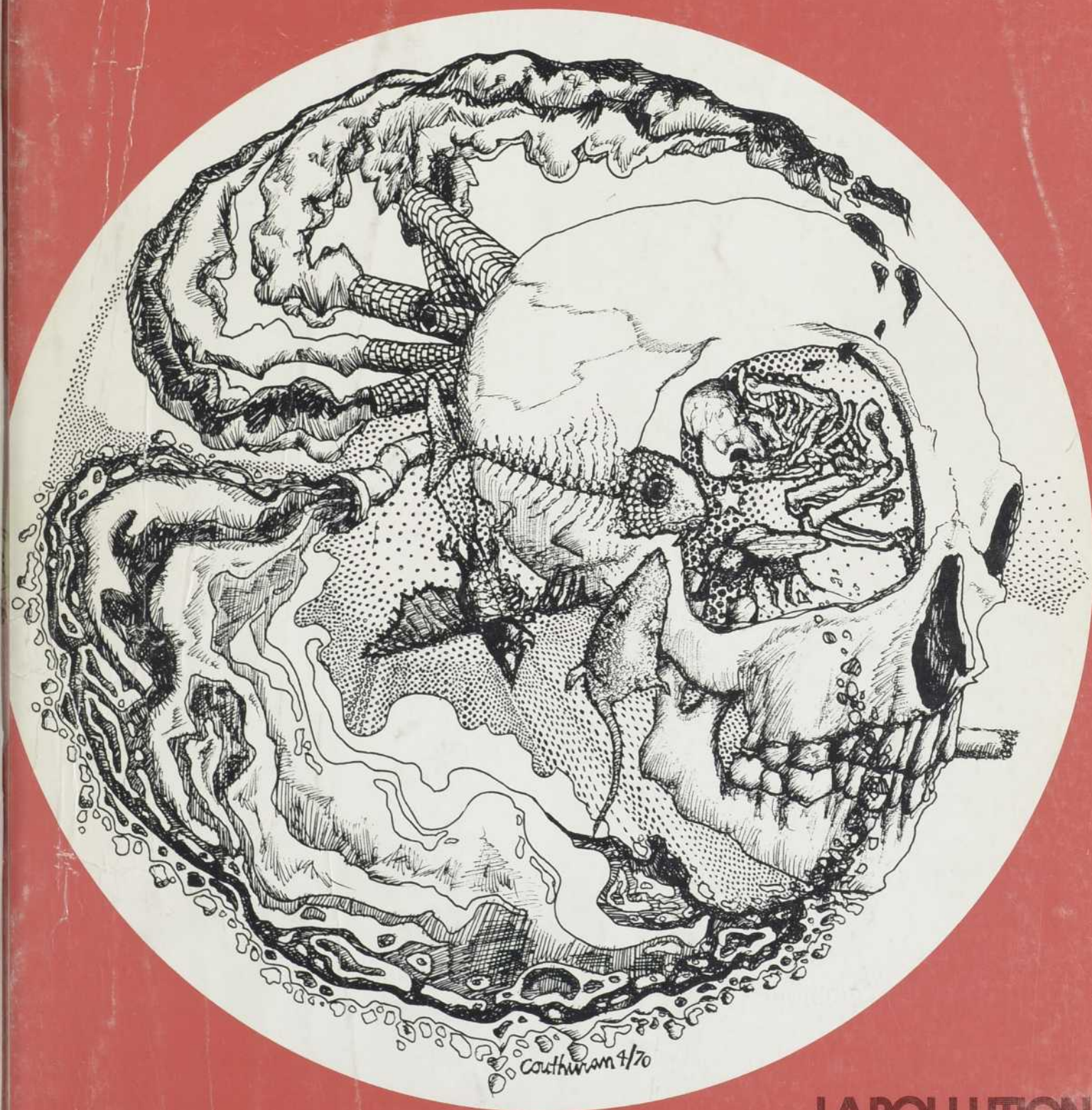


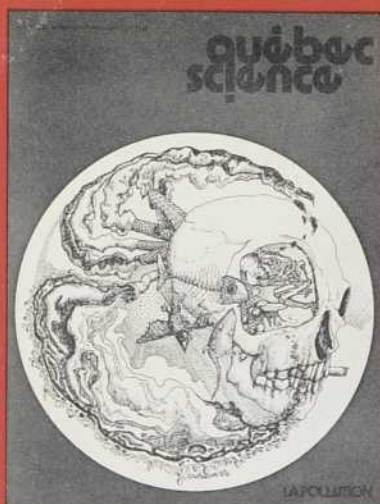
VOLUME 8 / NUMÉRO 7-8 / MAI-JUIN 1970

PER
T-69

québec science



LA POLLUTION



Notre société est bien malade: la notion de profit engendre la consommation qui à son tour engendre la pollution.

SOMMAIRE

Éditorial: QUÉBEC SCIENCE: bilan

Jocelyne Dugas

SCIENCES

L'enseignement moderne de la mathématique
Base de toutes les sciences, la mathématique est, elle aussi, en pleine réorganisation.

Léonidas Konguetsof

2 - 6

Le carburant des oiseaux migrateurs
Dans ce deuxième article, l'auteur s'attache à la concentration de carburant et à la capacité de vol des oiseaux migrateurs.

Raymond McNeil

7 - 9

Les cellules humaines en culture
Hors de leur organisme d'origine, les tissus vivants continuent à se développer: des savants cultivent des cellules animales et humaines.

Michel Pagé

10 - 11

Les ondes internes
Il existe dans l'océan des vagues, encore bien mystérieuses, d'une très grande amplitude.

P.H. Leblond et
Ann Gargett

12 - 14

ACTUALITÉ

Importante société recherche économiste
Cette petite annonce de journal est le gage d'une sécurité d'emploi pour les économistes, dont les entreprises sérieuses ne peuvent plus se passer.

François Mailhot

15

Des expos-sciences en quête d'animateurs
Des étudiants et professeurs ont discuté, autour d'une table ronde, de la régression des expos-sciences.

Marc Duvivier

17 - 19

La pollution, produit de notre société malade
Le célèbre microbiologiste, René Dubos, répond aux questions de QUÉBEC SCIENCE.

Gilles Provost

20 - 23

Apollo: l'exploration continue
Apollo 11, Apollo 12, Apollo 13, permettent de faire un premier bilan: après la conquête il faut explorer.

Albert Ducrocq

24 - 25

Le paradis Sheridan Park
Neuf grandes industries ont installé coude à coude leurs laboratoires de recherche.

Françoise Côté

26 - 28

Tektite 2: des savants sous la mer
Après la technique, la science s'en va vivre sous les océans, dans la mer des Antilles cette fois.

Jean-Claude Paquet

29 - 31

RUBRIQUES

Comment on devient:
Comment devenir: ÉCONOMISTE

Solange Chalvin

32 - 33

FLASH

Michel Gauquelin

34 - 35

FLASHES-JEUNES

Marc Duvivier

36 - 37

Le labo: comment vit l'*Anoploclera chrysocoma*

Luc Pichette

38

Index du volume 8

39 - 40

Voulez-vous lire, voir?

Jean-Paul Boudreault

C

QUÉBEC SCIENCE enquête

Revue mensuelle de promotion scientifique publiée 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).

Rédaction

Directrice

Jocelyne Dugas

Secrétaire de rédaction

Michel Gauquelin

Adjoint à la rédaction

Marc Duvivier

Administration

Québec Science, a/s Les Presses de l'Université du Québec, case postale 250, Sillery, Québec 6

Tél.: 529-3393

Abonnements

Le volume annuel commence en octobre et se termine en mai, soit 8 numéros

Tarif individuel: \$3 (Canada); \$3.50 (étranger)

Tarif groupe-étudiants: \$2 (15 abonnements et plus à une même adresse)

Vente au numéro: 40 cents

Couverture, illustrations et mise en page

Couthuran arts graphiques

Composition typographique

Caractéra, incorporée

Impression

Charrier et Dugal (1965) Limitée

Tous droits de reproduction et de traduction réservés par l'éditeur

Tout écrit publié dans la revue n'engage que la responsabilité du signataire.

Courrier de deuxième classe, enregistrement n° 105

Membres du comité d'orientation

Louis Barlinguet, Vice-président à la recherche, Université du Québec

Pierre Bernier, directeur des services pédagogiques, CEGEP de Saint-Hyacinthe

Claire Brochu, étudiante en biologie, Université Laval

Bernard Chapais, étudiant au Collège Saint-Laurent

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

François Carreau, professeur assistant de mathématiques, Université de Montréal

Pierre Couillard, professeur agrégé au Département des sciences biologiques, Université de Montréal

Charles H. Bussiès, professeur à l'Institut de Technologie agricole, St-Hyacinthe

Jacques Desnoyers, professeur agrégé de chimie, Université de Sherbrooke

Alain Faucher, étudiant en collégial I, Collège de Lévis

Claude Frémont, directeur adjoint du Département de physique, Université Laval

Maurice Goupil, professeur de physique, incorporé des Enseignants du Québec

Jean-Gilles Jutras, secrétaire général, Fédération des commissions scolaires catholiques du Québec

G. Kaplan, professeur de biologie, Université d'Ottawa

Paul Laurent, agent d'information au service des relations publiques de l'Hydro-Québec

Gérald Marlon, directeur du département de sciences économiques, Université de Montréal

Lise Nicole, professeur adjoint, département de biochimie, Université Laval

Daniel Paquet, étudiant en secondaire IV, Collège Bourget

Guy Robert, étudiant au collégial

Marcel Sicotte, directeur, École secondaire Saint-Martin, Ville de Laval

Guy Simard, étudiant au CEGEP du Vieux-Montréal

PER
J-69
5

Pour s'améliorer, QUÉBEC SCIENCE a besoin de vos conseils. À l'aide des sept numéros de cette année 1969-1970 (volume 8), remplissez avec soin ce petit questionnaire.

Il est nécessaire que tous les lecteurs répondent afin que nous ayons le plus possible de commentaires. Détachez cette feuille, une fois remplie, et expédiez-la à:

QUÉBEC SCIENCE ENQUÊTE

Case postale 250

Sillery

Québec 6, Québec

● NOM (facultatif) _____

GARÇON ☐

FILLE ☐

ÂGE _____

ÉLÈVE EN _____

ÉTABLISSEMENT SCOLAIRE _____

AUTRE (profession) _____

● Lisez-vous chaque numéro?

en entier ☐

en partie ☐

très peu ☐

● Étiez-vous abonné au "Jeune Scientifique" avant octobre 1969?

Oui ☐

Non ☐

● Quel genre d'article préférez-vous? (classez de 1 à 11 par ordre de préférence).

Astronomie ☐

Biologie ☐

Chimie ☐

Économique ☐

Espace-astronautique ☐

Géographie ☐

Mathématiques ☐

Médecine ☐

Physique ☐

Sciences naturelles ☐

Sociologie ☐

● Lisez-vous toutes les rubriques?

Oui ☐

Non ☐

Sinon, lesquelles? _____

● Lisez-vous *Le labo*?

toujours ☐

parfois ☐

jamais ☐

● Lisez-vous *Comment on devient, Comment devenir*?

toujours ☐

parfois ☐

jamais ☐

● Lisez-vous les *Flashes*, et *Flashes-jeunes*?

au complet ☐

en partie ☐

pas du tout ☐

● Lisez-vous *Voulez-vous lire? voir*?

au complet ☐

en partie ☐

pas du tout ☐

● Lisez-vous l'*Éditorial*?

toujours ☐

parfois ☐

jamais ☐

● En général, les articles sont-ils

faciles? ☐

assez difficiles? ☐

très difficiles? ☐

● Quand vous ne comprenez pas facilement un article, essayez-vous de le lire quand même?

toujours ☐

parfois ☐

jamais ☐

SUITE À LA FIN DU NUMÉRO →



québec science : BILAN

par Jocelyne Dugas

Fin d'année scolaire, époque d'examen... de conscience pour l'équipe de QUÉBEC SCIENCE. Que d'événements depuis septembre dernier, date du transfert du "Jeune Scientifique" de l'ACFAS aux Presses de l'Université du Québec! Il nous a fallu d'abord assurer la relève, tout en relançant la revue selon une formule nouvelle, jeune, dynamique, exigeante autant pour la qualité du contenu que pour celle de la présentation.

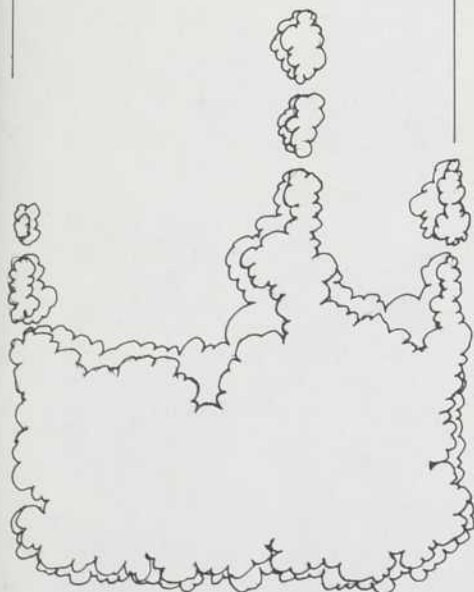
La mise sur pied d'une équipe de rédaction plus considérable, la création d'un comité d'orientation représentatif du monde de l'enseignement, de la recherche et des milieux étudiants, ont compté parmi nos premières préoccupations. Ainsi appuyé et alimenté en articles de vulgarisation scientifique par des hommes de science de toutes disciplines qui, sensibilisés aux besoins, ont manifesté une sympathie remarquable à la cause que nous voulons servir, c'est-à-dire la promotion scientifique, QUÉBEC SCIENCE peu à peu s'est trouvé en mesure d'offrir à ses lecteurs des sommaires mieux équilibrés, tout en restant à la pointe de l'actualité. À cet égard, justement, nous avons essayé de montrer les liens entre les événements et, pour ce faire avons obtenu le concours de journalistes chevronnés, capables d'exposer les faits avec brio et compétence. Et puis, de mois en mois, la physionomie de la revue s'est transformée. Il y a eu ce nom nouveau, QUÉBEC SCIENCE, donné au "Jeune Scientifique" à la suite d'un concours lancé parmi les étudiants québécois du secondaire et du collégial, et dont le prix était un stage d'étude en France sous les auspices de l'Office franco-québécois pour la jeunesse.

Il y a aussi toutes ces nouvelles rubriques: la chronique sur les carrières, présentée en deux volets: un cas vécu, celui d'un spécialiste québécois qui s'est signalé dans son domaine, et en second lieu, une fiche technique sur la préparation scolaire à la carrière étudiée et les débouchés prévisibles. Nous complétons maintenant, depuis février, par un reportage sur le milieu de travail. Un point important également, il me semble, c'est l'attention que nous portons à toutes les activités, tous les projets scientifiques émanant directement des jeunes. Nos *Flashes-jeunes* en sont un exemple, *Le labo*, un autre, et pas le moindre puisqu'il fournit aux jeunes scientifiques québécois un moyen d'expression personnelle sur leurs travaux individuels ou collectifs, incitant ainsi les apprentis-savants à s'engager dans les pistes de recherche qu'il leur ouvre.

QUÉBEC SCIENCE, comme vous le voyez, a tenté de servir de lien entre les jeunes intéressés aux sciences. Un lien renforcé par le courrier des lecteurs (*Vous dites?*), par des sondages éclairs, par des tables rondes sur l'enseignement des sciences, sur l'organisation des expos-sciences. Ajoutez à cela nos *Flashes* généraux, nos recensions (*Voulez-vous lire? voir?*), et vous avez le compte.

Voilà, en quelques mots, notre rapport moral.

Mais au fait, ce QUÉBEC SCIENCE conçu par une petite équipe avec l'avis de quelques professeurs et étudiants, correspond-il à ce que vous, les 6 000 lecteurs, vous en attendez? La revue est-elle bien jeune, dynamique, scientifique? Toutes ces questions sont posées dans la fiche d'enquête insérée au milieu de ce numéro, qui va nous permettre de recueillir l'avis de tous les lecteurs. Par votre réponse, vous allez pouvoir mieux adapter QUÉBEC SCIENCE à vos besoins, en faire vraiment votre revue scientifique.



L'ENSEIGNEMENT MODERNE



GEORG CANTOR: 1845/1918 / *Courthuran 5/70*

La plupart des
leur système d
qui affecte tou
niveau de l'au
disciplines scie
mathématique

L'évolution
humaine et l
notre siècle,
surtout dans
ont boulever
L'enseigne
incapable d'i
de réforme d
matique, qui
sans la vie é
était particul
réforme de la
comme but l
dans les diff
le besoin d'a

Quatre élém
que, comme
née en plusie
algèbre, géom
non pour laq
"les mathém
tre éléments
ne le changem
l'enseigne
tous les nive

I. La créatio
de la math
recherche
rôle scient
et l'entra
II. Le dévelo
branches
tique, la
III. La fondati
sur des bas
La géomé
groupes d
L'analyse
et enfin,
IV. La théorie

le commen
mathémat
Pour disting
de la mathém
traditionnel
enseignement
Il est souve
que moderne
En fait, il n'
tique dont l'e
ne ou classiq
la mathémat
l'enseignement

La plupart des pays ont entrepris de rénover leur système d'éducation. Cette réorganisation, qui affecte toutes les branches et tous les niveaux de l'enseignement, n'épargne pas les disciplines scientifiques et moins encore la mathématique, base de toutes les sciences.

DE LA MATHÉMATIQUE

par Léonidas Konguetsof

L'évolution continuelle de la pensée humaine et les grandes découvertes de notre siècle, sur le plan théorique mais surtout dans le domaine des applications, ont bouleversé la science tout entière. L'enseignement traditionnel étant devenu incapable d'atteindre son but, une profonde réforme devenait inévitable. La mathématique, qui joue un rôle très important dans la vie économique de chaque pays, était particulièrement concernée. Cette réforme de la mathématique s'est fixée comme but l'introduction de cette science dans les différents secteurs qui ont senti le besoin d'avoir recours à elle.

Quatre éléments nouveaux ○ La mathématique, comme toutes les sciences, est divisée en plusieurs branches (arithmétique, algèbre, géométrie, etc.). C'est la raison pour laquelle on l'appelle d'habitude "les mathématiques" (au pluriel). Quatre éléments nouveaux ont rendu nécessaire le changement radical survenu dans l'enseignement de la mathématique, à tous les niveaux secondaire et collégial:

- I. La création de nouvelles branches de la mathématique, telle la *recherche opérationnelle*, dont le rôle scientifique dans l'industrie et l'entreprise est considérable.
- II. Le développement rapide d'autres branches, comme: *l'algèbre, la statistique, la probabilité*.
- III. La fondation de branches anciennes sur des bases plus solides, comme: *La géométrie à l'aide des groupes*, (groupes de transformations), *L'analyse à l'aide de la topologie* et enfin,
- IV. *La théorie des ensembles* (1) qui est le commencement et la fin de la mathématique d'aujourd'hui.

Pour distinguer ce nouvel enseignement de la mathématique de l'enseignement traditionnel (ou classique), on l'appelle enseignement moderne de la mathématique.

Il est souvent question de mathématique moderne et de mathématique classique. En fait, il n'existe qu'une seule mathématique dont l'enseignement peut être moderne ou classique. Donc, lorsqu'on parle de la mathématique moderne, il s'agit de l'enseignement moderne de cette science.

La reine des sciences ○ Prenons par exemple, appartenant à la catégorie III, la géométrie. Géométrie est un mot grec qui signifie "mesurer la terre". Pour les anciens Grecs, la géométrie était la reine des sciences, car à cette époque, elle était presque la seule branche connue de la mathématique, à part l'arithmétique qui était très peu développée. Personne ne pouvait s'inscrire à la fameuse Académie de Platon, sans connaître la géométrie. Ils disaient "Ο ΘΕΟΣ ΑΙ ΓΕΟΜΗΤΡΙ", c'est-à-dire "Le Dieu fait continuellement de la géométrie."

La plupart des grands mathématiciens de l'Antiquité grecque, comme:

- Thalès de Milet (environ 600 ans avant J.C.),
- Pythagore de Samos (environ 500 ans avant J.C.),
- Euxode de Cnide (environ 400 ans avant J.C.),
- Archimède (287-212 avant J.C.),
- Apollonius et Euclide (environ 300 ans avant J.C.),

ont fait de grandes découvertes en géométrie: théorème de Pythagore, théorème de Thalès, etc. De plus, l'esprit de la géométrie que l'on enseigne dans les classes traditionnelles du niveau élémentaire et secondaire, ne diffère presque pas de celui qu'on trouve dans le fameux ouvrage d'Euclide, *Les Éléments*, écrit il y a environ 23 siècles.

DEUX OPINIONS SUR EUCLIDE

"Euclid is the greatest schoolmaster known in the history of mathematics ... all of us, classical and modern mathematicians are his pupils."

Van der Waerden, *Modern Algebra*, Berlin.

Célèbre mathématicien hollandais, Van der Waerden est professeur à l'Université de Zurich.

"Si Euclide revenait parmi nous, alors il serait Bourbakiste." (2) (André Revuz)

Mathématicien français, bien connu pour sa participation à la réforme de l'enseignement mathématique, André Revuz est professeur à la Faculté des sciences de Paris et Poitiers.

Cependant, dans l'enseignement moderne de la géométrie, l'esprit historique a changé. Dans les classes modernes on étudie algébriquement les propriétés des différentes transformations du plan, comme: les translations, les rotations, les homothéties, les projections parallèles, les symétries, etc., et puis on les applique à toutes les situations correspondantes qui se présentent.

LA GÉOMÉTRIE MODERNE VUE PAR GEORGES PAPY

"L'enseignement de la géométrie sous la forme de l'algèbre moderne introduit une grande économie de pensée. L'économie consiste à faire, une fois pour toutes, l'étude des propriétés algébriques et à pouvoir appliquer cela à toutes les situations."

Créateur du Centre belge de pédagogie de la mathématique (1961) et auteur de plusieurs livres sur la mathématique moderne, Georges Papy est considéré comme l'un des plus grands rénovateurs de notre époque de la mathématique au secondaire. Il est professeur de mathématiques à l'Université de Bruxelles.

Comme nous l'avons déjà signalé, lorsqu'on parle de la mathématique moderne, on entend l'enseignement moderne de cette science.

Nous pouvons donc donner, de la mathématique moderne, la définition suivante:

La mathématique moderne est la mathématique qui applique la théorie des ensembles et utilise la théorie des structures algébriques et topologiques.

Plus simplement:

La mathématique moderne est la mathématique qui utilise constamment la notion d'ensemble.

Groupe, anneau, corps ○ Les étudiants ont déjà travaillé, à l'école secondaire et peut-être même à l'école élémentaire, avec les ensembles et leurs opérations (réunion, intersection, etc.). De même

connaissent-ils probablement quelques structures algébriques qu'on appelle: *groupe, anneau, corps*.

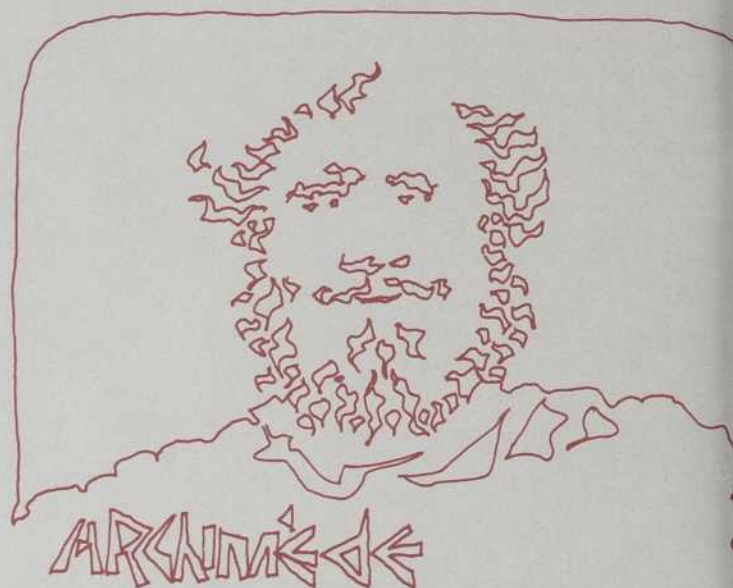
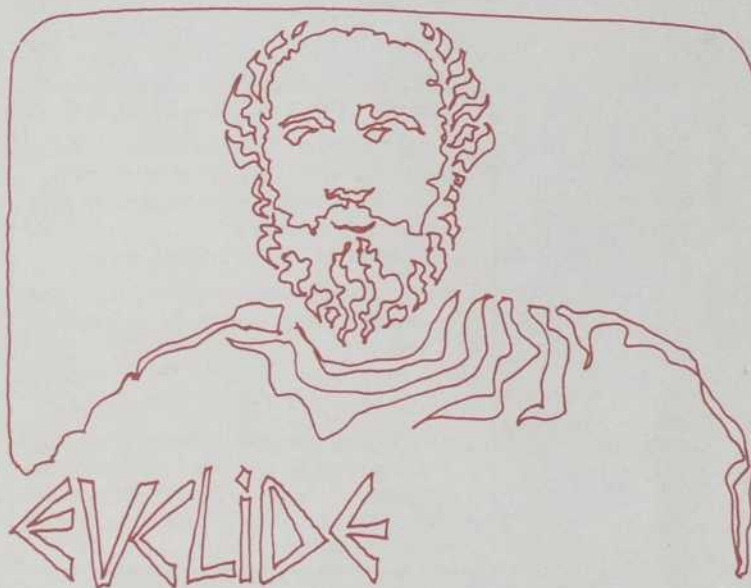
Ces structures sont des ensembles dont les éléments satisfont à certaines conditions que nous appelons aussi axiomes. La structure mathématique la plus importante est, bien entendu, l'ensemble des nombres réels munis de l'addition et de la multiplication habituelles. Cette structure constitue le premier et le principal exemple de la structure algébrique appelé "corps".

L'ensemble des nombres entiers (positifs et négatifs) muni de l'addition et de la multiplication est un exemple d'une autre structure algébrique, appelée "anneau". Enfin, un exemple de "groupe" c'est l'ensemble des entiers (positifs et négatifs) muni d'une seule opération,

l'addition.

Dans les différentes structures algébriques, la nature des éléments ne joue absolument aucun rôle, c'est-à-dire que les axiomes qui déterminent une structure algébrique sur un ensemble sont indépendants de la nature des éléments de cet ensemble. C'est ainsi que nous avons:

- le groupe des homothéties, ensemble dont les éléments sont des homothéties;
- le groupe des symétries centrales et des translations, ensemble dont les éléments sont des symétries centrales ou des translations;
- le groupe des rotations de centre O, autre exemple d'un groupe de transformations du plan;

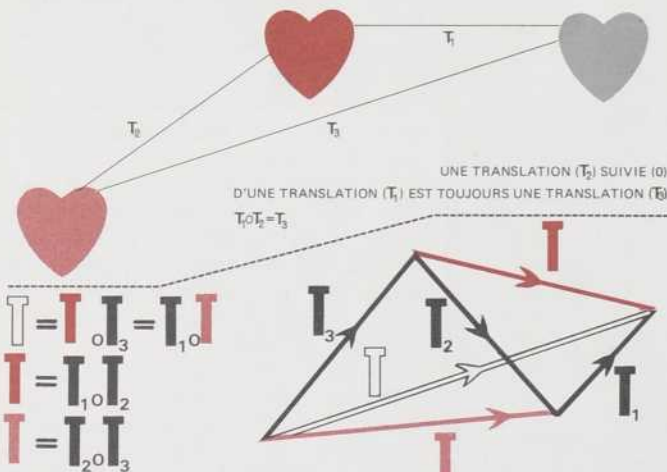


DEUX PROPRIÉTÉS DU GROUPE DES TRANSLATIONS

LE COEUR ROUGE EST L'IMAGE DU COEUR ROSE PAR LA TRANSLATION T_2

LE COEUR GRIS EST L'IMAGE DU COEUR ROUGE PAR LA TRANSLATION T_1

LE COEUR GRIS EST L'IMAGE DU COEUR ROSE PAR LA TRANSLATION T_3



LA COMPOSITION DES TRANSLATIONS EST ASSOCIATIVE.

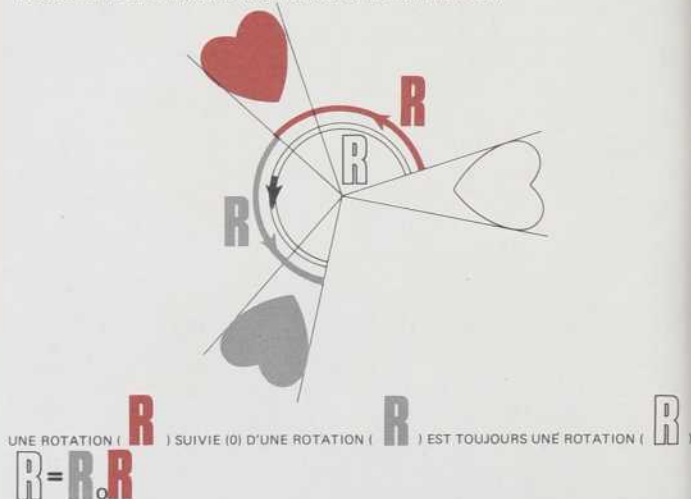
$$(T_1 o T_2) o T_3 = T_1 o (T_2 o T_3)$$

UNE PROPRIÉTÉ DU GROUPE DES ROTATIONS

LE COEUR ROUGE EST L'IMAGE DU COEUR BLANC PAR LA ROTATION R

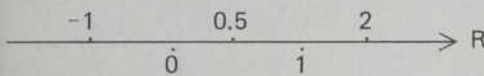
LE COEUR GRIS EST L'IMAGE DU COEUR ROUGE PAR LA ROTATION R

LE COEUR GRIS EST L'IMAGE DU COEUR BLANC PAR LA ROTATION R



- l'anneau des polynômes, ensemble dont les éléments sont des polynômes;
- le corps des nombres complexes, ensemble dont les éléments sont des nombres complexes.

Structures topologiques Les structures topologiques sont des ensembles qui satisfont à d'autres propriétés. Il est souvent pratique de représenter l'ensemble des nombres réels par une droite, que nous appelons "droite numérique". Chaque point de la droite numérique représente un nombre réel, après qu'un point de cette droite ait été fixé pour représenter le zéro et un autre point pour représenter, par exemple, le nombre 1.

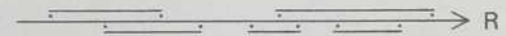


On appelle "intervalle (ou segment) ouvert" d'extrémités, les réels a et b , l'intervalle ab sans les extrémités. Autrement dit, l'ensemble de tous les nombres réels situés entre a et b (les réels a et b non compris) est d'habitude désigné par $]a, b[$.

$$]a, b[= \{x \in \mathbb{R} \mid a < x < b\}$$

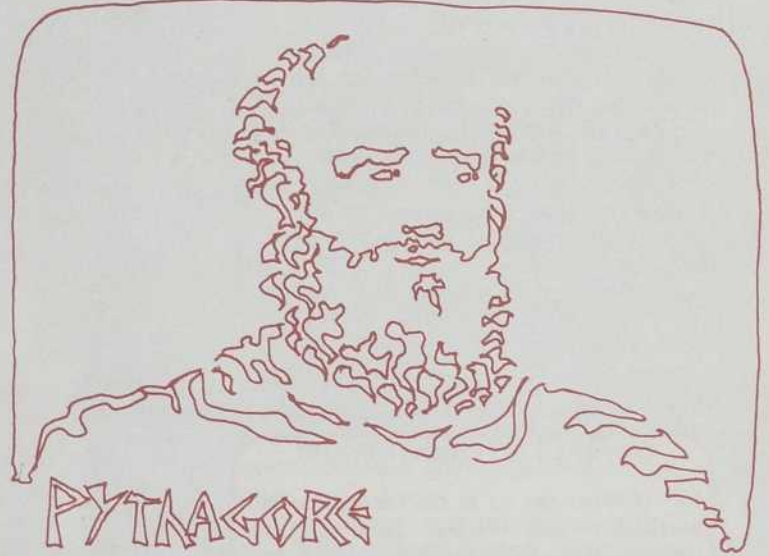
Si l'on sait que la réunion des ensembles est un ensemble qui comprend tous les éléments (et seulement ces éléments) de tous les ensembles, il est facile de com-

prendre ce qu'est une réunion d'intervalles ouverts, car un intervalle est un ensemble de points (de réels).



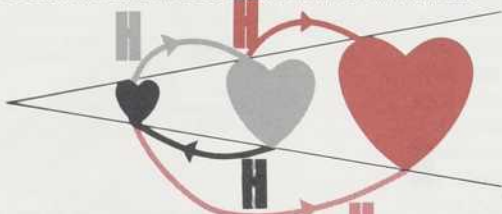
Imaginons toutes les réunions possibles d'intervalles ouverts (il y en a une infinité, puisqu'il y a une infinité d'intervalles ouverts). L'ensemble vide est aussi un intervalle ouvert dont les extrémités coïncident, de même la droite numérique tout entière est considérée comme intervalle ouvert. Enfin, pour terminer avec cet exemple, disons que l'ensemble de toutes les réunions possibles d'intervalles ouverts constitue une structure topologique sur la droite numérique.

Ce qui précède permet de constater l'utilité de la notion d'ensemble et l'usage intensif qu'en fait la mathématique moderne.



DEUX PROPRIÉTÉS DU GROUPE DES HOMOTHÉTIES

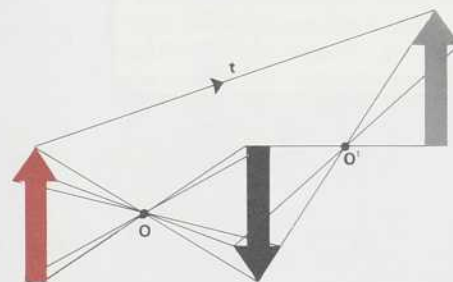
- LE COEUR GRIS EST L'IMAGE DU COEUR NOIR PAR L'HOMOTHÉTIE H
- LE COEUR ROUGE EST L'IMAGE DU COEUR GRIS PAR L'HOMOTHÉTIE H
- LE COEUR ROUGE EST L'IMAGE DU COEUR NOIR PAR L'HOMOTHÉTIE H
- LE COEUR NOIR EST L'IMAGE DU COEUR GRIS PAR L'HOMOTHÉTIE H



- UNE HOMOTHÉTIE (H) SUIVIE (O) D'UNE HOMOTHÉTIE (H)
- EST TOUJOURS UNE HOMOTHÉTIE (H) : $H \circ H = H$
- LA RÉCIPROQUE (H^{-1}) D'UNE HOMOTHÉTIE (H) EST UNE HOMOTHÉTIE (H).

UNE PROPRIÉTÉ DU GROUPE DES SYMÉTRIES CENTRALES ET DES TRANSLATIONS

- LA FLÈCHE NOIRE EST L'IMAGE DE LA FLÈCHE ROUGE PAR LA SYMÉTRIE DE CENTRE O
- LA FLÈCHE GRISE EST L'IMAGE DE LA FLÈCHE NOIRE PAR LA SYMÉTRIE DE CENTRE O'
- LA FLÈCHE GRISE EST L'IMAGE DE LA FLÈCHE ROUGE PAR LA TRANSLATION t



- LA COMPOSÉE DE DEUX SYMÉTRIES CENTRALES EST UNE TRANSLATION
- $S_{O'} \circ S_O = t_{2 \vec{OO'}}$

Une mathématique concrète ○ Les non-initiés ont la vague impression que la mathématique moderne correspond à l'art moderne: une chose très difficile à comprendre, accessible seulement à celui dont la puissance d'abstraction est très grande.

Certains enseignants, des niveaux secondaire et collégial, croient que la mathématique moderne, du fait qu'elle est basée sur la théorie des ensembles, est très difficile pour les étudiants à ce niveau et qu'elle est d'ailleurs la mathématique théorique et non la mathématique des applications.

Pour que tous comprennent, les spécialistes de la mathématique moderne répondent aux non-initiés.

"La mathématique moderne est la mathématique vivante, la plus vigoureuse, la plus concrète, la mathématique des applications, en deux mots, la mathématique d'aujourd'hui." △

CONGRÈS INTERNATIONAUX

La réédification de la mathématique, en particulier aux niveaux secondaire et collégial était nécessaire. Pour faire face à cette nécessité, plusieurs congrès internationaux sur l'enseignement moderne de la mathématique furent organisés. Voici une liste de quelques-uns d'entre eux:

Royaumont	(1959)
Dubrovnik	(1960)
Aarhus	(1961)
Budapest	(1962)
Athènes	(1963)
Belgique	(plusieurs)
Lyon	(1969)

(1) La théorie des ensembles a été créée par le mathématicien allemand Georg Cantor, qui a commencé ses premières études sur les ensembles en 1879.

Georg Cantor, fils d'un marchand danois, a, le premier, souligné l'importance de la notion d'ensemble. Georg Cantor est né en Russie en 1845. Il est mort en 1918.

(2) N. Bourbaki, célèbre groupe de mathématiciens français, le plus connu dans le monde mathématique.

L'auteur est professeur à la Faculté des sciences de l'Université de Sherbrooke. Docteur ès sciences mathématiques (doctorat d'Etat-Paris), il collabora au Centre belge de pédagogie de la mathématique (Bruxelles).

Université de Sherbrooke



M. Léonidas Konguetsof examine, en compagnie de M. Dienes, un appareil électronique conçu, au Centre de recherches en psycho-mathématique, pour l'apprentissage de la structure de "groupe". M. Zoltan P. Dienes, mathématicien et psychologue hongrois de réputation mondiale, est le créateur et le directeur du Centre à l'Université de Sherbrooke.

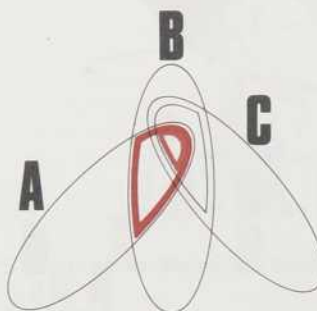
DANS L'ENSEIGNEMENT DE LA MATHÉMATIQUE MODERNE, ON UTILISE, POUR AIDER À LA COMPRÉHENSION, UNE MULTITUDE DE MOYENS PÉDAGOGIQUES. ON A RÉUSSI UNE SIMPLIFICATION EXTRAORDINAIRE DES NOTIONS ET DES DÉMONSTRATIONS, GRÂCE AUX NOUVEAUX PÉDAGOGIQUES: FLÈCHES, COULEURS, DIAGRAMMES.

POUR DES NOTIONS ENSEMBLISTES ON UTILISE TRÈS SOUVENT DES DIAGRAMMES (DE PRÉFÉRENCE MULTICOLORES), COMME LES DIAGRAMMES DE VENN, LES DIAGRAMMES EN "FEUILLE DE TRÈFLE", ETC...

L'INTERSECTION $A \cap B$ DES ENSEMBLES A ET B



EN UTILISANT LE DIAGRAMME EN FEUILLE DE TRÈFLE, ON ÉTABLIT FACILEMENT L'ÉGALITÉ:
 $(A \cap B) \cap C = A \cap (B \cap C)$
 QUI EXPRIME LA PROPRIÉTÉ APPELÉE "ASSOCIATIVITÉ DE L'INTERSECTION"



$$\begin{aligned} A \cap B \cap C &= (A \cap B) \cap C \\ A \cap B \cap C &= A \cap (B \cap C) \end{aligned}$$

LE CARBURANT DES OISEAUX MIGRATEURS

par Raymond McNeil

Dans notre précédent numéro, Raymond McNeil (1970a) étudiait les différents itinéraires empruntés par les oiseaux migrants. Mais, lors de ces longs voyages sans escale au-dessus des mers, ceux-ci ne peuvent s'alimenter. Ils doivent donc constituer d'importants stocks de carburant. Ce deuxième article décrit en détail la façon dont les oiseaux accumulent l'énergie nécessaire au déroulement de leurs vols.



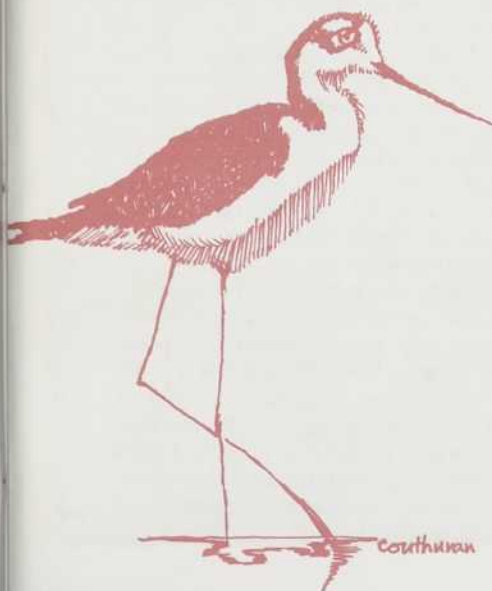
Du carburant concentré sous la peau ○ Certains phénomènes physiologiques sont liés à la migration. En effet, juste avant d'effectuer un long vol migratoire sans escale, les oiseaux s'engraissent rapidement et accumulent une grande quantité de graisse qu'ils utiliseront comme carburant: ceci constitue une partie du conditionnement physiologique prémigratoire.

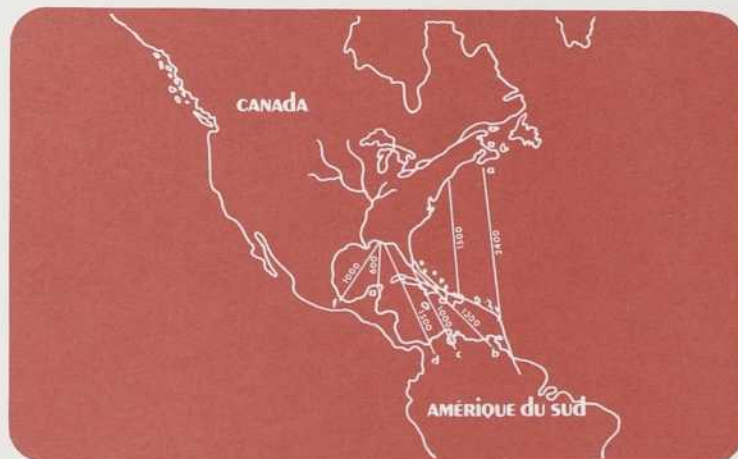
La graisse est un carburant standard très efficace chez les oiseaux migrants; de fait, un poids donné de graisse peut produire à peu près deux fois et demie plus de calories qu'un même poids de glucides. L'accumulation de graisse prémigratoire a été intensément étudiée par différentes équipes de chercheurs, plus particulièrement par Eugène P. Odum et ses collègues de l'Université de Géorgie et par James R. King et Donald S. Farner de Washington State University. L'obésité prémigratoire (Odum, 1965) se traduit, chez les oiseaux, par l'emmagasinement rapide, par hyperphagie, de grandes quantités de triglycérides et par leur utilisation encore plus rapide comme unique source d'énergie pour l'activité musculaire intense déployée lors de la migration.

L'accumulation de graisse prémigratoire a été étudiée tout particulièrement chez le Pinson à couronne blanche (*Zonotrichia leucophrys gambelii*) par King et Farner (figure 2). Chez l'oiseau migrant, les lipides peuvent être décuplés en l'espace d'une semaine et catabolisés en 40 ou 60 heures, lors d'un vol sans escale de l'ordre de 1 500 milles.

Certaines espèces d'oiseaux doivent franchir, lors de leur migration, de très longues distances au-dessus de régions inclementes: superficies marines (Mer des Caraïbes, Golfe du Mexique, Méditerranée) ou régions désertiques (Sahara). Ainsi, le Pluvier doré de l'Atlantique parcourt environ 2 400 milles, de la Nouvelle-Écosse jusqu'au nord-est de l'Amérique du Sud, lors de sa migration automnale (route a; figure 1).

De plus, la plupart des fauvelles qui nichent au Québec et de nombreuses espèces, essentiellement terrestres, traversent la Mer des Caraïbes ou le Golfe du Mexique (routes b, c, d, e et f; figure 1). Le Colibri à gorge rubis, l'oiseau-mouche commun du Québec (*Archilochus colubris*), en dépit de sa petitesse et de son apparente faiblesse, franchit une distance de 600 milles au-dessus du Golfe du Mexique (route e; figure 1). La réalisation de si longs vols sans escale entraîne, chez ces oiseaux, une dépense d'énergie considérable. Étant donné que presque tous les oiseaux terrestres sont incapables de se nourrir pendant leur vol sans escale au-dessus de la mer, leurs réserves d'énergie doivent être très importantes.



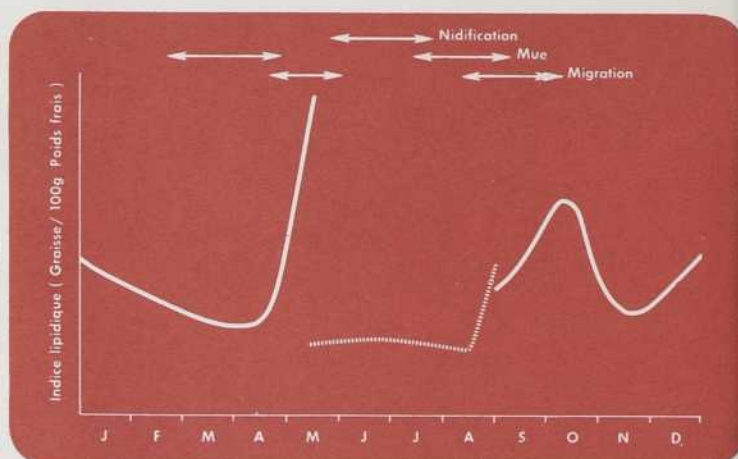


Routes probables empruntées par plusieurs espèces d'oiseaux terrestres et d'oiseaux de rivage de l'Amérique du Nord lors de leurs migrations nord-sud vers les Antilles, l'Amérique Centrale et l'Amérique du Sud. Les chiffres indiquent le nombre de milles à couvrir par un vol continu au-dessus de la mer (d'après Odum, 1960b, 1965; McNeil, 1968).



L'obésité prémigratoire diffère de l'obésité humaine ○ L'obésité prémigratoire diffère de l'obésité humaine et de celle des mammifères en général. Un gain ou une perte de poids entraîne généralement, chez l'homme, un gain ou une diminution du contenu en eau et des composés non gras, parallèlement aux lipides. Chez l'oiseau migrateur, cela ne provoque aucun changement dans les structures des tissus du corps (Odum, 1965). En effet, le contenu en eau et le poids maigre de l'animal semblent demeurer constants en dépit des variations du poids total dues aux variations du contenu en graisses (Odum, 1965). Une étude récente a même montré qu'il existe une corrélation négative entre le contenu en graisse et le contenu en eau de plusieurs oiseaux de rivage (McNeil, 1968). Ceci permet à l'oiseau de se charger d'une plus grande quantité de carburant sans que son poids total augmente trop. Ce facteur est très important car l'oiseau doit lutter, durant son vol, contre la gravité. La graisse prémigratoire est une graisse extra-tissulaire: elle s'accumule surtout entre les replis intestinaux dans la cavité abdominale. Contrairement à ce qui se produit dans l'obésité humaine, la graisse se dépose dans presque toutes les parties du corps, à l'exception du cœur. L'activité cardiaque, très forte pendant le vol, n'est donc pas entravée par les dépôts graisseux (Odum et Connell, 1956).

Variations annuelles de l'indice lipidique chez le Pinson à couronne blanche (*Zonotrichia leucophrys gambelii*) dans ses quartiers d'hivernage (sud-est de l'état de Washington: ligne pleine) et dans ses quartiers de reproduction (Alaska: ligne pointillée), en relation avec la mue, la nidification et la migration (d'après King et Farner, 1965).



Le cycle annuel de l'accumulation de graisse ○ Chez les oiseaux migrateurs, le cycle de l'accumulation des graisses dépend étroitement des cycles de la mue et de la reproduction. Ceci peut être illustré par l'exemple du Pinson à couronne blanche, étudié par King et Farner (figure 2). La graisse prémigratoire s'accumule, d'une part dans les quartiers d'hivernage, tout de suite après la mue préreproductrice et, d'autre part, juste avant ou peu après le début de la migration. L'oiseau arrive très amaigri dans ses quartiers de reproduction. Après s'être reproduit, il subit sa mue postreproductrice. Lorsque celle-ci est presque terminée, il commence à accumuler les graisses prémigratoires automnales. La migration automnale débute parfois avant la fin de l'accumulation des graisses. Odum (1960a) distingue trois types d'obésité prémigratoire: a) les migrateurs de courte distance qui atteignent une obésité modérée, mais commencent leur migration avant l'accumulation complète de la graisse. Il s'agit surtout d'espèces (le Pinson des prés par exemple) qui migrent très tôt, en survolant des régions continentales pendant la totalité ou une partie de leur vol; b) les migrateurs de courte distance qui atteignent une obésité modérée, mais accumulent toute leur réserve de graisse avant le début de leur migration. Ce sont des oiseaux qui, tel le Pinson à gorge blanche, partent plus tard à l'automne; c) les migrateurs de longue distance qui deviennent extrêmement obèses (jusqu'à 300 pour cent du poids sec sans graisse) avant de commencer leur migration: ces oiseaux doivent franchir de grandes superficies marines, comme les routes illustrées dans la figure 1.

Graisse d'hiver dans les quartiers d'hivernage ○ Selon Odum et Perkinson (1951), les oiseaux sauvages peuvent accumuler des graisses juste avant les migrations printanière et automnale et durant l'hiver. La plupart des oiseaux sédentaires qui passent l'hiver en milieu froid ou tempéré accumulent, pendant l'hiver, une quantité de graisse inversement proportionnelle à la température ambiante. Cette graisse permet de faire face aux rigueurs de l'hiver; elle joue le rôle d'un isolant thermique contre le froid et peut servir de réserve énergétique lorsque les ressources alimentaires se raréfient.

Les oiseaux migrateurs qui hivernent dans les régions tempérées (exemple: le Pinson à couronne blanche) accumulent la graisse d'hiver en plus de la graisse prémigratoire (figure 2).

Cette graisse d'hiver est absente chez ceux qui hivernent en milieu tropical. Toutefois, même en milieu tropical, certains oiseaux peuvent s'engraisser afin de faire face à certaines conditions du milieu ambiant. Ainsi, l'Échasse américaine (figure 3; McNeil, 1968, 1970b) accumule une quantité de graisse préreproductrice qui disparaît pendant les activités reproductives et une réserve de graisse postreproductrice, apparemment en prévision de la saison sèche, pendant laquelle ses ressources alimentaires peuvent être rares.

Plusieurs espèces d'oiseaux de rivage (McNeil, 1968, 1969) empruntent une route transocéanique très longue lors de leur migration automnale (route a; figure 1) mais suivent un parcours plus court au printemps (routes b, c et d; figure 1). C'est pourquoi ces espèces semblent accumuler plus de graisse à l'automne qu'au printemps, ceci leur permettant d'effectuer, à l'aller, un vol continu au-dessus de la mer plus long qu'au retour (2 400 milles contre 1 000 ou 1 500 milles).

D'autres espèces accumulent plus de graisse au printemps. C'est le cas du Pinson à couronne blanche (figure 2) qui peut ainsi effectuer sa migration printanière beaucoup plus vite et réduire le nombre de ses escales.

BIBLIOGRAPHIE

KING, J.R. et FARNER, D.S., 1965. *Studies of fat deposition in migrating birds*. Annals N.Y. Acad. Sci., 131:422-440.

LOFTS, B. et al., 1963. *The experimental demonstration of premigration activity in the absence of fat deposition in birds*. Ibis, 105:99-105.

McNEIL, R., 1968. *Hivernage et estivage d'oiseaux aquatiques nord-américains dans le nord-ouest du Venezuela, en rapport avec la mue et l'accumulation de graisse*. Thèse de Ph. D. en biologie, Département des sciences biologiques, Université de Montréal.

McNEIL, R., 1969. *La détermination du contenu lipidique et de la capacité de vol chez quelques espèces d'oiseaux de rivage (Charadriidae et Scolopacidae)*. Can. J. Zool., 47:525-536.

McNEIL, R., 1970a. *Les grands voyages des oiseaux*. Québec Science, vol. 8, n° 6, avril 1970.

McNEIL, R., 1970b. *Condicionamiento fisiológico pre y post-reproductivo de Charadrius wilsonia cinnamominus (Ridgway) y de Himantopus mexicanus (Müller) en el Nordeste de Venezuela*. Actas del IV Congreso Latinoamericano de Zoología, Caracas 1968: sous presse.

McNEIL, R., 1970c. *Les causes de l'estivage des oiseaux migrateurs*. Tchebec, vol. 1, 1970: sous presse.

ODUM, E.P., 1960a. *Premigratory hyperphagia in birds*. Am. J. Clin. Nutr., 8:621-629.

ODUM, E.P., 1960b. *Lipid deposition in nocturnal migrant birds*. Proc. XIIth Intern. Ornithol. Congr., Helsinki 1958:563-576.

ODUM, E.P., 1965. *Adipose tissue in migratory birds*. Dans: *Handbook of Physiology*, Section 5: *Adipose tissue* (édité par A.E. Renold et G.F. Cahill, jr.):37-43. American Physiological Society, Washington D.C.

ODUM, E.P. et CONNELL, C.E., 1956. *Lipid level in migrating birds*. Science, 123 (3203):892-894.

ODUM, E.P. et PERKINSON, J.D. jr., 1951. *Relation of lipid metabolism to migration in birds: seasonal variation in body lipids of the migratory White throated Sparrow*. Physiol. Zool., 24:216-230.

RAVELING, D.G. et LEFEBVRE, E.A., 1967. *Energy metabolism and theoretical flight range of birds*. Bird-Banding, 38:97-113.

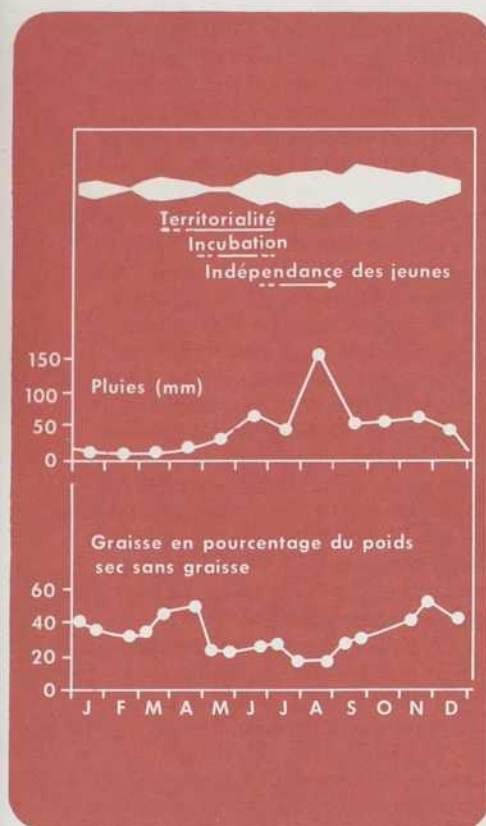
Détermination de la capacité de vol ○

Lorsque le poids de la graisse d'un oiseau migrateur est connu, on peut calculer sa capacité de vol en milles grâce à la formule suivante (McNeil, 1968, 1969):

$$\text{Capacité de vol (milles)} = (G.V. \times 9,5 \text{ kcal}) / MV$$
 G représentant le poids de la graisse en grammes, déterminé par extraction à l'éther de pétrole; V étant la vitesse de l'oiseau en milles/heures et MV ("FM"), le métabolisme de l'oiseau durant le vol en kcal/heure, calculé à partir de l'équation de Raveling et Lefebvre (1967):

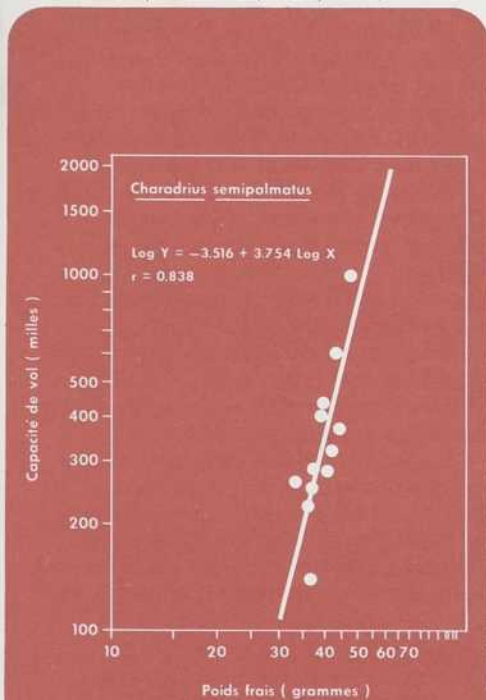
$$\log FM = \log 37,152 + 0,744 \log W \pm 0,074$$
 où W représente le poids total de l'oiseau en kilogrammes.

Des recherches sur les capacités énergétiques des oiseaux migrateurs sont actuellement en cours à l'Université de Montréal. Des équations de régression (figure 4) nous permettent d'évaluer la capacité de vol (milles) de 12 espèces d'oiseaux de rivage, une fois connu le poids frais de l'oiseau (McNeil, 1968, 1969). De telles équations permettent aux ornithologistes de récolter une grande quantité d'éléments ayant trait au conditionnement physiologique pré et postmigratoire de ces oiseaux et à leurs routes de migration.



Variations saisonnières de l'indice lipidique de l'Echasse américaine (*Himantopus mexicanus*) en rapport avec la mue, les activités reproductives, et la saison des pluies.

Équation permettant d'estimer la capacité de vol en milles du Pluvier semi-palmé (*Charadrius semipalmatus*) à partir du poids frais en grammes de l'oiseau (d'après McNeil, 1968, 1969).



Causes de l'estivage ○ Des représentants de plusieurs espèces d'oiseaux de rivage nord-américains restent dans leurs quartiers d'hivernage en Amérique du Sud pendant l'été boréal, au lieu d'aller se reproduire dans leurs zones de reproduction, situées dans les régions septentrionales de l'Amérique du Nord. Ce phénomène est connu sous le nom d'estivage. À la suite de travaux récents (McNeil, 1968, 1970c), il semble que l'estivage de plusieurs espèces soit dû au fait que certains oiseaux réalisent leur conditionnement physiologique (mue préreproductive et accumulation de graisse) en retard ou ne le réalisent pas du tout, à cause du parasitisme des Trématodes et, probablement, d'un déséquilibre hormonal. Toutefois, l'accumulation de graisses prémigratoires, bien que nécessaire à la réalisation des longs vols continus au-dessus de la mer, ne déclenche pas elle-même la migration (Lofts et al., 1963). △

L'auteur est professeur au Département des sciences biologiques de l'Université de Montréal.



Les tissus vivants continuent à se développer hors de leur organisme d'origine. Forts de cette constatation, certains savants ont entrepris, depuis un siècle, de cultiver des cellules animales, y compris des cellules humaines. Sur le plan médical, cette méthode ouvre de nombreux débouchés, dans la lutte contre le cancer notamment.

LES CELLULES HUMAINES EN CULTURE

par Michel Pagé

Dès 1878, Claude Bernard notait l'importance du "milieu intérieur" pour la régulation de l'activité des tissus vivants. Selon sa conception, non seulement le milieu environnant était modifié par les cellules, mais encore il influait lui-même sur l'activité des tissus. Afin de vérifier cette hypothèse, il fallait donc isoler des cellules vivantes dans un milieu artificiel où l'on n'aurait pas à considérer l'influence de tout l'organisme.

Embryon de grenouille ○ Les premières expériences de culture de tissus animaux furent réussies par Wilhelm Roux en 1885. En 1907, Ross Harrison démontra que les cellules animales placées dans un milieu artificiel continuaient de fonctionner normalement. Il réussit à cette époque à cultiver des morceaux de tissus d'embryon de grenouille. Après quelques semaines, des axones (fibres nerveuses) croissaient de ces fragments. Ces expériences furent les premières à démontrer qu'un tissu isolé de l'organisme pouvait continuer à se développer.

Un des collaborateurs de Harrison, Burrows, appliqua ces techniques à la culture des cellules de mammifères et il réussit à faire croître ces cellules sur du plasma coagulé. En collaboration avec Alexis Carrel, il mit au point, par la suite, une technique qui était encore

employée récemment. Les deux savants découvrirent qu'un extrait d'embryon stimulait grandement la croissance des cellules; cet extrait ajouté au plasma a formé un milieu de culture qui fut adopté jusqu'à nos jours.

La plus grande difficulté rencontrée par ces pionniers de la culture des cellules était d'empêcher la contamination de leur milieu par les bactéries ou les moisissures pendant les longues périodes requises pour l'incubation. Alexis Carrel, apportant avec lui ses techniques aseptiques de la chirurgie, réussit à conserver des cultures de cellules pendant plus de 35 ans.

Prévenir la contamination ○ Toutefois, la perfection des méthodes actuelles est en partie due au groupe du National Cancer Institute des États-Unis dirigé par le Dr Wilton Earle. Celui-ci fut le premier à cultiver des cellules directement sur le verre et à obtenir une culture à partir d'une seule cellule.

Cette dernière méthode que l'on appelle "clone" est décrite à la figure 1. Un fragment de tissu à étudier est placé d'une façon aseptique dans une solution saline contenant une enzyme protéolytique (enzyme qui coupe les protéines en fragments) comme la trypsine. Après environ deux heures de digestion

dans un incubateur à 37°C, les fragments tissulaires sont filtrés à l'aide d'une gaze et le filtrat est centrifugé. Le résidu qui contient les cellules est mis en suspension dans un milieu nutritif contenant des acides aminés, des lipides, des vitamines, des sucres, des sels minéraux nécessaires et du sérum animal. Les cellules sont comptées à l'aide du microscope et diluées à environ 1 000 par millilitre de milieu de culture.

On inocule environ 200 cellules (0,2 millilitre) dans cinq millilitres de milieu contenant du sérum. Le milieu peut être placé dans des récipients de verre ou de plastique traités spécialement à cette fin. En plus, le milieu de culture contient très souvent des antibiotiques pour prévenir la contamination.

Les cellules sont incubées pendant deux semaines à 37,5°C, dans une atmosphère de 5 pour cent de bioxyde de carbone saturé d'eau.

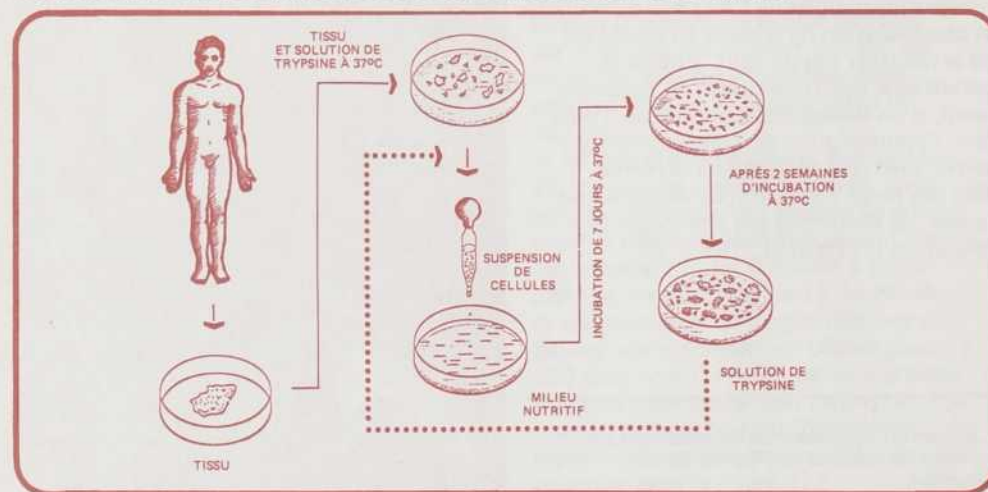
La plupart des cellules inoculées se diviseront par mitose et donneront, après deux semaines d'incubation, des colonies facilement visibles à l'œil nu.

Cellules cancéreuses ○ Après une journée de latence, les cellules animales cultivées selon cette méthode mettent environ 24 heures à se diviser. On obtient donc, après deux semaines d'incubation, entre 4 000 et 5 000 cellules (environ 2^{12}) issues d'une seule. Ces cellules peuvent être cultivées à nouveau à l'aide des mêmes méthodes. En elle-même, la culture des cellules n'est qu'une technique, mais sa grande valeur lui vient de ses applications à la fois scientifiques et médicales.

En isolant ces cellules, par exemple, on a pu étudier les effets de l'irradiation et de la gravité sur les cellules humaines. On a pu diagnostiquer certaines maladies, étudier la réaction des cellules à certaines drogues et leur réponse à certaines hormones. Les cellules en culture ont permis la production de certains vaccins comme le vaccin de Salk; en étudiant le comportement des cellules normales en culture et en le comparant à celui des cellules cancéreuses, on découvrira peut-être la cause générale du cancer et la façon de le prévenir. Plusieurs groupes de chercheurs s'orientent actuellement dans cette direction.

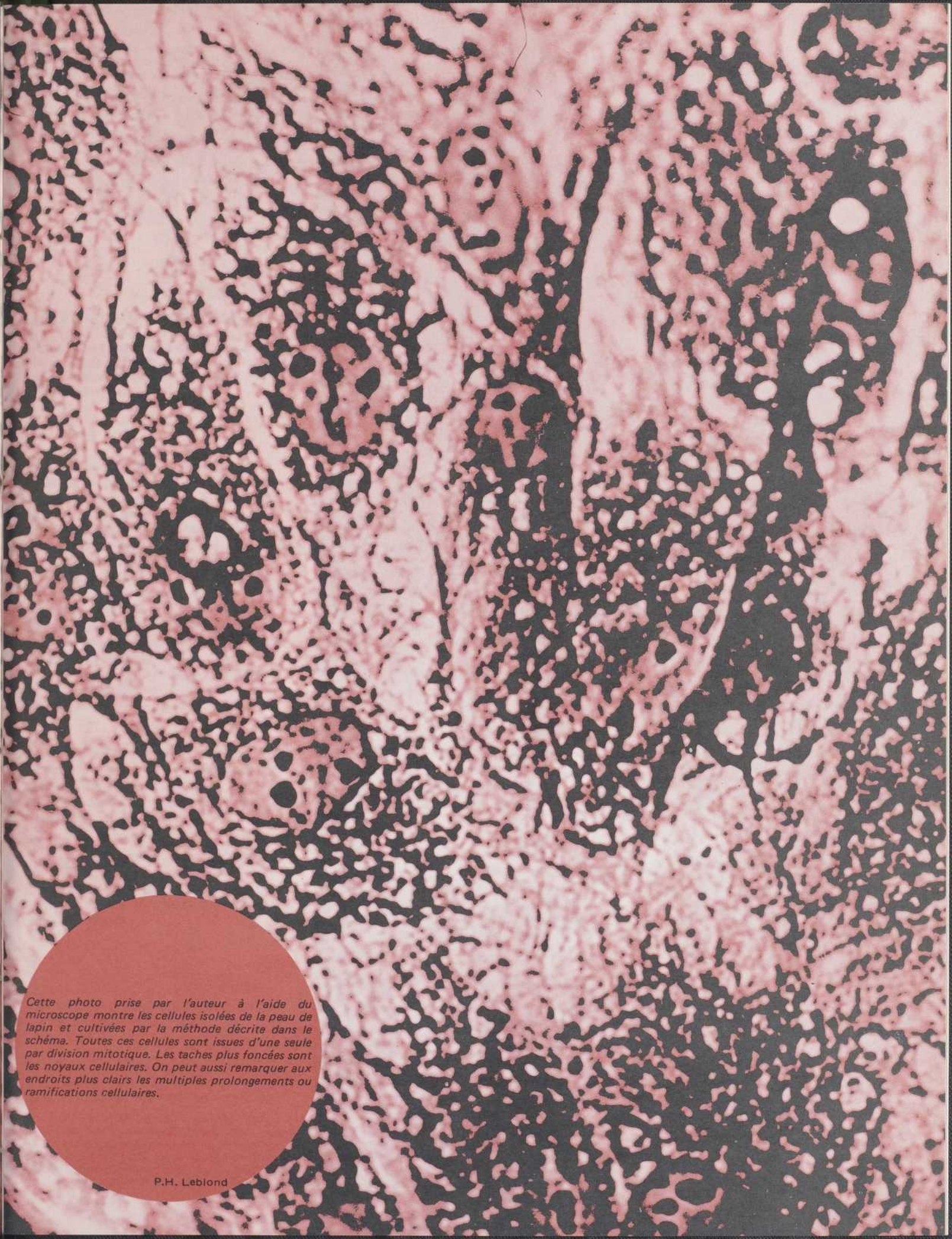
L'époque moderne de la culture des cellules humaines n'en est qu'à son début. Bien sûr, il est très difficile d'appliquer à l'organisme humain des conclusions obtenues à partir de cellules cultivées dans un milieu non naturel. Mais même si cette méthode comporte certaines limites, elle permet d'essayer sur quelques cellules isolées de l'individu, ce qu'on ne pourrait pas faire sur l'individu lui-même. Δ

Culture des cellules in vitro. La culture des cellules se fait à partir d'un morceau de tissu. Celui-ci est coupé et incubé dans une solution d'enzyme digestive comme la trypsine. Les cellules ainsi libérées sont inoculées dans un milieu nutritif et incubées à 37°C pendant une ou deux semaines. Une nouvelle culture peut être obtenue à partir de cellules déjà cultivées et traitées à la trypsine.



L'auteur est chercheur sénior de l'Institut de recherche sur les maladies skéléto-musculaires à la Faculté de médecine du Mont Sinaï à New York.

gements
e
mia
ritif
pides,
animal
du
000
s
t
milles
de
le-
u de
anti-
ination,
ant
ryde de
es se
t, après
clonies
moles
tant
d'ino-
es
es
nouveau
es
ande
à la
mple,
la-
certaines
lules
à
cultures
ns
in
des
erant
ale
orientant
des
débout.
quar
ons
des
péme
es
du,
ndi-
est de
liver à
New York



Cette photo prise par l'auteur à l'aide du microscope montre les cellules isolées de la peau de lapin et cultivées par la méthode décrite dans le schéma. Toutes ces cellules sont issues d'une seule par division mitotique. Les taches plus foncées sont les noyaux cellulaires. On peut aussi remarquer aux endroits plus clairs les multiples prolongements ou ramifications cellulaires.

P.H. Leblond



LES ONDES INTERNES

par Paul H. LeBlond et Ann Gargett

P.H. LeBlond

Un groupe d'ondes internes, issues de Boundary Passage. Photo prise d'une altitude de 700 mètres. Le navire dont on voit le sillage au centre a à peu près 100 mètres de long. Tout en haut, presque dans le coin droit, la ville de Bellingham (Wash. USA) se devine, voilée dans la fumée.

On dit interne
deux liquides
Le mouvement
de son plan d'
de contact et
interne se pro
réflective par
résonance, vit
du bateau.
stationnaire u
surface du liq

Les vagues qui
sur les côtes u
il existe, dans
tude encore pl
mer eux-même
sont les ondes

Qu'est-ce qu
expliquer ce
dre un exem
deux liquides
jacent (de de
celui du dess
de la force de
tion du plan
parant les de
vement de ra
Il en résulte
pègère le lon
Des ondes
points aux on
de parois, leu
par la formul

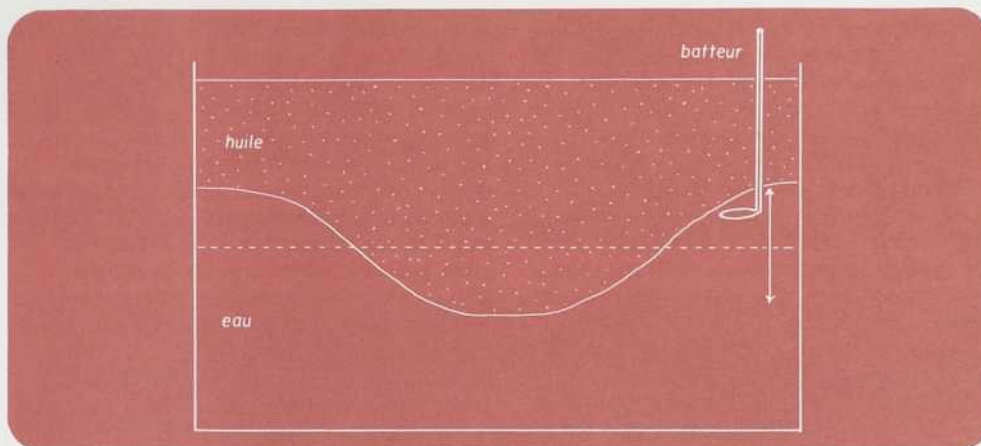
où L est la lo
tre deux crê
de la gravité
rieur est bes
du dessous

comme cela s
eau l'air est
s'applique qu
la vitesse c
ondes de surt

La présence d
pour effet de
vité dans la p

La vitesse de
geant le long
est donc infé
surface possib
supérieur, par

Ondes internes dans un bassin où sont superposés deux liquides de densités légèrement différentes. Le mouvement vertical du batteur (flèches) déplace de son plan d'équilibre (ligne pointillée) la surface de contact entre les deux liquides. Une onde interne se propage le long de cette surface, est réfléchiée par la paroi gauche et, à la fréquence de résonance, vient s'ajouter en phase au mouvement du batteur. On peut donner à cette onde stationnaire une amplitude considérable sans que la surface du liquide supérieur soit déplacée.



Les vagues qui agitent les mers et déferlent sur les côtes: un phénomène connu de tous. Mais il existe, dans l'océan, des vagues d'une amplitude encore plus grande, dont les vieux loups de mer eux-mêmes ne soupçonnent pas l'existence. Ce sont les ondes internes.

Qu'est-ce qu'une onde interne? Pour expliquer ce phénomène, il suffit de prendre un exemple très simple. Considérons deux liquides superposés, le liquide sous-jacent (de densité p_2) étant plus dense que celui du dessus (de densité p_1). Sous l'action de la force de la gravité, toute déformation du plan d'équilibre de la surface séparant les deux milieux entraînera un mouvement de retour vers le plan d'équilibre. Il en résultera une oscillation qui se propagera le long de la surface de séparation.

Ces ondes ressemblent en tous points aux ondes de surface; en l'absence de parois, leur vitesse c est donnée par la formule

$$c^2 = \frac{gL}{2\pi} \frac{p_2 - p_1}{p_2 + p_1}$$

où L est la longueur d'onde, distance entre deux crêtes et g , l'accélération de la gravité. Lorsque le liquide supérieur est beaucoup moins dense que celui du dessous

$$(p_1 \ll p_2)$$

comme cela se produit dans un système air-eau (l'air est un gaz, mais la théorie s'applique quand même), on retrouve, pour la vitesse c , la formule propre aux ondes de surface:

$$c^2 = \frac{gL}{2\pi}$$

La présence du milieu supérieur a donc pour effet de diminuer la force de la gravité dans la proportion $\frac{p_2 - p_1}{p_2 + p_1}$

La vitesse des ondes internes se propageant le long de la surface de séparation est donc inférieure à celle des ondes de surface possibles, en l'absence du milieu supérieur, par le facteur

$$\sqrt{\frac{p_2 - p_1}{p_2 + p_1}}$$

Changement de salinité ○ Lorsque les deux densités p_1 et p_2 sont presque identiques, les ondes internes sont beaucoup plus lentes que les ondes de surface. On peut, pour s'en convaincre, avoir recours à une expérience très simple, imaginée par Benjamin Franklin. On superpose, dans un récipient aux parois transparentes (un petit aquarium par exemple), deux liquides de densités rapprochées: une couche d'huile végétale sur une couche d'eau douce de même épaisseur, par exemple (figure 1). À l'aide d'un batteur d'ondes remué verticalement (une cuiller pliée à angle droit), il est facile, avec un peu d'expérience, d'exciter des ondes stationnaires dans ce petit bassin.

On s'aperçoit alors que le système peut osciller de deux façons. En battant assez rapidement, on obtient des ondes de surface résonnantes: la surface libre oscille d'un côté à l'autre et la surface de séparation entre l'huile et l'eau suit ce mouvement. Le système oscille comme s'il ne contenait qu'un seul liquide. En battant plus lentement, on produira des ondes internes: la surface de séparation oscille, mais la surface libre ne bouge presque pas. Dans ce cas, le mouvement de la surface libre est opposé à celui de la surface de séparation et son amplitude est dans le rapport $\frac{p_2 - p_1}{p_2}$ à celle de cette dernière.

Dans l'océan, les variations de densité, bien que très faibles, sont importantes; elles proviennent surtout des changements de température et de salinité. En pleine mer, la densité ne change que de 1 pour cent environ, de la surface au fond de la mer. On ne rencontre des variations plus fortes que dans les eaux côtières. Si l'on suppose que ce changement de densité se trouve concentré en une couche assez mince (appelée pycnocline) à une profondeur d'environ 200 mètres, on retrouve le modèle simplifié discuté plus haut. On voit alors que les dénivellations de la surface libre, produites par des ondes internes de dizaines de mètres d'amplitude, sont facilement masquées par la houle.

Chaînes de thermomètres ○ En réalité, ce modèle océanique est rarement justifiable: la stratification de densité est continue et les ondes internes plus compliquées. On peut quand même déceler leur présence à l'aide de chaînes de thermomètres et de courantomètres suspendues à un vaisseau. Dans certaines circonstances, il est possible de remarquer directement des ondes internes depuis la surface.

Ces circonstances spéciales se rencontrent dans les estuaires. Un estuaire est un bras de mer où la décharge d'eau douce est très forte. Moins dense que l'eau salée, l'eau douce coule à la surface, en une mince couche. La stratification est presque discontinue et le système est assez fidèlement représenté par deux liquides superposés.

Considérons, comme estuaire type, le détroit de Géorgie, entre l'île de Vancouver et la terre ferme, en Colombie Britannique (figure 2), où nous avons observé et mesuré des ondes internes. La décharge d'eau douce est fournie surtout par le fleuve Fraser et atteint une intensité maximale au mois de juin, (15 000 m³ /sec), tandis qu'en janvier le taux de décharge est dix fois moindre.

En été, la stratification des eaux du détroit de Géorgie est faite d'une mince couche d'eau douce (de 3 à 5 mètres d'épaisseur) surmontant de l'eau salée d'une densité presque uniforme et d'une profondeur parfois supérieure à 200 mètres. Ces conditions prévalent jusqu'aux petites îles qui bordent le bras de mer et à travers lesquelles des passages plus étroits (Active Pass, Boundary Passage, etc.) mettent indirectement celui-ci en contact avec l'océan. Les courants de marée, se ruant dans ces passages peu profonds, mélangent les eaux de surface à l'eau salée et y détruisent la stratification.

À marée montante, les courants perturbent la surface de séparation entre eau douce et eau salée, en amont des passes; des trains d'ondes internes issus de leurs embouchures se propagent vers l'intérieur du détroit de Géorgie. Les dénivellations de la surface libre produites par ces ondes sont très petites (2 cm au plus) et à peu près impossibles à mesurer à bord d'un navire. Par contre, les courants associés au mouvement de la surface de séparation produisent des effets détectables.

De l'huile pour calmer la mer ○ Ces courants tendent alternativement à contracter et à étirer, selon la phase de l'onde interne, le mince film organique qu'on retrouve partout à la surface des eaux côtières. Une contraction de ce film provoque une augmentation de la tension superficielle et une atténuation des rides capillaires à la surface. L'effet est le même que lorsque les marins jetaient de l'huile sur l'eau pour calmer la mer. La disparition presque totale des ondes capillaires dans les zones de contraction diminue la quantité de lumière réfléchiée par la surface (sauf face au soleil, où la surface ressemble à un miroir). Vues avec le soleil de côté, les trains d'ondes internes apparaissent donc comme des bandes alternativement claires et foncées. Ce phénomène est encore renforcé par une interaction non linéaire entre les courants dus aux ondes internes et les ondes de surface courtes. Dans les bandes sombres, il n'y a presque pas de petites vagues; dans les bandes claires, au contraire, il se produit un clapotis souvent assez fort pour donner naissance à une bande d'écume. Ces effets simultanés rendent les trains d'ondes internes bien visibles, surtout du haut des airs.

Le "mur" des ondes ○ Quand la stratification superficielle est peu profonde, un simple navire peut produire des ondes internes. Comme nous l'avons vu plus haut,

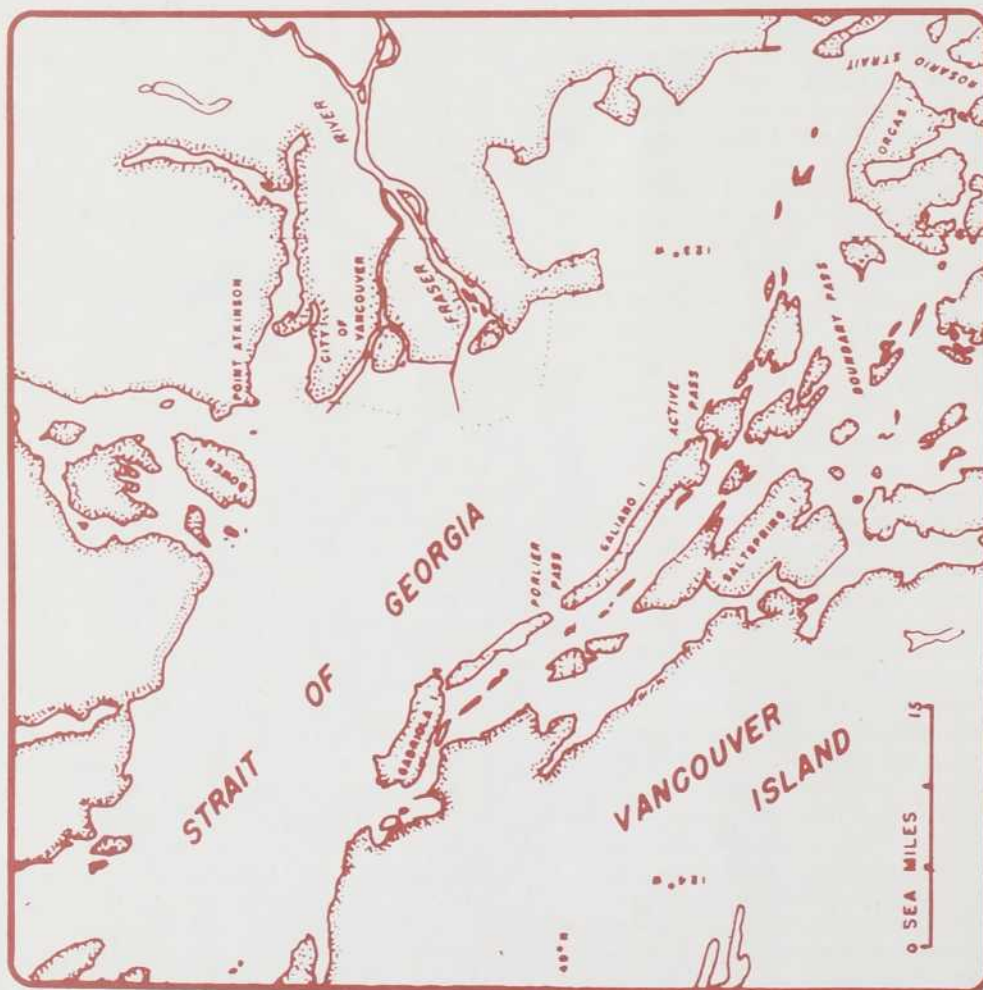
ces ondes sont très lentes. Un voilier, par exemple, dont la quille pénétrerait dans la surface de séparation, aurait beaucoup de difficulté à dépasser la vitesse maximale des ondes internes. Pour une couche superficielle de 3 mètres d'épaisseur et une différence de densité de 3 pour cent, cette vitesse maximale n'est que de 83 cm/sec, soit 1 noeud et demi environ. À cette vitesse, presque toute l'énergie de propulsion (le vent dans les voiles) est employée à produire des ondes internes et le voilier n'accélère plus. Il y a donc un "mur" des ondes internes semblable au mur du son. Ce phénomène était bien connu des navigateurs norvégiens (la plupart des fjords de Norvège sont des estuaires), qui l'appelaient "eau morte". L'océanographe suédois Ekman fut le premier, en 1904, à en donner une explication rationnelle grâce à la théorie des ondes internes. L'eau morte ne présente pas de difficultés pour les navires à moteur modernes, assez puissants pour franchir ce "mur" sans encombre.

En pleine mer, la densité varie de façon continue avec la profondeur. On y trouve souvent plus d'une pycnocline et la densité change graduellement entre les pycnoclines. Le modèle utilisé plus haut ne s'applique évidemment plus; il faut représenter la distribution verticale de densité par une série de couches homogènes ou, mieux encore, par une fonction continue de la profondeur. Les ondes internes

deviennent plus compliquées. Étant donné les grandes profondeurs des pycnoclines, les courants associés aux ondes internes sont trop faibles pour que les processus énumérés plus haut puissent les rendre visibles à la surface. De nombreuses observations ont pourtant démontré que, là où il y a une pycnocline, il faut s'attendre à trouver des ondes internes: une pycnocline au repos est aussi rare qu'une mer d'huile. Les dénivellations d'une pycnocline profonde peuvent atteindre des proportions gigantesques. Lacombe a mesuré, près du détroit de Gibraltar, des ondes aussi longues que la marée (12 heures) et d'une amplitude de plus de 100 mètres!

La quantité d'énergie présente dans l'océan sous forme d'ondes internes est comparable à celle qui se trouve sous forme d'ondes de surface, à l'exclusion des marées. Les ondes internes jouent donc un rôle non négligeable dans le budget énergétique de l'océan. D'où vient leur énergie? Comment est-elle dissipée? Ces ondes influencent-elles les courants marins? Présentent-elles un danger pour la navigation sous-marine? Autant de questions fascinantes auxquelles les océanographes essaient aujourd'hui de répondre.△

Les auteurs sont respectivement professeur adjoint et étudiante au doctorat à l'Institut d'océanographie de l'Université de Colombie Britannique.



Le détroit de Géorgie, estuaire de la côte de Colombie Britannique. En été, durant la crue du Fraser, une mince couche (3 à 5 m) d'eau douce s'épanche à la surface entre la bouche du fleuve et les îles qui bordent le détroit à l'ouest et à l'est.

BIBLIOGRAPHIE

- EKMAN, V.W., 1904, *On dead-water*, Scientific results of the Norwegian North Polar Expedition, part XV, Cristiana, 1904.
- LACOMBE, H., 1965, *Cours d'océanographie physique*, Gauthier-Villars, Paris, 393 pp. (p. 130 et p. 234).
- LACOMBE, H., 1965, *Courants de densité dans le détroit de Gibraltar*, La Houille Blanche, 1965, pp. 38-43.
- SHAND, J.A., 1953, *Internal waves in Georgia Strait*, Trans. Amer. Geophys. Union, vol. 34, pp. 849-856.

IMPORTANTE SOCIÉTÉ recherche ÉCONOMISTE

par François Mailhot

DEMANDÉ

de recherche dont le siège social est à
ck.

ÉCONOMISTE

professionnel, bilingue, pour diriger les sec-
tiques et économétriques d'une équipe
re de recherche dans les domaines de la
développement régional. Qualifications
Économie et quelques années d'ex-
pliquée nécessaire. Doctorat pré-



Hans Kriebler

*Les grandes entreprises font appel aux recherches
des économistes pour choisir leurs grandes
orientations.*

La profession d'économiste est encore rela-
tivement peu connue au Québec et ce, même si au
cours des dernières années on a noté un certain
engouement du public pour les questions écono-
miques et ceux qui y consacrent leur vie. En
fait, on ne compte que 350 économistes de
langue française au Canada qui sont employés par
les gouvernements, professeurs dans les
universités, chargés de recherche ou encore
employés par l'entreprise privée. Le journaliste
François Mailhot nous parle du milieu de
travail de ces hommes.

La grande majorité des économistes
québécois travaille au sein des gouverne-
ments et dans les universités. Seule une
faible proportion s'en va dans l'entre-
prise privée où l'on considère générale-
ment comme un luxe le fait de recourir aux
services de cet homme clé. Les grandes
centrales syndicales, les grandes compa-
gnies, les banques et caisses populaires
n'emploient que quinze pour cent des
économistes diplômés. Et encore une partie
d'entre eux poursuivent des études post-
universitaires et ne sont donc pas dispo-
nibles sur le marché du travail.

Les économistes québécois sont très
jeunes, puisque leur âge moyen est de 35
ans, alors qu'aux États-Unis il est de
42 ans. Leur degré de scolarité est
également inférieur: le nombre moyen
d'années de scolarité est de 19,5, et
monte à 20,7 pour ceux qui sont dans les
établissements d'enseignement et à
l'emploi des gouvernements.

Un rôle de conseiller ○ Économiste,
secrétaire général de l'Association des
économistes du Québec et directeur du
Service de recherche à la Fédération de
Québec des unions régionales des caisses
populaires Desjardins, M. André Morin
situe en une phrase la mission de ses
collègues: "Savoir tenir compte de
généralités socio-économiques et tirer
profit des particularités du secteur où
ils évoluent."

Cette mission se remplit en suivant
de très près l'évolution générale de la
société et surtout celle de l'économie, en
évaluant les possibilités de l'entreprise
et des concurrents pour être en mesure de
conseiller le conseil d'administration sur
des orientations.

Ce rôle, on le voit, est bien vaste.
"Un économiste n'est pas un ingénieur,
déclare M. Morin. Il travaille sur des
données beaucoup moins précises. Les sta-
tistiques sont des outils précieux mais
dangereux. Il faut savoir les faire parler
et l'économiste doit exceller dans cet art."

Une autre caractéristique est le
travail en équipe. Des sociologues, des
avocats, des comptables, des techniciens se
joignent à l'économiste dans ses études.

Le papier journal et les banques ○ Un
exemple? Notre économiste travaille dans une
entreprise qui fabrique du papier journal.
Jeune et sans expérience il gagnera
\$8 000, pour des consultations, mais
expérimenté et dans une grande compagnie,
il peut dépasser \$18 000.

Son travail consistera tout d'abord
à estimer la demande de papier journal
au Québec, au Canada, en Amérique, dans le
monde. À connaître le volume des impor-
tations et exportations, à prévoir le rythme
de croissance de cette industrie, la capa-
cité de production de son entreprise et ce
que pourrait être son développement en
tenant compte des conditions du marché.

Un autre exemple? On est en 1967. Le
mouvement coopératif Desjardins s'aperçoit
que le rythme de croissance des Caisses
populaires diminue. On assiste en effet à
"l'offensive bancaire". Les banques à
charte changent de visage, se rapprochent
de leurs clients, s'intéressent aux petits
épargnants, offrent des plans d'assurance-
vie-épargne. Les Caisses populaires se
doivent de réagir si elles veulent conserver
la faveur du public.

Pour trouver de nouvelles formules
qui seront recommandées au conseil
d'administration, il faudra qu'une équipe,
avec son économiste au centre, se mette au
travail, traduisant sous forme de graphi-
ques les diverses tendances de l'épargne
au Québec: âge, sexe, conditions et
besoins matériels, niveau de vie des
épargnants et de ceux qui empruntent,
etc...

Ainsi, pour des besoins précis,
l'entreprise doit prendre ses orientations
en fonction d'une connaissance globale
du milieu. Et c'est là que l'économiste
devient indispensable. △

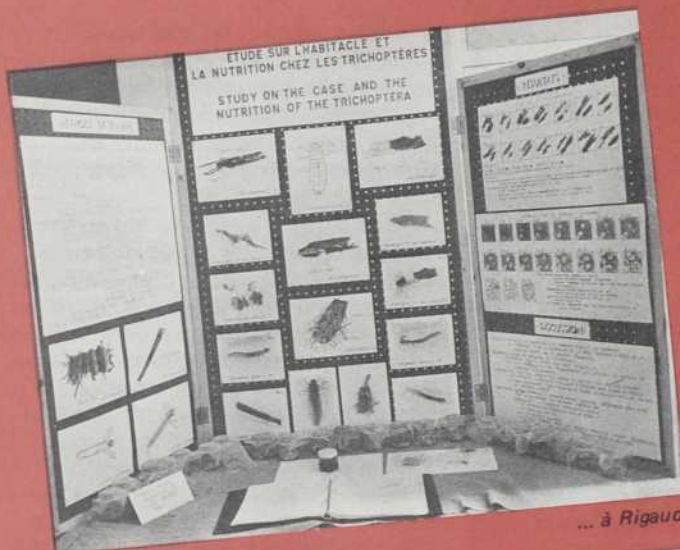
EXPOS SCIENCES 1970



... à Montréal



... à la Polyvalente de Mortagne



... à Rigaud



... à St-Hyacinthe



... encore à Montréal, les gagnants

DES EXPOS-SCIENCES EN QUÊTE D'ANIMATEURS

par Marc Duvivier

Michel Giroux

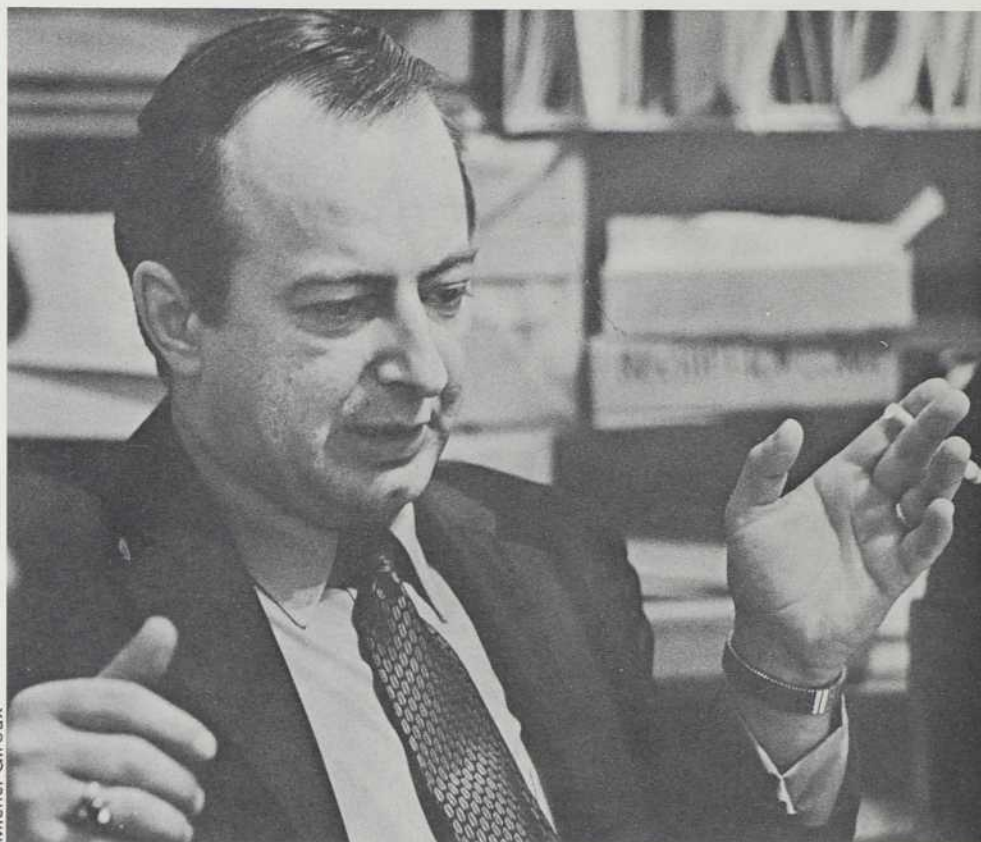


Dans de nombreux établissements, le dernier trimestre de l'année scolaire a été marqué par la préparation d'une exposition scientifique. Cette tradition, qui permet aux étudiants de présenter des travaux personnels ou collectifs, est désormais solidement implantée au Québec. Cependant, qu'elles soient locales ou régionales, les expos-sciences semblent actuellement traverser une crise. Quelques organisateurs en effet ont dû renoncer à leur projet, d'autres se plaignent d'une certaine désaffection. QUÉBEC SCIENCE ne pouvait rester indifférent à ce problème. C'est pourquoi l'équipe de la revue a convié quelques étudiants et professeurs concernés par cette activité à s'expliquer autour d'un magnétophone. Cette table-ronde, qui avait pour cadre le siège de l'AJS à Montréal, a permis de recenser tous les obstacles sur lesquels butent les organisateurs d'expos-sciences, ainsi que les moyens qui leur permettraient de les surmonter.

LES PARTICIPANTS

- M. Louis Genest, c.s.v., professeur au Collège de Rigaud et fondateur des "Jeunes Biologistes".
- M. Roger Brunelle, professeur au P.C.B. à l'école Régina Mundi de Montréal et animateur scientifique pour la commission scolaire de Ville St-Laurent.
- M. Georges Pagé, directeur des sciences biologiques et chimiques au CEGEP d'Ahuntsic.
- M. Jacques Hébert, étudiant en sciences biologiques (2^e session) au CEGEP du Vieux-Montréal.
- M. Daniel Paquette, étudiant au secondaire IV au Collège de Rigaud.
- M. Claude Arseneau, étudiant au Secondaire V à l'école secondaire de Verdun.
- M. Pierre Nadon, étudiant en sciences, secondaire IV, à l'école secondaire Edouard-Montpetit.
- Mlle Lisette Prince, étudiante à l'Institut aérotechnique du Québec (Dorval).
- M. Jean-Guy Gagnon, ex-élève de l'Institut aérotechnique. Travaille actuellement à Canadair.
- M. Guy Simard, étudiant en sciences physiques (2^e session) au CEGEP du Vieux Montréal, jouait le rôle d'animateur.

Michel Giroux



"Plutôt le travail en laboratoire que la consultation des volumes." (Roger Brunelle)

Un enseignement trop académique ○ Alors?

Le malaise est ailleurs. Il tient d'abord à une multitude de causes mineures. L'enseignement, auquel on reproche d'être beaucoup trop académique, "les horaires trop chargés qui laissent peu de place aux loisirs" (Daniel Paquette), le manque de dynamisme de tel ou tel administrateur, "l'instabilité des travaux de longue haleine" (Louis Genest).

La nature des expos-sciences elle-même est contestée. Jacques Hébert estime qu'"il faudrait empêcher les mêmes projets de revenir continuellement". Georges Pagé, lui, raconte les mésaventures de plusieurs de ses candidats "refusés à une expo-science, il y a quelques années, parce qu'ils avaient conçu un projet relevant de leur spécialité scolaire".

D'autre part, les étudiants se plaignent de leur isolement qui les empêche de communiquer entre eux et d'exercer des pressions. À cet égard, l'exemple que cite Guy Simard est très révélateur: "Il y a eu plusieurs tentatives de recensement des clubs-sciences. Toutes ont échoué. On ne connaît même pas le potentiel scientifique des jeunes."

Les rapports avec les administrateurs ne sont pas plus développés. Pourtant, si l'on en croit Claude Arseneau, ceux-ci sont prêts à encourager les efforts des jeunes: "Lorsque nous sommes allés soumettre à notre administrateur le projet de ballon-sonde pour l'Opération Napoléon, celui-ci nous a accueillis à bras ouverts". "Malheureusement, les étudiants ne savent pas toujours à qui s'adresser lorsqu'ils ont un projet à présenter", déplore un participant.

Le bénévolat a disparu ○ Mais le handicap majeur, celui qui revient dans toutes les bouches, est l'insuffisance du personnel d'encadrement. "Aujourd'hui, constate Louis Genest, les activités scientifiques sont laissées à la bonne volonté de quelques-uns. Les professeurs qui ont le feu sacré sont de plus en plus rares".

Roger Brunelle estime, lui aussi, que le bénévolat a disparu. Pourquoi? À cause de la convention collective des professeurs: "Il est difficile de recruter des enseignants pour les activités parascolaires, si ce n'est pas inclus dans leurs fonctions car, à ce moment-là ils agissent contre le syndicat."

"Nous, renchérit Pierre Nadon, nous avons monté un club de fusées. Lorsque nous avons voulu nous organiser au sein de l'école, la convention est arrivée et nous n'avons ni subventions, ni laboratoires. On ne peut rien y faire."

Le manque de disponibilité des professeurs peut se traduire, pour les étudiants, par des travaux de recherche qui restent inexploités, par des projets mal orientés ou irréalisables. Georges Pagé cite le cas d'une équipe d'étudiants "qui voulaient se construire un laser à l'aide d'une technique particulière. Ils ont dépensé pour cela \$500 et une somme d'énergie considérable. En fait, ils n'avaient pas les moyens de relever un tel défi. Mais personne ne les avait conseillés. Ce qu'il faut, c'est un personnel scientifique qualifié."

Comment expliquer le relatif insuccès des expos-sciences? Faut-il en rendre responsables les élèves? Personne dans l'assistance n'y semble disposé. Au contraire, Georges Pagé, par exemple, se plaît à souligner "l'enthousiasme extraordinaire de certains étudiants". Les deux autres adultes, Roger Brunelle et Louis Genest, acquiescent.

S'agit-il plutôt d'un manque d'argent? Si l'on en croit la majorité des participants, la question financière n'est pas la plus importante.

Les difficultés proviennent-elles d'une absence de matériel? Nullement: les laboratoires sont souvent très bien équipés.



Michel Giroux

Imagination et créativité ○ Cette conclusion fait, apparemment, l'unanimité. De l'avis de tous les participants, les commissions scolaires devraient engager de véritables animateurs. "Il existe bien des coordonnateurs de l'enseignement des sciences, lance quelqu'un. Mais ils ne s'occupent que des professeurs et des programmes et sont obligés de négliger les élèves."

L'amélioration de l'enseignement passe par une réforme de la fonction des coordonnateurs. Informer et diriger les étudiants, éveiller leur imagination, favoriser la créativité, tel devrait être leur rôle. Ils pourraient en outre mieux intégrer les activités du type exposciences à la vie scolaire.

"Si l'on avait des animateurs rémunérés, estime Guy Simard, les administrateurs ouvriraient les laboratoires. Les activités parascolaires renaîtraient. Les exposciences connaîtraient un nouvel essor."

Roger Brunelle, très écouté, évoque alors sa propre expérience de professeur animateur. "À Ville St-Laurent, on m'a offert un contrat pour la promotion des sciences. J'assure la liaison entre les quatorze écoles de la commission scolaire. Je rencontre en effet tous les professeurs de sciences. Ceux-ci me soumettent alors les meilleurs travaux de leurs élèves, ce qui me permet de faire une sélection pour l'exposciences."

"Quant à mes propres élèves (je suis professeur au P.C.B.), je les fais travailler surtout en laboratoire. Je préfère privilégier les expériences, la manipulation des appareils, par rapport à la consultation des volumes. Aucun programme ne m'est imposé mais je fournis souvent des bibliographies. Il n'y a pas de notes: seulement des appréciations."

"J'ai aussi de fréquents contacts avec les administrateurs et je m'occupe, enfin, de deux clubs-sciences."

"C'est un poste rentable, ajoute Louis Genest. Il faudrait au moins 25 animateurs dans la région de Montréal."

"On ne connaît même pas le potentiel scientifique des jeunes." (Guy Simard)

Contacts avec l'industrie ○ Pour redonner vie aux exposciences, la présence, dans les écoles, d'animateurs rémunérés à plein temps, serait sans doute le remède le plus efficace. Mais il y en a d'autres. Les contacts avec l'industrie, par exemple. "Les étudiants se plaignent souvent de ne pas connaître de spécialistes, constate Lisette Prince. Or, dans notre école, tous les professeurs sont d'anciens ingénieurs. Ayant déjà travaillé dans la recherche industrielle, ils peuvent faire face à tous les problèmes techniques. Nos cours ne sont plus seulement théoriques."

"Cette collaboration avec l'industrie, nous l'intensifions grâce à nos expositions. L'an dernier pour notre expo d'aéronautique, des représentants des grosses compagnies (United Aircraft, Air Canada, Canadair) sont venus nous rendre visite. Tous ont été impressionnés par la qualité des travaux présentés: laboratoires d'aérodynamique, avions miniatures, etc. La compagnie Héroux a même engagé un de nos étudiants après l'avoir vu à l'oeuvre."

"J'étais, moi aussi, étudiant à l'Institut aérotechnique, l'an dernier. Je travaille maintenant à Canadair," précise Jean-Guy Gagnon.



Michel Giroux

"Dans notre école, tous les professeurs sont d'anciens ingénieurs." (Lisette Prince)

Convaincre le gouvernement ○ Louis Genest souligne à son tour l'importance des contacts avec les sociétés: "Il faudrait les convaincre de lancer des fondations, comme aux États-Unis. J'ai écrit à 50 compagnies pour leur demander une aide. Elles m'ont répondu qu'elles acceptaient de soutenir des groupements mais pas des individus".

"L'interlocuteur que cherchent les compagnies pourrait être l'Association des jeunes scientifiques. Mais si elle regroupait un plus grand nombre de clubs, elle serait plus représentative. Il faudrait rejoindre tous les jeunes que les activités scientifiques intéressent. Cela pose à nouveau le problème de l'information." (Guy Simard)

Presse, télévision, revues: tous les moyens modernes, estiment les participants, devraient être mobilisés, non seulement pour aider les étudiants à communiquer, à confronter leurs expériences, mais encore pour faire connaître les exposciences.

Animation, information... deux mots qui en appellent un troisième: l'argent. Or, le budget consacré aux sciences permet rarement de réaliser des projets de grande envergure. Pourtant, toute subvention à la recherche scientifique à l'école ou dans le cadre des exposciences constitue un précieux investissement pour l'économie québécoise de demain. Les sept étudiants et les trois professeurs sont déjà acquis à cette idée. Puissent l'opinion publique et le gouvernement se laisser convaincre à leur tour! △



LA
SO

René Dubos: "La société américaine est tout entière bâtie en fonction du succès et non en fonction de l'homme."



Michel Giroux

LA POLLUTION PRODUIT DE NOTRE SOCIÉTÉ MALADE

propos recueillis par Gilles Provost

Conseiller spécial du président Nixon en matière de pollution, Français d'origine, spécialiste des maladies infectieuses à l'Institut Rockefeller, M. Dubos est un microbiologiste de réputation mondiale.

Passionné par les problèmes de pollution qu'il resitue dans un vaste contexte socio-économique, M. Dubos livre aux lecteurs de QUÉBEC SCIENCE ses réflexions recueillies par le journaliste Gilles Provost.

À noter que son dernier livre, intitulé *So human an animal* (un animal tellement humain), a remporté le prix Pulitzer l'an dernier, honneur habituellement réservé aux romanciers.

Q.S.: La pollution est-elle dangereuse pour l'homme?

Évidemment! la question ne se pose même plus. Dans nos villes, l'air contient des millions de polluants en suspension. Des tests en laboratoire ont prouvé que la plupart d'entre eux provoquent des affections respiratoires ou des cancers sur les animaux. Il n'est plus permis d'entretenir de doutes à ce sujet. Il est prouvé, par exemple, que la poussière d'amiante provoque des maladies respiratoires chroniques chez l'homme. Or, l'amiante est de plus en plus utilisé dans la vie moderne.

De même, il est certain que de multiples substances colloïdales ou organiques provoquent des cancers. Imaginez maintenant la quantité de ces substances mises en suspension simplement par l'usure normale de millions de pneus et de freins d'automobile. Les nouvelles mesures anti-pollution s'attaquent aux gaz provoqués par les moteurs à combustion interne; elles ne font qu'effleurer le problème. Le plus tragique, dans tout cela, c'est que 75 pour cent des millions de particules en suspension dans les grandes villes ne sont même pas identifiées... C'est le grand scandale de nos sociétés qu'il n'y ait pas plus d'études sur ces questions.



Michel Giroux

René Dubos: "Savez-vous que la compagnie General Motors a dépensé des centaines de millions de dollars afin d'étudier l'influence des saletés sur la peinture des autos? Et rien pour étudier l'effet de ces saletés sur l'être humain."

Q.S.: Comment se fait-il que personne ne semble affecté par ce "fléau"?

D'abord, il est faux de dire que personne ne semble affecté. Il suffit pour s'en convaincre de constater l'augmentation alarmante des cas de cancers ou de maladies pulmonaires chroniques.

De plus, la pollution touche surtout les jeunes. Les conséquences réelles n'apparaîtront que dans une dizaine d'années. Déjà des études menées en Angleterre ont montré que des jeunes qui vivent dans des milieux fortement pollués ont un très grand nombre d'affections pulmonaires. À leur âge, ce n'est pas encore très grave mais ils en ressentiront les effets vers 25 ou 30 ans. Mes travaux personnels ont montré hors de tout doute que plus l'enfant est jeune, plus il est sensible aux influences de son milieu de vie. Il s'agit en quelque sorte d'un "freudisme biologique".

Q.S.: Que voulez-vous dire par "freudisme biologique"?

C'est une expression que j'ai créée moi-même. Freud avait déjà montré que l'être humain reste marqué toute sa vie par les émotions de sa première jeunesse, par son éducation, de telle sorte qu'il ne peut plus jamais se débarrasser de cette influence par la suite.

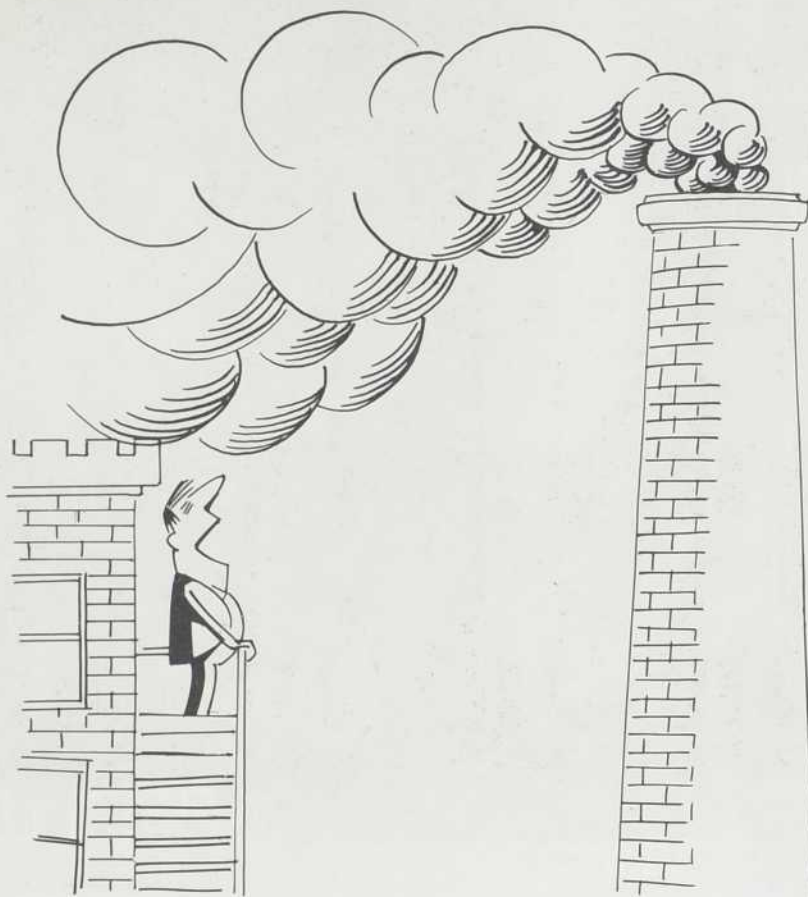
Mes expériences m'ont amené à constater un phénomène similaire sur le plan strictement biologique: j'ai soumis des rats à des conditions difficiles pendant leur jeunesse et j'ai ensuite observé les conséquences sur la vie adulte, alors que le rat ne manquait plus de rien. Par exemple, j'ai donné un virus intestinal à un jeune animal. Il ne semblait même pas malade extérieurement. Malgré tout, parce que cette maladie bénigne est venue lors d'une période critique, le rat n'a jamais atteint une taille normale par la suite, même s'il a été placé dans les meilleures conditions. Bien plus, nous avons pu montrer que le fonctionnement des cellules nerveuses en a été perturbé et le taux de protéines du cerveau n'était plus le même. De même, si la mère a un régime alimentaire déficient pendant la grossesse (s'il lui manque certains acides aminés, par exemple), le bébé restera toujours plus petit, son cerveau ne se développera pas normalement et rien, par la suite, ne pourra corriger cette déficience. Les effets sont irréversibles. Transposées à la pollution, ces constatations laissent entendre que ce sont les jeunes qui risquent le plus d'être affectés par un milieu inadéquat.

Q.S.: Si je comprends bien, vos travaux débordent largement le cadre de la pollution?

Effectivement, la pollution n'est qu'une partie de mon travail. J'étudie en général tous les effets de l'environnement sur le bien-être et le développement de l'homme. La pollution atmosphérique ou aquatique n'est qu'un des nombreux aspects de la question. Tenez, par exemple, on sait que les Sud-Américains se caractérisent par une petite taille et une certaine indolence. On a cru longtemps que ces caractéristiques étaient provoqués génétiquement, qu'elles étaient transmises héréditairement de mère en fils à la naissance.

En fait, il n'en est rien. La preuve est que si des Sud-Américains vont vivre ailleurs, les enfants suivants perdent vite ces caractéristiques pour prendre celles du pays adoptif. La vraie raison est que 97 pour cent des enfants d'Amérique centrale ont été très jeunes victimes d'infections et d'une alimentation déficiente en acides aminés essentiels. De plus, leur esprit n'a pas été éveillé assez jeune par un manque de stimulation intellectuelle. Les expériences ont prouvé que des souris et des rats, placés dans les mêmes conditions, ont montré les mêmes symptômes par la suite. Ces découvertes ont une énorme importance sociale si on les examine minutieusement: prenons la culture japonaise, tout attentive aux détails, soignée, délicate. Elle cadrerait parfaitement avec ce peuple de petite taille, délicat, qui gardait toujours l'allure d'un enfant. Maintenant, les jeunes Japonais sont bâtis comme les Américains, robustes, grands. Toute la différence est venue du changement de la façon de vivre depuis la guerre: ils ont adopté le style de vie américain.

Nous pouvons aussi prendre un autre exemple beaucoup plus près de nous: il est prouvé que les jeunes Nord-Américains sont maintenant plus robustes qu'auparavant et qu'ils arrivent plus tôt à la maturité sexuelle. Ce changement est provoqué par une modification de notre façon de vivre. Cela pose d'énormes problèmes sociaux car notre société oblige les jeunes à attendre de plus en plus longtemps avant de pouvoir jouer un rôle valable dans le monde. Par contre, sur le plan physique, ils sont adultes de plus en plus tôt. Cela peut finir par une révolution...



"Y A DU FEU DANS LA CHEMINÉE
JE REVIENTS CHEZ NOUS..."

Q.S.: Ne croyez-vous pas que nous soyons rendus un peu loin des problèmes de la pollution?

Pas du tout! Au contraire, j'y revenais justement... C'est tout notre style de vie qui cause la pollution. Le vrai problème est culturel. C'est le changement de notre façon de vivre qui cause toutes les maladies cardiaques actuelles: nous ne faisons plus d'exercice.

Est-ce que, prenant prétexte de la pollution causée par les automobiles, nous allons cesser d'utiliser nos voitures? Évidemment non. À ce sujet, nous sommes souvent des irresponsables. Cela me rappelle une anecdote: il y a quelques mois, aux États-Unis, des étudiants ont décidé de faire un geste spectaculaire pour éveiller les gens à la nécessité de lutter contre la pollution. Dans ce but, ils avaient décidé d'enterrer une automobile neuve puisque c'est l'automobile qui cause le plus de pollution. Finalement, la "cérémonie" a eu lieu avec plusieurs heures de retard parce que tous ceux qui y participaient s'étaient rendus sur place en auto, créant ainsi un embouteillage monstre...

Q.S.: Est-ce donc pour produire des automobiles qui causent moins de pollution que vous vous êtes proposé pour devenir membre du bureau des gouverneurs de la compagnie General Motors?

Non, pas du tout. À vrai dire, je ne pense pas avoir de chance d'être élu à ce poste. Je veux seulement sensibiliser les gens au plus grand scandale de notre siècle: savez-vous que la compagnie General Motors a dépensé des centaines de millions de dollars afin d'étudier l'influence des saletés sur la peinture des autos? Elle n'a rien dépensé pour étudier l'effet de ces saletés sur l'être humain. Dans les temps futurs, ce sera la honte de notre époque d'avoir dépensé des fortunes sur des choses sans s'occuper vraiment des êtres humains.

La meilleure preuve que je puisse donner de cette situation, c'est que deux groupes de spécialistes se sont réunis en 1967 pour essayer de prévoir ce que serait l'an 2000. Nous avons donc deux gros ouvrages où ils expliquaient les grandes transformations de la vie. Or, dans ces ouvrages, on ne trouve pas un seul mot sur la pollution ou sur la révolte des jeunes. Maintenant, deux ans plus tard, tout le monde en parle... L'important, ce n'est pas tellement la pollution, c'est que nous cessions de ne penser qu'à l'efficacité, au profit et à la technique. L'important, c'est que les hommes de science mettent vraiment leur science au service de l'homme.

Q.S.: Voulez-vous dire que la lutte contre la pollution doit aussi être une lutte contre la société de consommation?

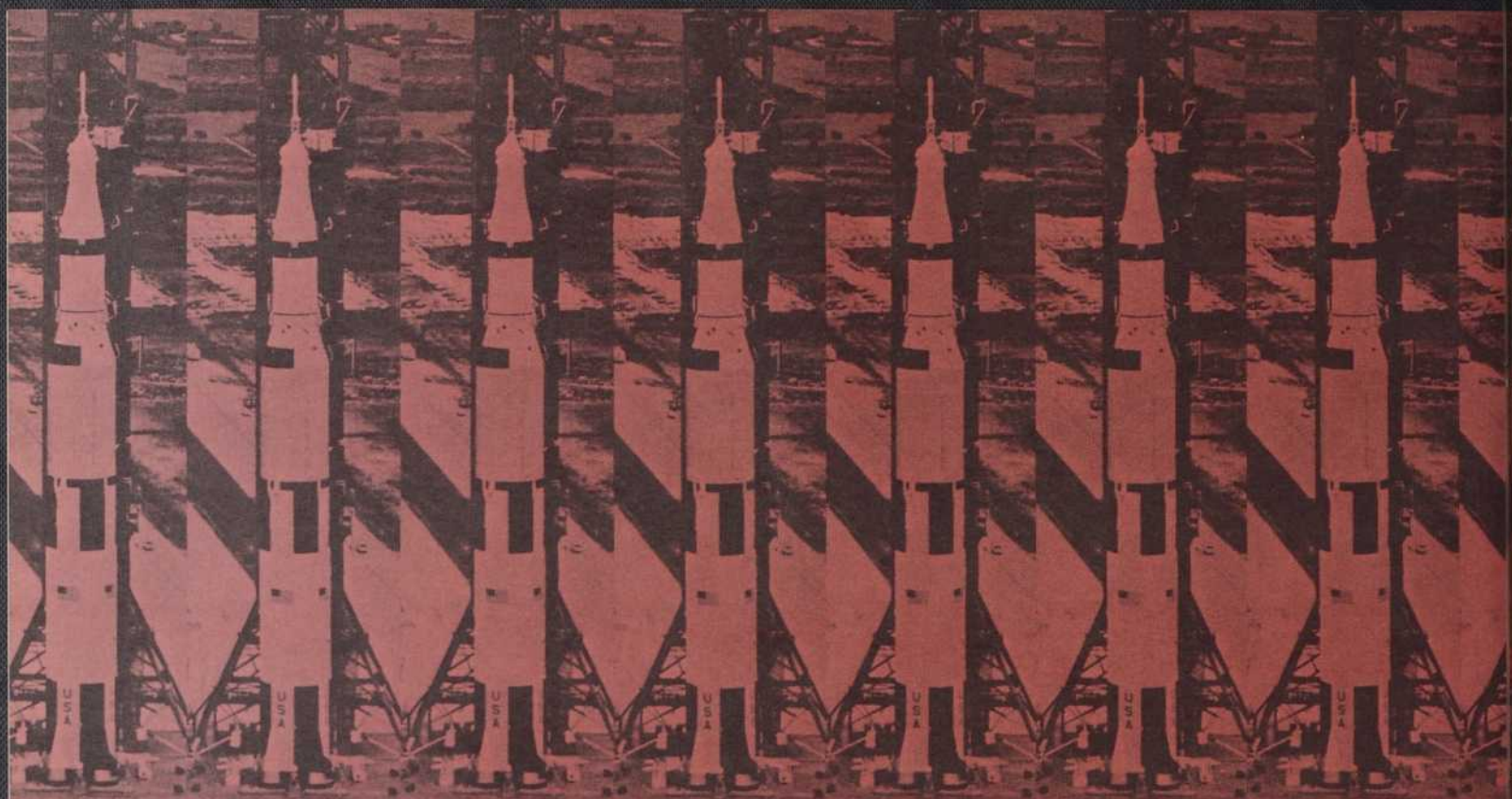
Oui, je le crois. C'est aussi pour l'avoir affirmé que je suis devenu célèbre. Prenons mon livre *So human an Animal*: il n'a pas vraiment été remarqué à cause de ses qualités littéraires. Ce qui fait ma popularité, c'est que je dénonce une situation que mes lecteurs ont reconnue comme vraie.

La société américaine est tout entière bâtie en fonction du succès et non en fonction des hommes. Tout le monde est de plus en plus semblable à son voisin. Toutes les villes sont pareilles. Il manque la diversité de situation qui permet aux gens de se découvrir. À ce sujet, mon expérience personnelle m'a appris que c'est parce que j'ai pu vivre beaucoup d'expériences humaines très différentes que j'ai réussi à sortir du quartier misérable où je suis né.

Dans les grandes villes, il faut qu'on permette une diversité de milieux de vie, il faut des arbres, des grands parcs, des rivières accessibles à tout le monde. Ce n'est peut-être pas rentable à court terme mais c'est nécessaire pour la santé mentale aussi bien que pour purifier l'air. (À ce sujet, on sous-estime l'importance des arbres dans la lutte contre la pollution. À certains endroits, il a même été prouvé que certains arbres ne réussissent à survivre que parce qu'ils tirent de l'air les polluants et qu'ils les utilisent.)

Malgré tout, pour finir sur une note optimiste, je crois qu'une action efficace peut être menée à l'intérieur de notre système socio-économique: la ville de Londres en est un exemple. Longtemps, cette ville a été la plus polluée du monde, son *smog* est connu partout. Or, depuis quelques années, le *smog* a été relégué au folklore, certains oiseaux sont revenus dans les parcs et il est possible de pêcher dans la Tamise. Si la pression publique est suffisante, on peut faire aussi bien ici... △





PC

APOLLO:

La vitesse à laquelle s'est déroulée la conquête lunaire a finalement pulvérisé les prévisions les plus optimistes.

Le 25 mai 1961, la décision historique avait été prise par le président Kennedy : faire arriver des hommes sur la Lune avant la fin de la décennie. Et l'engagement était apparu comme un immense pari.

Longtemps, beaucoup d'observateurs avaient donné les Américains perdants. Pendant une année, ils hésitèrent sur le schéma du voyage, avant de se décider pour le rendez-vous en orbite lunaire et de créer le matériel Apollo dont la mise au point n'alla pas sans difficultés : plus de 20 000 modifications durent intervenir et le véhicule se trouva considérablement alourdi ; la fusée Saturn V dut être "gonflée" en conséquence. Les retards s'accumulèrent. Et le 27 janvier 1967, ce fut le drame de Cap Kennedy. Virgil Grissom, Edward White, Roger Chaffee périssaient dans l'incendie de la première cabine Apollo qui avait été construite en vue d'un vol piloté.

L'entreprise semblait alors singulièrement compromise. Or, c'est à ce moment précis que tout allait se jouer : cette tragédie eut pour conséquence la création d'un matériel perfectionné grâce auquel les opérations sélènes allaient être entreprises en un temps extrêmement court.

Après six essais du matériel dans le cadre d'opérations automatiques (d'Apollo 1 à Apollo 6), moins d'un an devait en effet s'écouler entre le premier vol d'une cabine transportant un équipage (Apollo 7) et le débarquement de l'homme sur la Lune, qui survenait le 20 juillet

1969 avec le vol Apollo 11. Le premier alunissage fut certes imprécis : aussi longtemps qu'Armstrong et Aldrin restèrent sur la Lune, il fut impossible de les localiser dans la Mer de la Tranquillité. En revanche, avec le vol Apollo 12, la précision était acquise : dans l'Océan des Tempêtes, Conrad et Bean se posèrent à 180 m seulement de Surveyor 3 qui avait constitué leur cible. Cet engin, en l'occurrence, ils l'atteignirent et le démontèrent partiellement, rapportant notamment la caméra et le bras pour analyse dans les laboratoires des constructeurs.

L'étude des 36,5 kg d'échantillons lunaires, qui s'ajoutèrent aux 21,5 kg d'Apollo 11, avait marqué un nouvel âge de l'astronomie, passée de l'ère de la connaissance à distance à celle de la découverte *in situ*.

Fer natif et laiton ○ En l'occurrence, la mariée est apparue trop belle, en ce sens que ces échantillons ont appris beaucoup de choses, obligeant les spécialistes à une gymnastique intellectuelle. Et cette situation n'est pas étrangère à la décision que prirent les responsables de la NASA : espacer les opérations lunaires à partir de 1970, afin de pouvoir mieux préparer les expériences.

Il faut bien préciser : on n'a découvert sur la Lune aucun élément nouveau. Et on ne pouvait pas en trouver puisque tous les éléments stables, toute la matière de l'univers, sont structurés selon le modèle des atomes terrestres.

L'abondance des éléments fut toutefois une révélation car les proportions ne sont pas les mêmes que sur la Terre. Les éléments légers se sont révélés très rares

sur la Lune, où il y a fort peu de carbone et encore moins d'hydrogène. Non seulement il n'y a pratiquement pas d'eau dans les roches lunaires, mais les spécialistes admettent aujourd'hui qu'il n'y eut jamais d'eau sur la Lune. Cette dernière a toujours été très sèche, probablement parce qu'elle fut, dans sa jeunesse, portée à une température très élevée, de l'ordre de 2 000 °C.

Et parallèlement à la rareté des éléments légers, cette forte température expliquerait la proportion relativement importante des métaux lourds à haut point de fusion, tels que l'yttrium ou le zirconium avec, il est vrai, des écarts assez singuliers : jusqu'à 12 pour cent de titane dans la Mer de la Tranquillité, 6 pour cent seulement dans l'Océan des Tempêtes.

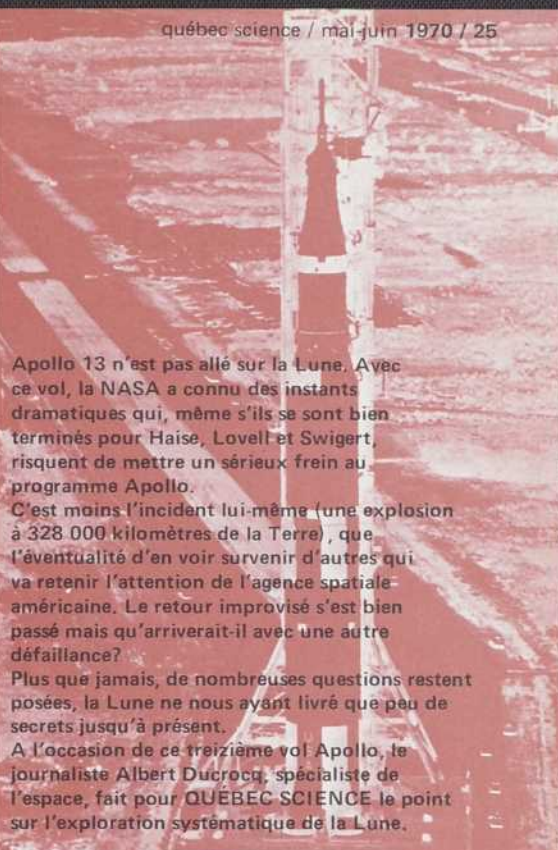
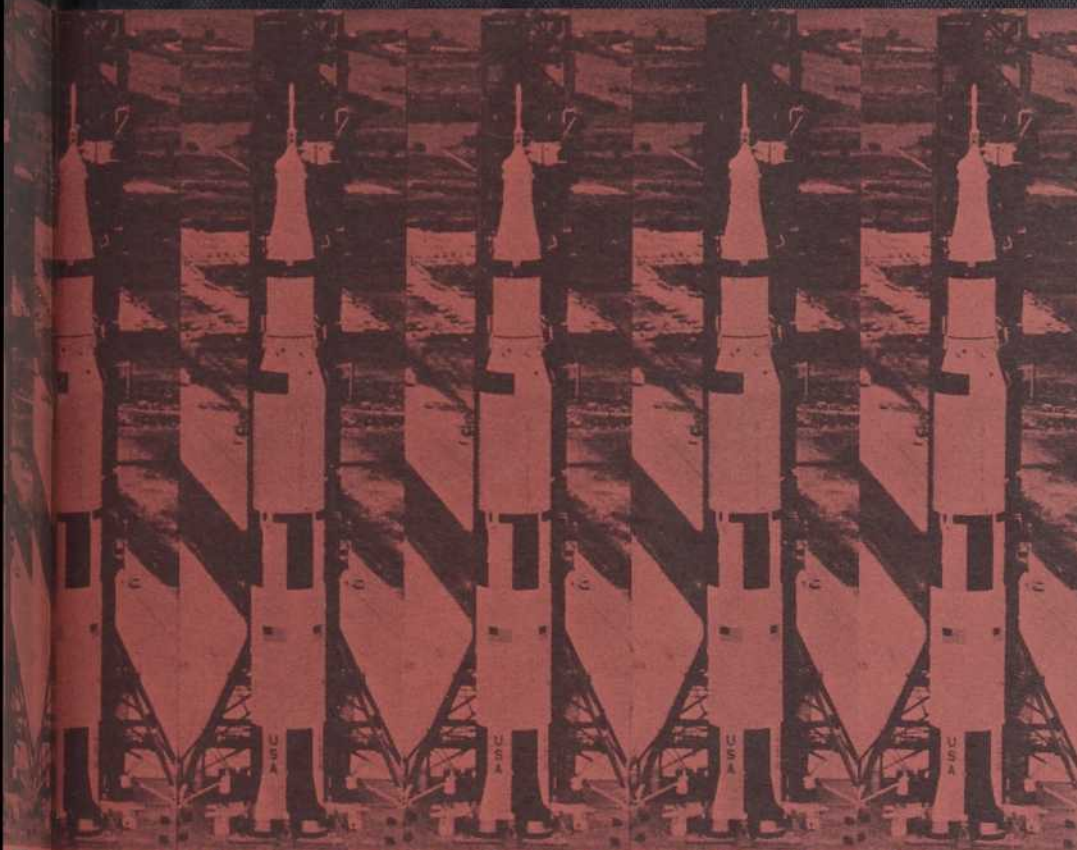
Si les éléments sont les mêmes, les roches en revanche sont différentes. Du fer natif, du laiton ont été trouvés sur la Lune, l'absence d'atmosphère ayant permis la formation de minéraux qui, sur notre planète, ne peuvent être créés qu'en laboratoire.

4,6 milliards d'années ○ Détail caractéristique : 75 pour cent des roches rapportées par Apollo 11 étaient du type "breccia". Entendons qu'elles semblaient avoir été créées par collage, sous pression, de petites pierres. Aucune roche de ce type n'apparut en revanche dans les échantillons d'Apollo 12. Sur les roches d'Apollo 11, signalons encore que des traces de fusion furent relevées, confirmant la température élevée de la jeune Lune. Mais la grande surprise fut la datation des échantillons.

Avant les vols Apollo, on s'attendait

LEH

l'absence de
des roches
de millions
en effet que
l'absence de
cette dernière
jeune par mes
des objections
théorie de la
Lune aurait
la création
conservé la
Or, des
par des gros
il imputer
aux roches
fut un véritable
fallait admettre
aussi anciennes
e été estimée
d'années.
Il ne s'agit
croire que la
Le problème
elle requiert
qu'elle ou la
ment indigne
l'exemple
ment être un
que doit com
majorité des
poussent po
s'appuyant
reliées entre
certaines tro
cristaux sou
la Terre et le
même amon
Les indicate
que les datat



Apollo 13 n'est pas allé sur la Lune. Avec ce vol, la NASA a connu des instants dramatiques qui, même s'ils se sont bien terminés pour Haise, Lovell et Swigert, risquent de mettre un sérieux frein au programme Apollo.

C'est moins l'incident lui-même (une explosion à 328 000 kilomètres de la Terre), que l'éventualité d'en voir survenir d'autres qui va retenir l'attention de l'agence spatiale américaine. Le retour improvisé s'est bien passé mais qu'arriverait-il avec une autre défaillance?

Plus que jamais, de nombreuses questions restent posées, la Lune ne nous ayant livré que peu de secrets jusqu'à présent.

A l'occasion de ce treizième vol Apollo, le journaliste Albert Ducrocq, spécialiste de l'espace, fait pour QUÉBEC SCIENCE le point sur l'exploration systématique de la Lune.

par Albert Ducrocq

L'EXPLORATION CONTINUE

à trouver dans la Mer de la Tranquillité des roches vieilles de quelques centaines de millions d'années seulement. On pensait en effet que ces roches devaient être relativement jeunes par rapport à la Lune, cette dernière étant considérée comme jeune par rapport à la Terre. En dépit des objections qu'elle soulevait, la vieille théorie de Darwin — selon laquelle la Lune aurait autrefois jailli de la Terre, sa cicatrice ayant créé l'Océan Pacifique — conservait beaucoup de partisans.

Or, des analyses effectuées séparément par des groupes de chercheurs ont conduit à imputer un âge de 4,6 milliards d'années aux roches rapportées par Apollo 11. Ce fut un véritable coup de théâtre, car il fallut admettre que la Lune était au moins aussi ancienne que la Terre, dont l'âge a été estimé à quelque 4,5 milliards d'années.

Il ne saurait plus être question de croire que la Lune est née de la Terre. Le problème est maintenant de savoir si elle naquit à peu près en même temps qu'elle ou si son apparition fut totalement indépendante du phénomène Terre (par exemple, la Lune aurait pu initialement être une des centaines de proto-planètes que dut compter le système solaire). La majorité des spécialistes, précisons-le, penchent pour la première hypothèse, s'appuyant sur les très grandes analogies relevées entre les roches lunaires et certaines roches basaltiques de nos chaînes sous-marines. Autrement dit, la Terre et la Lune seraient nées d'un même amas dans le système solaire.

Les indications des sismomètres ○ Sans que les détails de cette naissance puis-

sent encore — il s'en faut de beaucoup — être expliqués, sans même que l'on sache encore quelle est véritablement la structure de la Lune, les spécialistes se trouvent en présence d'une étrange contradiction.

Dès l'instant où l'on admet que la Lune fut autrefois portée à une température très élevée, on doit admettre aussi que sa matière aurait été liquéfiée. Partant, il serait logique d'opter pour un modèle à symétrie sphérique, autrement dit de croire la Lune formée, comme la Terre, par une série de couches concentriques.

Mais des faits s'inscrivent en faux contre cette interprétation, à commencer par l'existence, au sein de la Lune, d'un certain nombre de "mascons", nom qui a été donné à des masses compactes qui perturbent les trajectoires des satellites, donnant de la Lune l'image d'un pain aux raisins.

Et les résultats transmis par les sismomètres sont troublants. En juillet déjà, l'appareil mis en place par Armstrong et Aldrin avait enregistré des échos prolongés. En novembre, mission accomplie, Conrad et Bean larguèrent leur module Intrepid qui alla s'écraser sur le sol lunaire. Or des réverbérations furent enregistrées pendant 55 minutes, comme si le sous-sol lunaire était constitué non par une matière continue mais par un amoncellement de gravats.

Bouteille thermos ○ Une explication a été proposée pour concilier tous ces résultats. La jeune Lune aurait voyagé dans un système solaire où circulaient des météorites beaucoup plus nombreuses qu'aujourd'hui:

ainsi aurait-elle tout naturellement capté des pierres qui se seraient accumulées sur elle, allant jusqu'à constituer une véritable bouteille thermos, tandis que sous l'action de la chaleur créée par les corps radio-actifs, l'intérieur de la Lune aurait pris une température élevée, le processus aboutissant à des éruptions et à des jaillissements de lave en surface. Ainsi serait née la Mer de la Tranquillité. Ainsi s'expliquerait le caractère juvénile des matériaux trouvés dans cette région de la Lune.

Ce modèle est-il valable?

Il a en tout cas servi de thème au nouveau programme lunaire des États-Unis, les Américains ayant, en 1970, donné la priorité à des recherches pour faire connaître l'intérieur de la Lune: à Lovell et Haise, mission avait été donnée de placer un matériel qui aurait permis de mesurer le flux de chaleur provenant de l'intérieur de la Lune. Et lors de toutes les missions, la Lune sera d'autre part systématiquement sondée grâce à l'écrasement de l'étage supérieur de la fusée Saturn V et du module lunaire, les impacts devant être décelés par un réseau de sismomètres appelé, d'expérience en expérience, à devenir toujours plus important.

On sait que pour Apollo 13, seul l'écrasement des 13 tonnes de l'étage supérieur de Saturn V put être réalisé, à environ 200 kilomètres de l'endroit où Apollo 12 avait laissé les sismomètres. Il ne reste plus qu'à attendre les vols suivants dont, en principe, les dates restent inchangées, sauf pour Apollo 14 qui partirait avec au moins six à huit mois de retard. △



ONF

LE PARADIS SHERIDAN PARK

par Françoise Côté

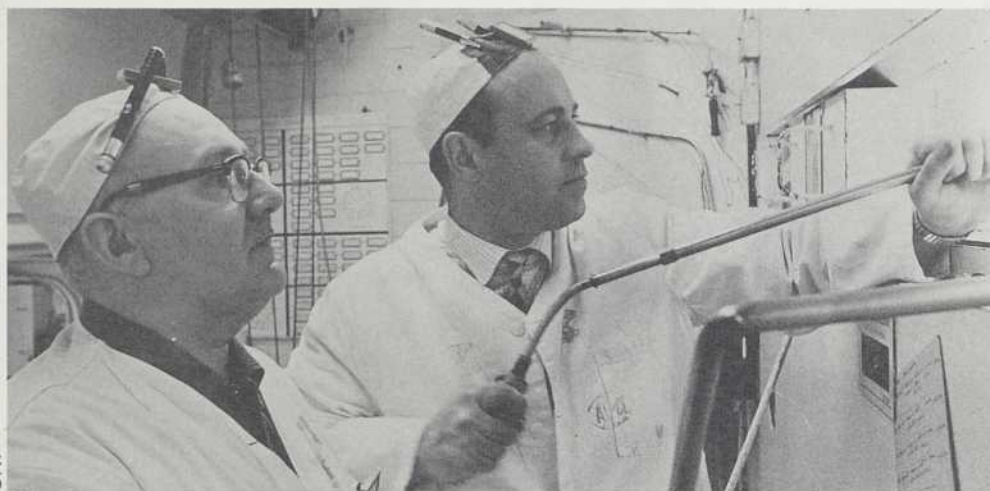
Est-ce le paradis
civilisation tracé
de l'Hydro-Québec
deux ans dans
Sheridan Park,
Canada, n'hésite
jamais à se révéler
particulièrement
centres au niches
de fleurs et de
l'atmosphère
renouveler entre
indéniable qui
multidisciplinaire
Côté est allée voir
ce "paradis terr

Sheridan Park
Toronto, est
de recherche
neuf centres
complète ins
de la recherche
pas institution
de relations p
chercheurs, q
à l'estimer et
sances et leu
nelles.

Un campus bi
de l'effort sci
qualifie Sheri
heureuse", po
"l'emplacement
communauté
diotaires de la
d'un centre é
chement direc
sances et d'inf
ses, environne
de la recherche
de recherches
d'émulation et

Au premier
penser à un ca
plus fonctionn
C'est un ense
des laboratoir
pus de façon à
maximum. On
l'équipement
lement dans le
chacun possèd
propres beso
tion a dressé et
inventaire des
ainsi qu'une li
leur compéten

Est-ce le paradis terrestre de la nouvelle civilisation technologique? Un jeune ingénieur de l'Hydro-Québec, qui termine un séjour de deux ans dans l'un des centres de recherches du Sheridan Park, celui de l'Énergie atomique du Canada, n'hésite pas à affirmer qu'il n'aurait jamais osé rêver un cadre aussi enchanteur, particulièrement en été, alors que les neuf centres se nichent dans un magnifique jardin de fleurs et de pelouses. De plus, il y a cette "atmosphère scientifique", le fait de se retrouver entre scientifiques, stimulant indéniable qui conduit parfois à des travaux multidisciplinaires. La journaliste Françoise Côté est allée visiter, pour QUÉBEC SCIENCE, ce "paradis terrestre".



ONF

A l'EACL, on manipule les substances radioactives avec des pincettes.

Sheridan Park, situé à 17 milles de Toronto, est unique. C'est une communauté de recherche industrielle où chacun des neuf centres qui la composent conserve sa complète indépendance d'action au niveau de la recherche. La collaboration n'est pas institutionnalisée. C'est une affaire de relations personnelles entre les chercheurs, qui ont appris à se connaître, à s'estimer et à partager leurs connaissances et leurs préoccupations professionnelles.

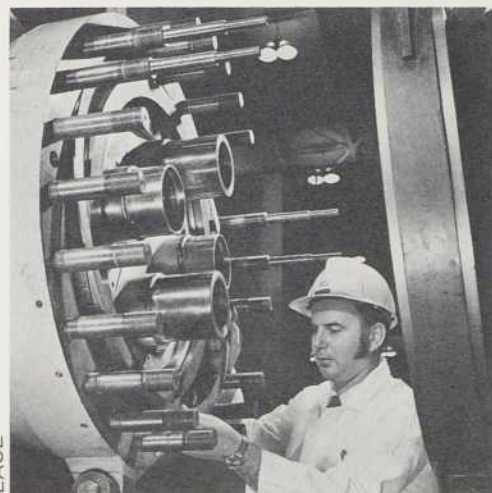
Un campus bien calme... ○ Dans son étude de l'effort scientifique canadien, l'OCDE qualifie Sheridan Park "d'invention très heureuse", pour noter ensuite que "l'emplacement et l'articulation de la communauté répondent aux exigences contradictoires de la vie moderne; voisinage d'un centre économique très actif, branchement direct sur le foyer des connaissances et d'informations des plus intenses, environnement favorable à la sérénité de la recherche, autonomie de chaque centre de recherches dans un cadre stimulant d'émulation et de solidarité".

Au premier abord, Sheridan Park fait penser à un campus universitaire, mais en plus fonctionnel et moins "grouillant". C'est un ensemble d'édifices modernes avec des laboratoires très bien équipés et conçus de façon à permettre une utilisation maximum. On évalue à plus de \$50 000 000 l'équipement de recherche utilisé actuellement dans les neuf centres. De plus, chacun possède une bibliothèque pour ses propres besoins. Un comité de coordination a dressé et maintient à jour un inventaire des facilités de recherche ainsi qu'une liste des chercheurs avec leur compétence particulière.

... où l'espionnage n'existe pas ○ Pour ce qui est de la coopération scientifique elle-même, elle est le fruit de relations personnelles. Lorsqu'on soulève le problème de l'espionnage industriel ou du danger, dans une communauté scientifique comme Sheridan Park, qu'un laboratoire se fasse "voler" le fruit de son travail, c'est à l'unanimité que l'on rétorque que c'est là une question de "bon voisinage", et celui-ci semble d'ailleurs avoir été promu au rang d'éthique. Il est vrai d'autre part qu'à l'heure actuelle les compagnies présentes à Sheridan Park ne sont pas concurrentes. Mais plusieurs directeurs de centres à Sheridan se sont empressés d'affirmer qu'ils ne redoutent absolument pas la venue d'entreprises concurrentes au sein de la communauté.

Depuis cinq ans que Sheridan Park existe sous sa forme actuelle, aucun écart à ce "bon voisinage" n'a été enregistré, tient à noter le Dr Norman S. Grace, directeur du Centre de recherche Dunlop, un des plus ardents promoteurs de la communauté. Bien plus, c'est grâce à des échanges entre les laboratoires de Dunlop et ceux de Gulf Oil que cette dernière a pu mettre au point une nouvelle sorte d'huile (*rubber process oils*).

Conférences et pique-niques ○ En 1964, le gouvernement de l'Ontario a créé une société de la Couronne, la Sheridan Park Corporation, dont l'objet est d'assurer le développement à long terme de la communauté de recherches. Elle a la responsabilité de la vente sur une base non lucrative des terrains encore disponibles. Enfin les neuf entreprises ont formé la Sheridan Park Association, organisme qui doit représenter les intérêts de la communauté à l'égard des tiers. Cette association administre le Centre de conférences, aménagé depuis deux ans. Il comprend une salle de conférences pouvant recevoir plus de deux cents personnes, qui est utilisée aussi bien pour les activités des membres de la communauté que pour accueillir des colloques, des séminaires scientifiques, voire même un festival de films scientifiques. Le Centre comprend en outre un complexe commercial, qui abrite un centre de données IBM, une banque, une agence de voyages, un coiffeur et une modeste cafétéria. Enfin, l'Association organise des activités sportives, des pique-niques, pour favoriser le plus possible les relations entre les membres. Un très grand nombre d'entre eux habitent d'ailleurs dans les charmantes petites municipalités qui entourent Sheridan Park, où il existe de bonnes écoles et des clubs de golf et de curling, fort populaires semble-t-il.



EACL

Un technicien de l'EACL vérifie une pièce destinée au chargement du combustible pour la centrale nucléaire de Gentilly.

Parmi cinquante emplacements ○ L'idée même de Sheridan Park remonte à une douzaine d'années. Elle est née du besoin pour l'Ontario Research Foundation de se trouver de nouveaux locaux, car ceux qu'elle occupait depuis 1928 à Toronto étaient devenus trop étroits. Il faut préciser que l'Ontario Research Foundation n'est ni un département, ni une agence du gouvernement ontarien, mais une société autonome qui se consacre à la recherche appliquée dans une optique multidisciplinaire. Ses huit laboratoires travaillent sous contrat pour l'industrie et le gouvernement. Chaque année elle reçoit en subventions du gouvernement de Toronto, l'équivalent des revenus qu'elle réalise avec ses travaux.

C'est encore l'étude de l'OCDE qui affirmait au sujet de Sheridan Park qu' "incontestablement, l'Ontario Research Foundation apparaît comme le noyau logique de cette communauté. Cependant, bien qu'elle soit à l'origine de cette réalisation, elle ne se distingue pas des autres membres dont chacun poursuit ses travaux d'une façon entièrement indépendante. Néanmoins, de par les caractéristiques mêmes de son organisation et de ses activités, elle jouit d'une large considération et, en fait, d'un statut particulier d'institution animatrice à vocation de recherche générale".

C'est conjointement avec les compagnies Dunlop, Cominco et International Nickel, que l'Ontario Research Foundation a choisi Sheridan Park parmi une cinquantaine d'emplacements. Déjà la British American Oil, devenue depuis Gulf Oil, avait choisi le même endroit pour construire ses nouveaux laboratoires abrités dans trois édifices. À l'été 1966 on avait déjà aménagé des bâtiments avec des laboratoires modernes évalués à \$27 000 000. Par la suite les centres de recherches d'Abitibi Paper, de l'Énergie atomique du Canada, de Warner-Lambert et de Mallory s'y installèrent également.

Aux portes de huit universités ○ La communauté scientifique occupe actuellement 340 acres sur le côté nord de la voie rapide Queen Elizabeth à environ dix-sept milles à l'ouest de Toronto. Elle occupe entre 1 800 et 2 000 scientifiques, ingénieurs, techniciens et employés de bureau. Situé à une vingtaine de milles de l'aéroport international de Toronto, Sheridan Park se trouve en outre au carrefour de quatre routes provinciales, ce qui lui donne un accès rapide aux importants centres de Toronto, Hamilton, Niagara Falls, London et Windsor ainsi qu'à Montréal et aux États-Unis. Enfin, huit universités se trouvent dans le rayonnement de la communauté scientifique, celles de Toronto, Guelph, de York, de Trent, de McMaster, de Western Ontario, de Brock et de Waterloo. Quant à Erindale College, qui dépend de l'Université de Toronto, il se trouve à cinq minutes de distance seulement de Sheridan.

Pourquoi ces industries ont-elles décidé de rompre avec l'idée traditionnelle voulant qu'un centre de recherches soit placé dans un milieu industriel afin de mieux servir les besoins immédiats, pour accepter de tenter l'aventure communautaire de Sheridan Park? Tout simplement, parce que les hommes de science qui dirigent leurs centres de recherches ont accordé la priorité à "l'atmosphère scientifique". Ils ont voulu créer une communauté scientifique suffisamment prestigieuse pour attirer et retenir quelques-uns des plus grands chercheurs. Ils ont aussi voulu développer une forme de "coopération" entre chercheurs et laboratoires qui permette de tirer un maximum de rendement des imposantes ressources scientifiques ainsi réunies.

Sheridan Park suscite la curiosité et l'intérêt aussi bien à l'étranger qu'au Canada. On est venu le visiter des États-Unis, d'Europe, et même d'URSS. Au Québec, il n'existe pas de communauté semblable, sauf, peut-être, l'ensemble de Pointe-Claire à l'ouest de Montréal, où sept organismes de recherche industrielle se sont retrouvés, après que l'Institut de recherches des pâtes et papier s'y soit installé. Le Dr Pierre Gendron, directeur de l'Institut, affirme que des échanges se font entre les divers laboratoires, mais il ne cache pas son admiration pour l'organisation de Sheridan Park. △

Les membres de la communauté de recherche de Sheridan Park, Ontario

Abitibi Paper Company Limited

Bâtiments : surface totale, 66 000 pi. c.
Coût : \$2,55 millions
Terrain : 8 1/2 acres
Personnel : 95

Recherches pour le développement de nouveaux produits de pulpe et papier et autres produits du bois.

L'Énergie atomique du Canada, Limitée

Bâtiments : surface totale, 110 000 pi. c.
Coût : \$6 millions
Terrain : 17 acres
Personnel : 900

Mise au point de systèmes électronucléaires et gestion des travaux de construction de centrales nucléaires.

Cominco Limited

Bâtiments : surface totale, 28 000 pi. c.
Coût : \$2,25 millions
Terrain : 10 acres
Personnel : 47

Recherche sur l'utilisation des métaux et en particulier pour le développement de nouveaux produits à partir du plomb et du zinc.

Dunlop Research Center

Bâtiments : surface totale, 19 000 pi. c.
Coût : \$1 million
Terrain : 4 acres
Personnel : 40

Travaux de recherches sur les polymères et de nouveaux produits chimiques.

Gulf Oil Canada Limited

Bâtiments : surface totale, 75 000 pi. c.
Coût : \$5,5 millions
Terrain : 40 acres
Personnel : 150

Recherches pour la mise au point de nouveaux produits chimiques dérivés du pétrole.

International Nickel Company of Canada Limited

Bâtiments : surface totale, 73 000 pi. c.
Coût : \$4 millions
Terrain : 10 acres
Personnel : 62

Travaux de recherches en métallurgie, géologie et géophysique.

Mallory Battery Company of Canada Limited

Bâtiments : surface totale, 2 000 pi. c.
Coût : \$60 000
Terrain : 10 acres
Personnel : 10

Recherches sur le fonctionnement et l'efficacité des éléments de pile à basse température pour des fins spatiales et militaires.

Ontario Research Foundation

Bâtiments : surface totale, 202 500 pi. c.
Coût : \$9 472 millions
Terrain : 90 acres
Personnel : 250

Travaux de recherches effectués sous contrat pour l'industrie et le gouvernement, ainsi que des enquêtes scientifiques et technologiques

Warner-Lambert Research Institute of Canada Limited

Bâtiments : surface totale, 38 500 pi. c.
Coût : \$1,8 millions
Terrain : 13 1/4 acres
Personnel : 48

Recherches médicales et pharmaceutiques

TEKTITE 2: DES SAVANTS SOUS LA MER

par Jean-Claude Paquet

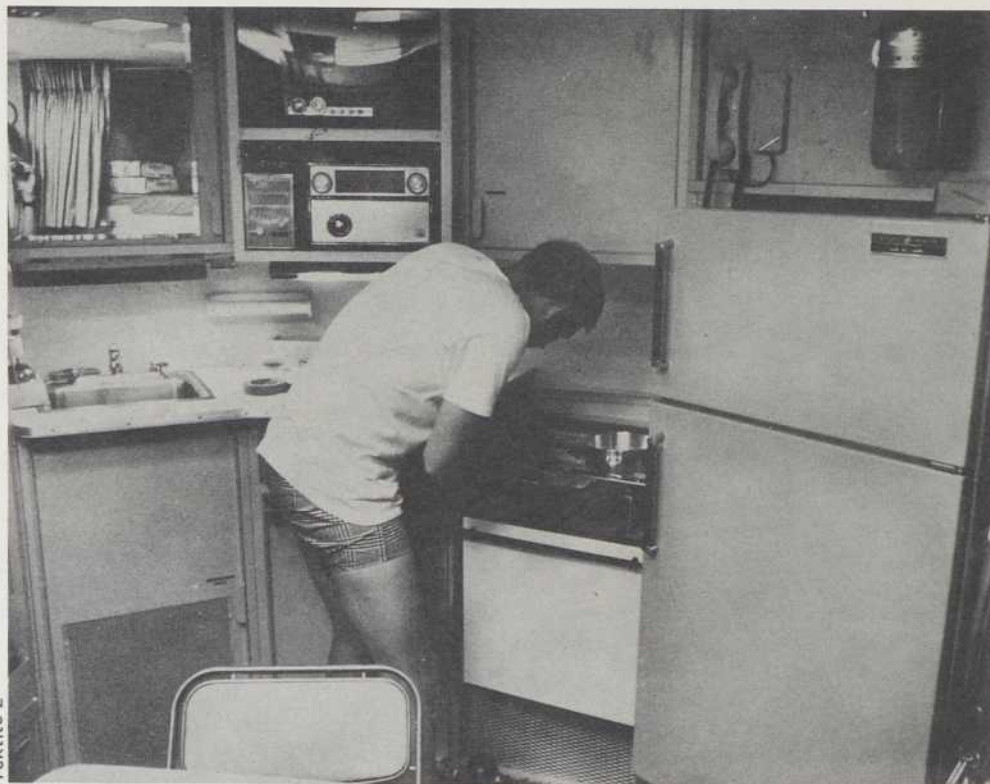
L'exploration des fonds sous-marins relevait, jusqu'à présent, davantage de l'étude technique que de la science proprement dite. Mais les plongeurs ont montré la voie: soixante-deux savants vont effectuer, par cent pieds de fond, dans la mer des Antilles, des recherches biologiques, écologiques, géologiques et médicales. C'est la mission Tektite 2.



Tektite

Sous 50 pieds d'eau, dans la grande baie Lameshur, aux Iles Vierges.

Préparation du dîner dans l'habitacle sous-marin. Tout l'équipement nécessaire est présent: réfrigérateur, appareil de télévision, et même téléphone.



Tektite 2

Le pionnier et le millionnaire ○ Cette idée n'est plus très originale puisqu'elle a été souvent exprimée par des démographes, des hommes de science, des humanistes, etc.

Et pourtant, avec toutes les richesses qu'elle recèle, la mer reste une grande inconnue.

C'est Jacques-Yves Cousteau, pionnier de l'exploration des fonds marins, qui a dit: "La terre des hommes sera plus vaste des trois-quarts, et cette extension inattendue de leur domaine ne coûtera pas le dixième des sommes déjà dépensées pour la conquête de l'espace."

Pionnier, Cousteau l'était déjà en 1943 lorsqu'il inventait l'équipement de plongée autonome. Il l'est resté depuis, grâce à ses travaux originaux sur les soucoupes plongeantes, ses habitacles sous-marins et les nombreuses innovations dans le domaine de la photographie sous-marine, dans les méthodes d'exploration et les expériences de plongée profonde.

C'est encore le commandant Cousteau qui conduisit la première et audacieuse expérience de séjour prolongé en habitacle sous-marin. Au cours de l'expérience Précontinent 1 qu'il dirigea en septembre 1962, deux hommes passèrent sept jours à trente-cinq pieds sous l'eau. Précontinent 2 (juillet 1963) permit à cinq hommes de passer un mois à trente-trois pieds de profondeur, et à deux autres plongeurs de passer sept jours à 85 pieds.

En septembre 1962, le millionnaire américain Ed. Link conduisit pour sa part une expérience de plongée profonde, au cours de laquelle le Suisse Robert Sténuit passa 24 heures dans un petit habitacle à 200 pieds de profondeur. Une seconde expérience, réalisée en juin 1964, vit deux hommes passer 49 heures à 432 pieds de profondeur.

Depuis quelques semaines déjà, cinq hommes de science vivent au fond de la mer, dans un habitacle sous-marin, situé dans la Grande Baie de Lameshur, au sud de l'île Saint-Jean, aux Îles Vierges.

Cette expérience d'exploration sous-marine est certainement la plus ambitieuse de celles qui ont été réalisées jusqu'à ce jour. Pendant sept mois en effet, des hommes de science venus de différents pays, y compris du Canada, séjourneront alternativement sous l'eau pendant de longues périodes. Grâce aux laboratoires aménagés dans l'habitacle sous-marin, ces scientifiques effectueront différents travaux de recherche, notamment en biologie marine et en géologie sous-marine.

Ce projet américain baptisé "Tektite 2", fait suite à l'expérience Tektite 1, qui eut lieu au même endroit entre février et avril 1969 et au cours de laquelle quatre aquanautes ont vécu pendant deux mois sans revenir une seule fois à la surface.

"La recherche océanographique, disait l'ancien président des États-Unis, John Kennedy, c'est beaucoup plus qu'une simple question de curiosité: notre survie même en dépend."

610 pieds de profondeur ○ En juillet de la même année, la marine américaine entreprenait une expérience de vie sous la mer avec le projet Sealab 1, qui permit à quatre hommes de passer onze jours à 192 pieds de profondeur. Sealab 2 eut lieu en septembre 1965, et vingt-huit hommes passèrent de quinze à trente jours à 205 pieds de profondeur.

En même temps, le commandant Cousteau réalisait l'expérience Précontinent 3, qui conduisit six hommes à 330 pieds de profondeur, pendant vingt-sept jours.

Quant à l'expérience Sealab 3, une première tentative échoua en 1968, et la deuxième se solda aussi par un échec qui entraîna la mort d'un plongeur à 610 pieds de profondeur.

Outre la France et les États-Unis, la Russie, l'Allemagne, l'Angleterre et le Japon ont également entrepris des expériences de vie sous la mer. Le Canada dispose, lui aussi, depuis l'année dernière, d'un mini-habitacle sous-marin, grâce à l'initiative du Dr Joseph B. MacInnis de Toronto qui a fait construire et installer, à ses frais, dans la baie Georgienne (Ontario), son habitacle Sublimnos, à bord duquel j'ai eu récemment l'occasion de plonger.

Mais à l'exception de Sublimnos, que le Dr MacInnis met gracieusement à la disposition des personnes et universités désireuses de poursuivre des travaux de recherche sous-marine, toutes ces expériences de vie sous la mer avaient comme but primordial d'étudier le comportement des hommes vivant en habitacle sous-marin.

Une équipe de femmes ○ Autrement dit, ces différentes expériences de vie sous-marine n'avaient guère dépassé le stade de l'étude des techniques de plongée et de séjour en habitacle.

C'est l'expérience Tektite 1 du gouvernement américain qui marqua le début d'une ère nouvelle dans l'utilisation des habitacles sous-marins à des fins scientifiques. De début février à début avril 1969, quatre hommes de science poursuivirent, au fond d'une baie située dans les Iles Vierges, des travaux de recherche océanographique. Ce projet pilote a nettement démontré la supériorité de cette technique pour l'observation et la cueillette de données scientifiques en biologie marine, en physique, en chimie, aussi bien qu'en géologie sous-marine.

Les résultats obtenus au cours de Tektite 1 ont incité le gouvernement américain à poursuivre les travaux au cours d'une expérience plus audacieuse encore: cinq hommes de science vivent actuellement au fond de la mer, recueillant des données et poursuivant leurs recherches dans un laboratoire sous-marin.

Commencé le 1^{er} avril, ce projet Tektite 2 se poursuivra jusqu'au 30 octobre et permettra à 62 savants (biologistes, écologistes, géologues, médecins et ingénieurs), dont une équipe de femmes, de vivre dans le milieu marin pendant des périodes de deux semaines à un mois, poursuivant des travaux de recherche préalablement définis.

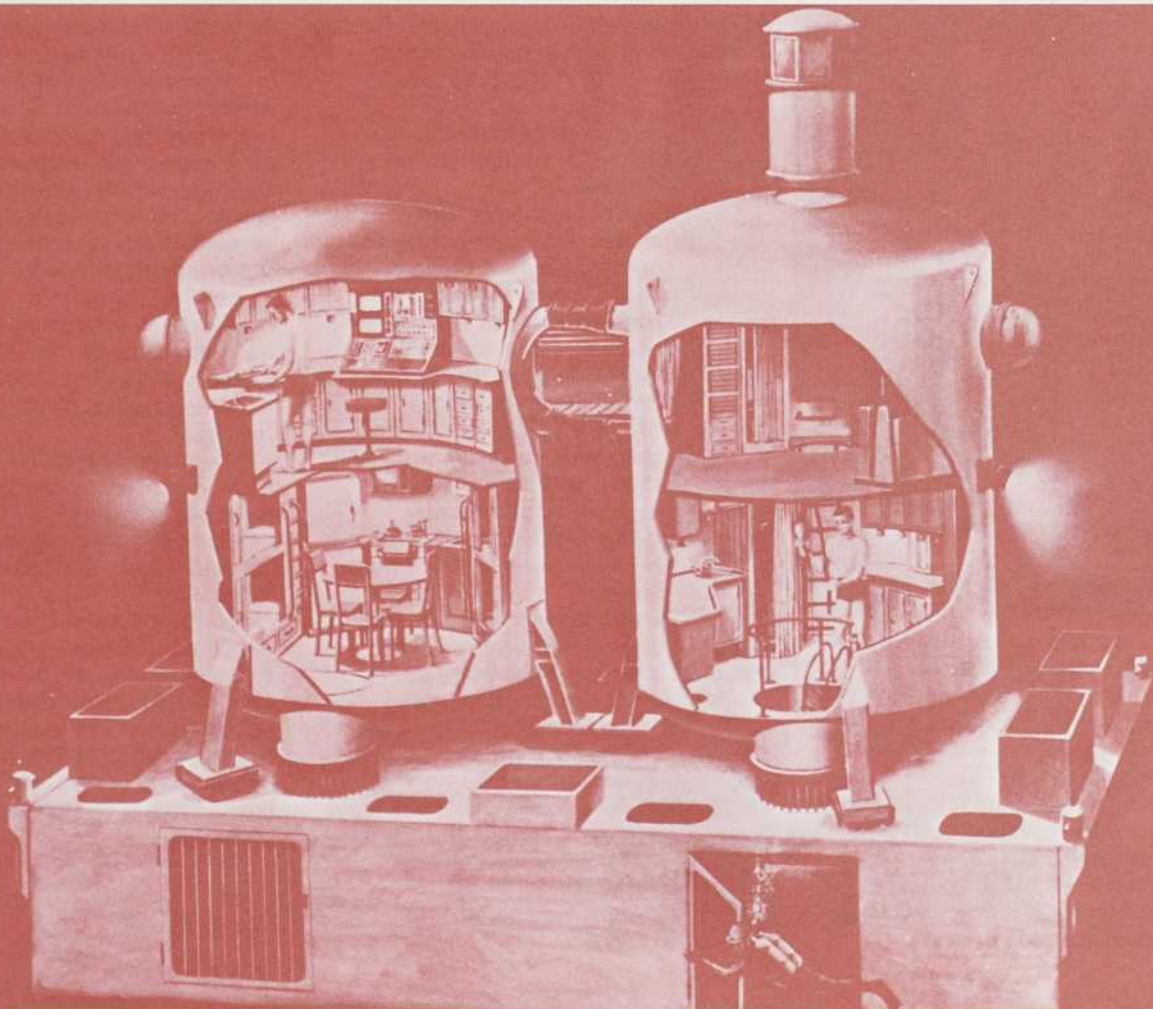
Blessures volontaires ○ Au cours du mois de juillet, le Dr Joseph MacInnis de Toronto, le premier et probablement le seul médecin au monde qui ait consacré toute sa carrière à l'étude de la physiologie sous-marine, vivra pour sa part pendant deux semaines à 100 pieds sous l'eau dans un habitacle de Tektite 2. Pendant son séjour sur les fonds marins, il étudiera particulièrement le rythme de guérison de blessures qu'il s'infligera volontairement. On a en effet observé au cours de plongées antérieures que, dans certaines conditions, les blessures guérissent beaucoup plus rapidement qu'en surface, et qu'en d'autres occasions elles guérissent plus lentement. Le Dr MacInnis étudiera aussi les effets de la vie sous pression sur l'activité cardiaque, le rythme respiratoire, les problèmes de circulation, etc.

Ce projet comporte 17 missions sous-marines, dont dix à 50 pieds de profondeur et sept à 100 pieds. Les expériences à 50 pieds seront effectuées par quatre scientifiques et un ingénieur et celles à 100 pieds, par un scientifique et un ingénieur. Les ingénieurs-aquanautes sont chargés de l'entretien du matériel, tandis que les scientifiques s'adonnent à des travaux de recherche, concernant notamment les effets de la pollution sur la vie marine, l'activité nocturne des poissons tropicaux, ainsi que des études portant sur des espèces telles que le homard, le poisson rouge et d'autres animaux marins.

Le monde du silence ○ Cependant, les aquanautes ne passent pas tout leur séjour au fond de la mer dans leur habitacle. Ils doivent sortir, chaque jour pendant plusieurs heures, dans l'univers liquide, pour effectuer des prélèvements et faire des observations. Mais ils ne peuvent remonter à la surface, sous peine de mort.

Quand l'organisme est soumis à une pression aussi forte que celle qui existe à plus de 40 pieds de la surface, on ne peut en effet remonter qu'après de longues heures de décompression. Mais la maison sous-marine des aquanautes comprend de bons lits, une cuisine, du matériel de divertissement, la radio, la télévision et le téléphone. Les aquanautes peuvent donc y vivre confortablement. Tout en disposant d'une technique inégalée pour leurs études océanographiques, ils s'offrent en même temps une sorte de petites vacances, dans cet univers encore tout neuf, que Jacques-Yves Cousteau a appelé "le monde du silence". △

Maquette de l'habitacle qu'utilisent les aquanautes du projet Tektite 2. Les deux cylindres mesurent 12 pieds et demi de diamètre, sur 18 pieds de haut, et sont reliés par un tunnel. La pièce inférieure droite sera constamment ouverte sur la mer, et servira de laboratoire secondaire. La pièce supérieure droite est la salle des machines et sert aussi de remise. L'équipage habite la pièce inférieure gauche, alors que la pièce du haut sert de laboratoire principal.



Tektite 2

COMMENT ON DEVIENT... ÉCONOMISTE



André Fournier

Au Québec, l'économiste est devenu aussi prestigieux que l'avocat. Ce simple fait illustre les profondes transformations de notre société au cours des dernières années.

L'économie est, par excellence, une profession de l'ère technologique puisque ses aînés ont à peine dépassé la quarantaine. Une profession née des besoins de l'homme et nécessaire à sa survie: la répartition des richesses naturelles et scientifiques des pays est certainement à la base du développement harmonieux de l'humanité.

Économie et politique ○ Celui qui nous parle est directeur de l'École nationale d'administration publique, qui ouvrira ses portes en septembre prochain à Québec. Économiste de formation, Roland Parenteau, qui fut l'un des plus brillants élèves de l'École des hautes études commerciales de Montréal, est aussi diplômé de l'Institut d'études politiques de Paris.

En fait, politique et économie ne sont-elles pas des disciplines jumelées? Selon M. Parenteau, il est difficile de les séparer mais l'économiste est aussi proche du sociologue ou du démographe, que le politicien de l'économiste. Alors que l'homme politique est un homme d'action, l'économiste et le sociologue sont des hommes d'étude, celui-ci étudiant le comportement de l'homme dans la société, celui-là cherchant à aménager les territoires et les richesses naturelles, scientifiques et technologiques des pays, afin d'améliorer les conditions de vie des hommes.

L'économiste joue un rôle d'analyste mais aussi de conseiller auprès des dirigeants des pays, des organismes gouvernementaux ou des entreprises privées.

Roland Parenteau, quant à lui, a été membre, puis directeur général du Conseil d'orientation économique du Québec, de 1964 à 1968. Il fut également membre du Conseil supérieur du travail, de 1963 à 1965, avant de devenir directeur de l'Office de planification du Québec, fonction qu'il a occupée jusqu'à la création de l'ENAP.

Les besoins des autres ○ Préparer un plan de développement économique pour le Québec, c'est le rêve que caressait Roland Parenteau en assumant la direction du Conseil d'orientation économique.

"Je rêvais peut-être en couleurs, admet-il aujourd'hui. C'était sans doute prématuré. J'ai compris qu'il y avait une génération d'administrateurs publics, de technocrates, de spécialistes qui aurait besoin d'un recyclage avant d'occuper les postes clés que le développement économique et politique accéléré du Québec ne manquerait pas de créer. Si le Conseil d'orientation économique a mis sur pied les instruments de mesure dont le Québec a besoin, l'ENAP, elle, formera les hommes capables d'appliquer cette planification."

— L'économiste est-il un homme d'affaires?

M. Parenteau éclate de rire: "Sûrement pas. À moins que l'homme d'affaires moderne soit devenu plus soucieux du bien collectif que de la croissance de sa propre richesse."

En guise d'adieu, mais également d'invitation aux jeunes qui voudraient suivre ses traces, Roland Parenteau nous rappelle que la meilleure planification ne règlera rien tant que les hommes ne seront pas plus préoccupés des besoins des autres. Cette pensée est-elle celle d'un économiste, d'un sociologue ou d'un philosophe? △

COMMENT DEVENIR...

par Solange Chalvin

ÉCONOMISTE

Aptitudes

- Esprit d'analyse et de synthèse
- Honnêteté intellectuelle
- Goût pour les mathématiques
- Esprit méthodique
- Forte capacité de travail
- Goût pour le travail en équipe

Formation générale

- Études élémentaires et secondaires
- Études collégiales de deux ans
- Concentration en sciences mathématiques et sciences sociales
- Connaissance du français et de l'anglais
- Connaissance de l'ordinateur et de son fonctionnement

Formation professionnelle

- Études universitaires au niveau d'un baccalauréat
- Études de maîtrise
- Études de doctorat

Établissements d'enseignement

- Les universités Laval, de Sherbrooke McGill, de Montréal et l'Université du Québec

Débouchés

- Assez nombreux dans la fonction publique provinciale et fédérale.
- Ouvertures également dans les universités en tant que professeur, préposé à la recherche et administrateur.
- Dans l'industrie privée, la demande ira en s'accroissant pour des postes de statisticien, administrateur et directeur de service de recherche.

Émoluments

- \$8 000 à \$9 500 par an pour un statisticien
- \$9 500 à \$12 500 par an pour un analyste
- \$12 500 à \$20 000 par an ou plus pour un directeur de recherche, un professeur d'université ou un administrateur.



DIPLÔME EUROPÉEN D'ÉCOLOGIE

Trois cent cinquante personnalités venues de vingt-cinq pays ont participé à une conférence européenne sur l'aménagement de l'environnement naturel de l'Europe de demain. Cette conférence, présidée par M. Louis Leprince-Ringuet, entrainé dans le cadre de 1970, année européenne de la nature, initiative du Conseil de l'Europe qui siège à Strasbourg. Pollution, environnement naturel, civilisation de déchets, ont même amené l'idée de la création d'un diplôme européen d'écologie.

VINGT BIBLIOTHÈQUES RELIÉES PAR ORDINATEUR

Les Laboratoires Bell utilisent les services d'un système d'ordinateurs qui regroupe, aux États-Unis, vingt bibliothèques d'informations scientifiques. Toutes les bibliothèques de la compagnie, y compris les trois plus importantes qui sont situées dans le New Jersey, sont reliées à ce réseau qui permet de drainer une grande quantité d'informations en provenance de tous les pays du monde. Ces bibliothèques sont abonnées à près de 5 000 périodiques scientifiques et utilisent les services d'une centaine de personnes: programmeurs, analystes, traducteurs, techniciens et hommes de science.

Les Laboratoires Bell utilisent les services

DES VILLES SUR LES SOLS GELÉS

Plus de la moitié du territoire canadien est constitué de sols gelés en permanence (pergélisols). Et pourtant, parmi les multiples études consacrées aux régions nordiques, celles qui concernent ce type de terrains restent très rares.

Le Centre national de la recherche s'intéresse de très près à cette question mais personne, jusqu'à présent, n'était formé pour entreprendre des recherches. Cette lacune sera bientôt comblée grâce à la création, par l'École polytechnique, d'un Centre d'ingénierie nordique. Les sols gelés en profondeur sont relativement plastiques. Sera-t-il possible de remédier à cet inconvénient et d'y construire, par exemple, des routes et des villes? Pour résoudre de tels problèmes, des spécialistes étudieront la résistance des matériaux, la mécanique des sols, l'hydraulique, analyseront les minerais, etc.

Le Centre d'ingénierie nordique, qui n'emploie actuellement que des professeurs de Polytechnique, fonctionnera bientôt avec des chercheurs à plein temps et possèdera ses propres laboratoires.

Le premier travail du Centre consistera à recenser toutes les recherches déjà effectuées à l'étranger (principalement en URSS) avant d'entreprendre des études originales.

Un laboratoire unique au monde vient

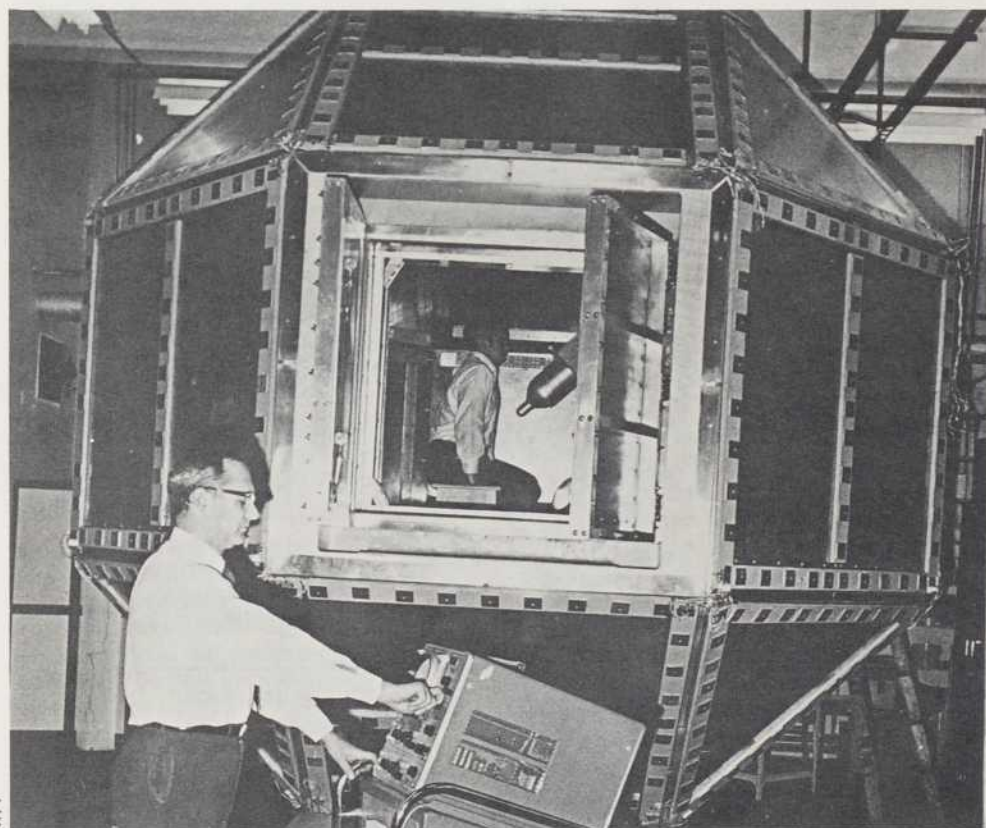
MESURE DU MAGNÉTISME HUMAIN

d'être installé au Massachusetts Institute of Technology (près de Boston) pour l'enregistrement de champs magnétiques produits par les courants électriques de l'organisme humain.

On espère obtenir ainsi une image beaucoup plus nette du cœur et du cerveau. Mais, alors que le champ magnétique de la planète est d'un demi-gauss environ, celui que produisent les battements du cœur oscille entre un millionième et un milliardième de gauss. Quant au champ magnétique du cerveau, il est encore plus infime.

Pour mesurer de si faibles énergies, il fallait d'abord les isoler de toute influence extérieure. Les savants du MIT ont construit à cet effet une chambre entourée de cinq caissons, deux en aluminium, les trois autres en un alliage de nickel, de molybdène et de fer.

Ensuite, pour capter les champs magnétiques, on utilise un "squid", sonde miniature qui, placée à l'extrémité d'un récipient rempli d'hélium liquide, réagit à des champs extrêmement faibles.



OBJETS MYSTÉRIEUX EN BAISSÉ

Qu'on les
appelle
OSN (objets
spatiaux
non identifiés)

ou MOC (mystérieux objets célestes), ces objets gardent leurs secrets. Si les recherches continuent, notamment aux États-Unis où elles ont commencé il y a 22 ans, elles semblent provoquer toutefois moins d'intérêt au fil des ans. Les rapports publiés par l'aviation sont tombés de 88 par mois en 1966, à 13 par mois en 1969. Cette désaffection a même pour conséquence de mettre au chômage 3 des 9 membres rémunérés d'un groupement amateur s'occupant de ces objets spatiaux, toujours non identifiés. Ces faits sont rapportés par le docteur William Markowitz, de l'Université Marquette, qui donnait récemment une conférence à la section de McGill de la fraternité Sigma XI.

L'INFORMATIQUE À L'ÉCOLE

L'extension
des
programmes
scolaires
d'informatique,

tel était le thème d'une rencontre qui réunissait récemment à Paris les délégués de vingt pays membres de l'OCDE (Organisation de coopération et de développement économiques). Les participants, qui représentaient les administrations nationales et les milieux universitaires, discutèrent des moyens à mettre en oeuvre, sur le plan international, pour parvenir à un enseignement concerté de l'informatique à l'école secondaire. Il fut également question, au cours de ce séminaire, de la formation des enseignants et du choix des ordinateurs pour les écoles. Plusieurs observateurs de l'UNESCO assistaient à ces travaux.

EXPLOITATION FRANCO-AMÉRICAINÉ DES OCÉANS

Les
États-Unis
et la
France
ont

décidé de coordonner leurs programmes d'exploitation des océans. Les organismes chargés, dans les deux pays, d'étudier les fonds sous-marins viennent en effet de conclure un accord qui permettra d'entreprendre de nombreux travaux de recherches en commun, d'échanger des observations et des documents et de multiplier les contacts individuels. Les objectifs de cette nouvelle coopération porteront notamment sur la lutte contre la pollution des océans, la standardisation des instruments et l'amélioration des bouées automatiques. Le comportement et la sécurité de l'homme sous la mer (mission Tektite 2 et expériences Hydro), ainsi que les opérations de sous-marins expérimentaux (L'Aluminant et le Beaver IV américains, l'Archimède et la SP 3 000 français), figurent également au programme.

LA MÉDECINE CANADIENNE À L'EXPO 70

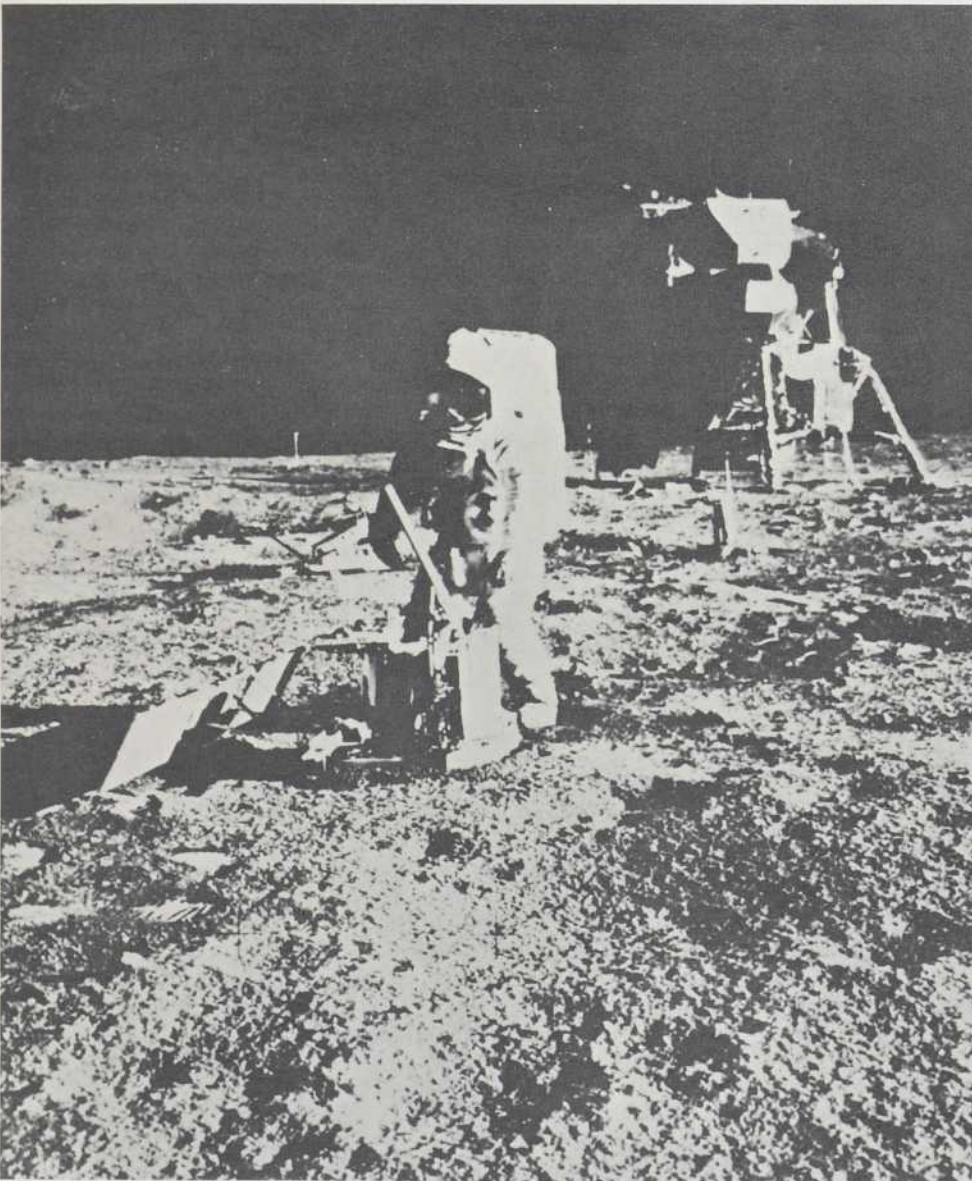
Le
pavillon
canadien
de
l'Expo 70

abritera une exposition médicale présentée par l'Institut neurologique de Montréal, rattaché à l'Université McGill. Cette exposition montre deux méthodes extrêmement précises utilisées pour mesurer l'irrigation sanguine du cerveau. Huit années ont été nécessaires à l'équipe dirigée par le docteur William Feindel pour mener les recherches à leur terme. Les nouvelles méthodes permettront d'examiner avec précision la circulation et le débit sanguins. Les neuro-chirurgiens seront, par ailleurs, en mesure de mieux connaître l'activité sanguine à l'intérieur des tissus cérébraux. Le clou de l'exposition est constitué par la représentation transparente d'un crâne humain sur lequel est branchée une sonde composée de huit détecteurs gamma miniatures.

POUR LES ROCHES D'APOLLO 19

La NASA,
on le sait
depuis
longtemps,
ne laisse

rien au hasard. Ainsi, les hommes de science du monde entier qui désirent étudier les échantillons de roches lunaires viennent d'être conviés à déposer leur candidature. Et ce, pour les vols Apollo 14, 15, 16, 17, 18, 19, c'est-à-dire jusqu'en 1974. Les deux cents équipes scientifiques, réparties dans dix-sept pays, qui travaillent actuellement sur les roches d'Apollo 11 et 12, ont été les premières conviées à faire la demande.





5^e SAISON AU CAMP-ÉCOLE CHICOBİ

Le camp Chicobi est un véritable camp-école qui veut permettre aux jeunes et aux adultes du Québec de découvrir le monde vivant qui les entoure: sa richesse, sa complexité, les lois qui le régissent, afin que, le connaissant mieux, ils puissent en tirer un meilleur profit pour eux-mêmes et pour la société.

Le camp peut actuellement accueillir un maximum de 35 campeurs par période, le ministère des Terres et Forêts ayant gracieusement mis à sa disposition des installations du Lac Chicobi où sont aménagés les laboratoires et le réfectoire. Tous les professeurs et les campeurs logeront dans des camps démontables. L'organisation actuelle permet d'accueillir uniquement des étudiants du niveau secondaire et post-secondaire. Au début de chaque période, les campeurs doivent choisir une équipe dans laquelle ils auront à travailler pendant toute la durée du camp. Grâce à ce système d'équipes spécialisées, les campeurs sont réunis en groupe de six ayant chacun un professeur à leur disposition; ainsi, ils travaillent soit en entomologie (insectes) en botanique (plantes), en limnologie (vie en eau douce), en mammalogie (mammifères) ou en ornithologie (oiseaux). De plus, ils pourront acquérir des notions de base en météorologie, en géologie et en astronomie.

Les campeurs ont à leur disposition tout le matériel nécessaire pour la récolte des spécimens sur le terrain, la mise en collection et l'analyse en laboratoire: filets, trappes, cages, microscopes, loupes stéréoscopiques, volumes scientifiques, etc... Chaque jour, les campeurs doivent consigner leurs principales observations sur une fiche quotidienne et faire le croquis d'un des spécimens observés. Ils passent ainsi huit heures par jour à faire des travaux spécialisés en sciences naturelles.

Pour plus de renseignements, écrire à l'une des adresses suivantes:

Avant le 1^{er} juin:

Camp-Ecole Chicobi, 2228, De Mexico, Laval, (Chomedey), Québec

Après le 1^{er} juin:

Camp-Ecole Chicobi, Guyenne, Abitibi-Ouest, Québec

LE COURS DE PHYSIQUE? UNE PIÈCE DE MUSÉE

"Cours intéressant et indispensable. Bon professeur."

"Le professeur revient sans cesse à ses notes personnelles dont la synthèse constituerait probablement une excellente pièce de musée."

Ces appréciations, et quelques autres non moins directes, figurent dans les colonnes de *L'Éprouvette*, organe de liaison des étudiants en sciences de l'Université Laval. Dans l'un des derniers numéros de ce journal, les étudiants en physique ont entrepris de critiquer, en termes parfois crus mais généralement constructifs, le travail de leurs professeurs.

De nombreuses suggestions visant à améliorer l'enseignement de cette discipline suivent cette analyse.

L'existence d'un journal étudiant spécialisé, sérieux, dense, à périodicité régulière comme *L'Éprouvette*, méritait d'être signalée ... et saluée.

LA SEMAINE DU NATURALISTE

Pour saluer la venue du printemps et pour fêter le premier anniversaire de leur fondation, les membres du Cercle "Les chouettes" de Montréal-Nord organisaient, du 16 au 21 mars, la Semaine du naturaliste.

Six jours durant, les participants furent sollicités par différentes réunions et conférences. Les sujets suivants furent, tour à tour, abordés: *Le diamant et le gemmologiste* par Fernand Robert; *La lune et l'astronomie* par Lucien Coailler; *Les oiseaux* (Désiré Aerts); *La spéléologie* (Daniel Caron et Claude Vallée); *Les collections* (Gilbert Boulet); *L'orientation par la nature* (Lise Bourgault) et *Le monde étrange des sciences naturelles* présenté par Jean-Marc Perreault, directeur du Cercle et auteur de la brochure *Nature et loisirs*, éditée par les Cercles des jeunes naturalistes.

Le succès de cette manifestation incitera certainement les responsables du jeune Cercle à prendre de nouvelles initiatives, pour le plus grand profit des sciences naturelles.

LES CAMPS DES JEUNES BIOLOGISTES

"Une école d'été en sciences naturelles", telle est la définition que donnent les responsables des *Jeunes biologistes* de leur station de recherche située à Port-au-Saumon, en Charlevoix.

Ce centre, qui fonctionne depuis 1960, est ouvert aux étudiants du secondaire et du collégial. Répartis dans de petites équipes (de 5 à 8 membres) et conseillés par des professeurs spécialisés, les stagiaires peuvent s'adonner, dans un cadre splendide, à la géologie, à la biologie marine, à la botanique, à l'ornithologie et à quelques autres disciplines.

Les stages auront lieu cette année aux dates suivantes:

- du 26 juin au 11 juillet
- du 16 au 31 juillet
- du 3 au 17 août

Les frais de pension sont fixés à \$65 et le prix du transport est à la charge du stagiaire. Il est d'autre part conseillé de s'inscrire dans les plus brefs délais.

Pour tout renseignement complémentaire, s'adresser au:

Secrétariat des jeunes biologistes
Collège Bourget, Rigaud, Québec
Tél.: 238-5311

DEUX BOURSES POUR ENTRER À L'UNIVERSITÉ

L'ACFAS offre deux bourses PFITZER, d'un montant de \$500 chacune, pour des finissants des CEGEP, collèges privés ou écoles secondaires s'appêtant à entrer à l'université pour l'année 1970-1971.

Ces bourses sont réservées à des étudiants de disciplines scientifiques.

Les formules d'inscription peuvent être obtenues au secrétariat général de l'ACFAS, Case postale 6060, Montréal 101 — téléphone: 342-1411.

LES STAGES D'ÉTÉ DE L'AJS

L'Association des jeunes scientifiques ouvre de nouveaux secteurs scientifiques à la jeunesse québécoise. Comme nous l'annoncions précédemment, les jeunes scientifiques pourront acquérir de nouvelles connaissances cet été. Trois stages leur sont offerts.

1) *Stage en géologie et techniques minières: 30 stagiaires*

Rares sont les étudiants qui connaissent la géologie. Pourtant, le Québec offre un site magnifique pour le développement de cette science. Grâce au département de géologie de l'Université de Montréal et de l'école Polytechnique, il sera possible de s'initier, cet été, à la géologie et à ses applications. Ce stage comprendra une partie théorique (la base de la géologie) et des travaux sur le terrain et en laboratoire. Le lieu de ce stage sera déterminé prochainement;

2) *Stage d'électricité: 20 stagiaires*

L'Hydro-Québec invite tous ceux qui s'intéressent au domaine de l'électricité à mettre à l'épreuve leurs connaissances ou à en acquérir de nouvelles. Le stage sera divisé en deux grandes sections:

- a) Travaux à l'Institut de recherche de l'Hydro-Québec: électrochimie, sciences de base, matériaux, électronique, haute tension et grandes puissances.
- b) Travaux au siège social: communication, système de relais et de protections, simulations, appareils de mesures.

3) *Stage de physique, chimie et électronique: 30 stagiaires*

Le CEGEP de Jonquière fournit ses locaux et son matériel pour ce stage dont voici les différentes sections:

- Étude des composantes des molécules par la spectroscopie et les rayons X.
- Séparation de liquides, de solides et de gaz par la chromatographie et l'électrophorèse.
- Mise au point des expériences sur des appareils semi-industriels (exemple: une raffinerie).
- Électro-technique: micro-circuit, contrôle automatique, etc.

Tous ces stages auront lieu durant le mois de juillet, sauf celui en électricité qui se déroulera au début d'août. Leur durée sera de trois semaines.

Pour d'autres informations, s'adresser à:

Serge Fradette
Association des jeunes scientifiques
2730, Côte Sainte-Catherine
Montréal 250, Québec.



Cet article, réalisé en juillet 1968, est le résumé d'un rallye scientifique effectué au Camp Chicobi, un camp de sciences biologiques, qui se tient près d'Amos en Abitibi. Lors de la réalisation de cette recherche, l'auteur, Luc Pichette, alors âgé de 12 ans, étudiait en 7^e année dans une école secondaire de Rouyn.

Entre plusieurs spécimens d'étude, j'ai choisi l'*Anoplodera chrysocoma* parce que, dès la mi-juillet, on le rencontre très facilement. L'*Anoplodera* est un insecte jaune or qui mesure de 15 à 17 millimètres. C'est d'abord un coléoptère dont la particularité est d'avoir de la pubescence. Ses palpes sont relativement longs et sa tête est inclinée par rapport au pronotum pour lui permettre de cueillir le pollen et le nectar au fond du calice de la fleur. On le trouve sur des plantes assez répandues à Chicobi, telles que l'*Achillea millefolium* et le *Chrysanthemum leucantenum*, autrement dit l'herbe à dinde et la marguerite des champs.

Taches de pollen ○ Pour vous expliquer les moeurs de cet insecte, je me servirai des notes prises lors de mes observations (effectuées à différentes heures du jour), sur ses réactions, sa façon de manger, de se déplacer et de se défendre...

J'ai très longuement observé le comportement de l'*Anoplodera* sur les fleurs. Pour avancer, il déplace d'abord ses pattes avant puis celles du milieu et, enfin, ses pattes arrière. Pour changer de fleur, ou bien il utilise ses ailes membraneuses ou bien il se laisse pendre à un pétale, attrape la tige de la plante sur laquelle il descend, puis se saisit d'une autre tige pour se hisser sur une autre fleur.

Pour manger, il commence par le centre de la fleur et en fait, ensuite, le tour. Il s'arrête à chaque petite fleur simple pour sucer le nectar ou manger le pollen.

Lorsqu'on le prend dans la main, on voit des taches jaunes de pollen sur le labre, le prosternum ou les pattes. Cela prouve que, si cet insecte mange du pollen, il se sert peut-être de ses poils comme réserve à pollen.

Des pattes munies de griffes ○ Pour vivre dans son monde, cet insecte possède, comme tout être vivant, des moyens de défense spécifiques à son espèce. Ainsi, le liquide jaune qu'il laisse échapper sent mauvais ce qui, probablement, éloigne les autres insectes ou prédateurs. Il pousse parfois une sorte de cri produit par le frottement du pro et du mésothorax. Pour se défendre, il dispose aussi de ses mandibules et de ses pattes qui, munies de bonnes griffes, éloignent même le débutant entomologiste. J'ai d'ailleurs observé un *Anoplodera* qui ne semblait aucunement dérangé par la présence, à ses côtés, d'un diptère. L'*Anoplodera* paraît donc jouir d'une grande sécurité.

La température est aussi un agent contre lequel l'insecte doit se défendre. Durant les journées ensoleillées, il aime se poser sur les fleurs comme pour se faire chauffer au soleil. Durant les journées froides, on le voit rarement et lorsqu'on l'aperçoit, il est toujours en mouvement, en quête de nourriture. Pendant une averse, il se place sous les pétales des fleurs, accroché à la tige. De même, pendant la nuit, il s'accroche à un pétale ou descend à terre pour se cacher sous l'herbe.

Les découvertes que j'ai faites concernant les moeurs de ces petits insectes et les multiples moyens qu'ils ont à leur disposition sont, comme vous pouvez le constater, très intéressantes. △

par Luc Pichette



INDEX du VOLUME 8 de QUÉBEC SCIENCE (1969-1970)

BIOLOGIE

		Nº	Pages
La lumière et la vie	Maurice Dérivé	1	4 - 9
Mouvement perpétuel des insectes	B.R.J. Philogène Lutz J. Bayer	1	13 - 15
Le coelacanthé	Don E. McAllister	1	25
La chasse aux phoques	Ernest Kahane	3	10
Une ovoviviparité rare	Jacques Lacroix	4	17
La flore de ma pelouse	René Lachaine	5	6 - 7
Les grands voyages des oiseaux	Raymond McNeil	6	2 - 5
Les cellules humaines en culture	Michel Pagé	7/8	10 - 11
Le carburant des oiseaux migrateurs	Raymond McNeil	7/8	7 - 9
Comment vit l' <i>Anoplodera Chrysocoma</i>	Luc Pichette	7/8	38

CHIMIE

Nicotine, foie et vitamine C	Serge Fradette	6	17
Les composés bois plastique vont concurrencer le bois naturel	Guy Gavrel	1	16 - 17

ÉCONOMIE

Comment on devient économiste	Solange Chalvin	7/8	32
Importante société recherche économiste	François Mailhot	7/8	15

GÉNIE

Le Paradis Sheridan Park	Françoise Côté	7/8	26 - 28
Tektite 2: des savants sous la mer	Jean-Claude Paquet	7/8	29 - 31
L'ingénieur et l'océan: un défi	Adolph Feingold	5	8 - 10
Un ingénieur chez les médecins	Michel Chauveau	4	14
735 000 volts: record battu	Hydro-Québec	2	7 - 9
Découverte d'une technique de simulation des glaces	Michel Gauquelin	3	15
L'électricité québécoise à l'avant-garde	Jean-Claude Paquet	6	12 - 14
Comment on devient ingénieur en électricité	Solange Chalvin	6	18

GÉOGRAPHIE

La carte géomorphologique	Liane Ottmann	2	10 - 15
La calotte glaciaire de Scheffer	Camille Laverdière	4	2 - 7

GÉOLOGIE

SOQUEM explore	Michel Chauveau	5	14 - 15
Comment on devient géologue	Solange Chalvin	5	18 - 19

INFORMATIQUE

Ordinateurs et avions	Gilles Constantineau	4	15 - 16
Comment on devient informaticien	Solange Chalvin	4	18 - 19

MATHÉMATIQUES

La grammaire mathématique	Philippe Barbaud	5	2 - 5
Comment on devient mathématicien	Solange Chalvin	1	31 - 32
Carrés et cubes magiques	Serge Hamelin	5	16 - 17
L'enseignement moderne de la mathématique	Léonidas Konguetsof	7/8	2 - 6

MÉDECINE

Le professeur Daniel Bovet, prix Nobel de médecine	Jocelyne Dugas	1	18
Approche pharmacologique de la mémoire	Gilles Julien	1	19
Comment on devient médecin-chercheur	Solange Chalvin	2	20 - 21
25 ans après Hiroshima	Jean-R. Beaudry	4	8 - 9
La médecine nucléaire	Guy Gavrel	6	10 - 11

PHYSIQUE

Les ondes gravitationnelles	Jean-René Roy	1	10 - 12
Domestiquer l'énergie nucléaire	Jean-René Roy	2	2 - 6
L'almanach graphique du ciel (1970)	Société royale d'astronomie Centre de Québec	3	11 - 14
Apollo XII: Comme la première fois en juillet	Claude Frémont	3	16
Les avions en papier	Claude Hamelin	3	17
Comment on devient physicien de l'optique	Solange Chalvin	3	18 - 19
Ils lançaient des fusées en France	Michel Lapalme	4	12 - 14
Mars: un dossier en progrès	Jean-René Roy	6	6 - 9
Les ondes internes	P.H. Leblond et A. Gargett	7/8	12 - 14
Apollo : L'exploration continue	Albert Ducrocq	7/8	24 - 25

POLITIQUE SCIENTIFIQUE – PÉDAGOGIE

Cinq jeunes scientifiques autour d'une table	Françoise Côté	2	16 - 17
Les professeurs de sciences se réunissent et s'inquiètent	Jean-Claude Paquet	2	19
Le colloque de l'ACFAS: 1969	Gilles Constantineau	2	18
La science canadienne sur la sellette	Françoise Côté	3	8 - 9
Des expos-sciences en quête d'animateurs	Marc Duvivier	7/8	17 - 19
La recherche à l'�cole	Roger Brunelle	4	10 - 11

POLLUTION

L'eau: elle nous coule entre les doigts	Michel Lapalme	1	26 - 30
La pollution: produit de notre société malade	Gilles Provost	7/8	20 - 23

SOCIOLOGIE

Nouveaux aspects de la sociologie	Michel Lapalme	6	15 - 16
-----------------------------------	----------------	---	---------

DIVERS

"J'ai vécu l'expédition du Manhattan"	Jean-Claude Paquet	1	20 - 24
Les dix ans du Centre d'études nordiques	Jean-Paul Kauffmann	5	11 - 13
Le Canada adoptera-t-il un jour le système métrique?	L.E. Howlett	3	2 - 5
L'origine de la vie	Fernand Seguin	3	6 - 7

● Quel a été, selon vous, l'article le moins intéressant?

● Quel a été, selon vous, l'article le plus intéressant?

● Aimerez-vous plus d'articles écrits par

des étudiants? ☐

des professeurs? ☐

des journalistes? ☐

● En général, y a-t-il assez de photos et d'illustrations?

assez ☐

pas assez ☐

trop ☐

● Quelle couverture avez-vous préférée? (classez de 1 à 7 par ordre de préférence).

Octobre-Novembre ☐

Décembre ☐

Janvier ☐

Février ☐

Mars ☐

Avril ☐

Mai-Juin ☐

● Quels articles avez-vous préférés en 1969-1970? (classez de 1 à 16 par ordre de préférence).

● Domestiquer l'énergie nucléaire (décembre) ☐

● La recherche à l'école (février) ☐

● Le Canada adoptera-t-il un jour

le système métrique (janvier) ☐

● Ils lançaient des fusées en France (février) ☐

● SOQUEM explore (mars) ☐

● Comment devenir informaticien (février) ☐

● Un ingénieur chez les médecins (février) ☐

● Cinq jeunes scientifiques

autour d'une table (décembre) ☐

● La calotte glaciaire de Scheffer (février) ☐

● Les grands voyages des oiseaux (avril) ☐

● La science canadienne sur la sellette (janvier) ☐

● J'ai vécu l'expédition

du Manhattan (octobre-novembre) ☐

● La grammaire mathématique (mars) ☐

● Apollo: l'exploration continue (mai-juin) ☐

● Table ronde des expos-sciences (mai-juin) ☐

● Comment devenir physicien

de l'optique (janvier) ☐

● Après avoir relu toutes les questions qui précèdent, écrivez au verso vos commentaires et suggestions.

ABONNEZ-VOUS :

ABONNEZ-VOUS À:

québec
science

Les Presses de l'Université du Québec
Case Postale 250, Sillery, Québec 6
1 an (8 numéros): \$3

☐ Étudiant ☐ Professeur ☐ Autre:

☐ École:

☐ Collège:

☐ Université:

☐ Organisme:

NOM:

RUE:

VILLE: Zone



LA NATURE DES LOIS PHYSIQUES

Richard Feynman, Ed. Robert Laffont, Paris, 1970, 213 pages. \$4.35

Richard Feynman, prix Nobel de physique, est bien connu pour ses recherches en électrodynamique quantique et pour ses célèbres exposés *The Feynman Lectures in Physics*. En novembre 1964, le professeur Feynman fut invité à Cornell pour y prononcer les "Messenger Lectures" qui se tiennent chaque année à cette université. Les sept chapitres de ce volume sont les textes de ces conférences de 1964. Dans cette étude, l'auteur tente non pas de décrire ce qui est une loi physique, mais cherche les aspects communs aux diverses lois. C'est ainsi qu'il trouve que l'aspect des lois physiques est mathématique, que ces lois ne sont pas exactes, qu'elles sont universelles et que leurs principes sont simples, tandis que leurs manifestations concrètes sont complexes. Ces aspects sont étudiés à travers la loi de la gravitation, les grands principes de conservation, la symétrie des lois physiques et d'autres concepts comme le temps et la probabilité. Cet ouvrage, méditation sur les lois physiques, est écrit dans un style familier, parfois plein d'humour, par un des plus grands physiciens de notre temps.

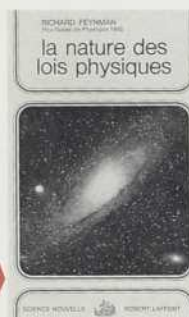


LES MACHINES

Robert O'Brien, Ed. Robert Laffont, Paris, 1970, 190 pages. \$2.50

L'invention de l'outil par l'homme ne lui a pas seulement permis de devenir plus habile de ses mains, mais de se construire des serviteurs fidèles et infatigables: les machines. Comme le dit si bien Henry Ford II dans la préface de l'ouvrage de R. O'Brien: "L'importance réelle de la machine n'est pas tellement de permettre à l'homme de faire un travail donné en deux fois moins de temps, que de lui permettre de produire deux fois plus en un temps donné." L'auteur décrit, dans ce volume, les diverses machines utilisées par les hommes à partir du levier et de la vis des Grecs, des engins à vapeur du XVIII^e siècle, puis des moteurs électriques et des calculatrices modernes. On assiste à la naissance des locomotives, des automobiles, des avions et des premiers appareils électriques et électroniques.

Presque chaque page de cet intéressant volume renferme une photo ou un schéma dont plusieurs en couleur.



RAPPORT DU CAMP-ÉCOLE CHICOB1 1969

Secrétariat diocésain d'Amos, Amos, 1970, 150 pages. \$3.

Ce rapport représente la synthèse de toutes les activités (sociales et scientifiques) de cet organisme, même si l'aspect scientifique domine nettement. Ainsi, pour chaque équipe (ornithologie, botanique, mammalogie et entomologie), on brosse un court résumé des cours théoriques et des travaux pratiques, avant de dresser l'inventaire, analysé et commenté, de la flore et de la faune de la station. Les meilleurs rallyes scientifiques présentés à la fin de chaque période du camp y sont également publiés afin de donner aux jeunes scientifiques québécois de nouvelles idées pour des sujets de recherche simple, de leur permettre de porter des jugements critiques sur ces travaux ou encore de leur permettre de les compléter par des observations faites dans d'autres régions du Québec. Les auteurs relatent aussi les expériences qu'ils ont faites en astronomie, en géologie et en météorologie. Les inventaires précis qui y sont publiés font de ce rapport un guide de travail pour les jeunes de même qu'une source d'information fort utile pour les spécialistes.

Signalons que ce livre est disponible seulement chez le secrétaire du Camp-Ecole Chicobi au 2179, rue de Mexico, Ville-de-Laval (Chomedey).



par Jean-Paul Boudreault



A LA CINÉMATHEQUE DE L'OFFICE NATIONAL DU FILM DU QUÉBEC, 1601, boul. Hamel, Duberger, Québec.

AND OF COURSE YOU

Durée: 14 minutes, français, sonore, couleur, 16 mm, n° 7216
Réal.: J. Murakami, Prod.: The Motion Picture and Television Service

Quelle est l'utilité de l'exploration spatiale? Plusieurs se posent cette question; la réponse, ce film nous la donne...

Un satellite météorologique nous prévient de l'imminence d'une tempête; la navigation marine et aérienne est facilitée; avec les satellites de télécommunication, téléphone et télévision deviennent de précieux outils parce que d'un service rapide quel que soit l'endroit sur la terre.

Un nombre infini de sous-produits découlent encore des recherches entreprises dans cette nouvelle industrie: peintures, produits alimentaires, appareils servant la science médicale comme, par exemple, un marcheur lunaire mis au point pour le déplacement des lunaires, mais qui est utilisé par des enfants paralysés.

Voilà quelques avantages que nous retirons, nous terriens, des voyages à la Lune et que ce film expose avec certaines techniques du dessin animé.

LES GUÊPES

Durée: 14 minutes, français, sonore, couleur, 16 mm, n° 7066
Réal.: G. Dhuit, Prod.: Films de la Pléiade

Bien que familières, trop peut-être, les guêpes sont les moins connues des insectes sociaux. Leur mode de vie ressemble à celui des abeilles, sauf en ce qui regarde les matériaux de construction et la cire.

Au printemps, une reine ayant survécu à l'hiver construit un nid où prendra vie une nouvelle colonie. Au fur et à mesure des naissances, ouvrières, mâles et femelles peupleront ce petit monde ailé.

Ce film, dont la photographie est remarquable, est une excellente introduction à la vie obscure de quelques espèces de guêpes.

avant de partir en vacances :

N'OUBLIEZ PAS

DE RÉPONDRE AU QUESTIONNAIRE

N'OUBLIEZ PAS

VOTRE RÉABONNEMENT

et...bonnes vacances

