

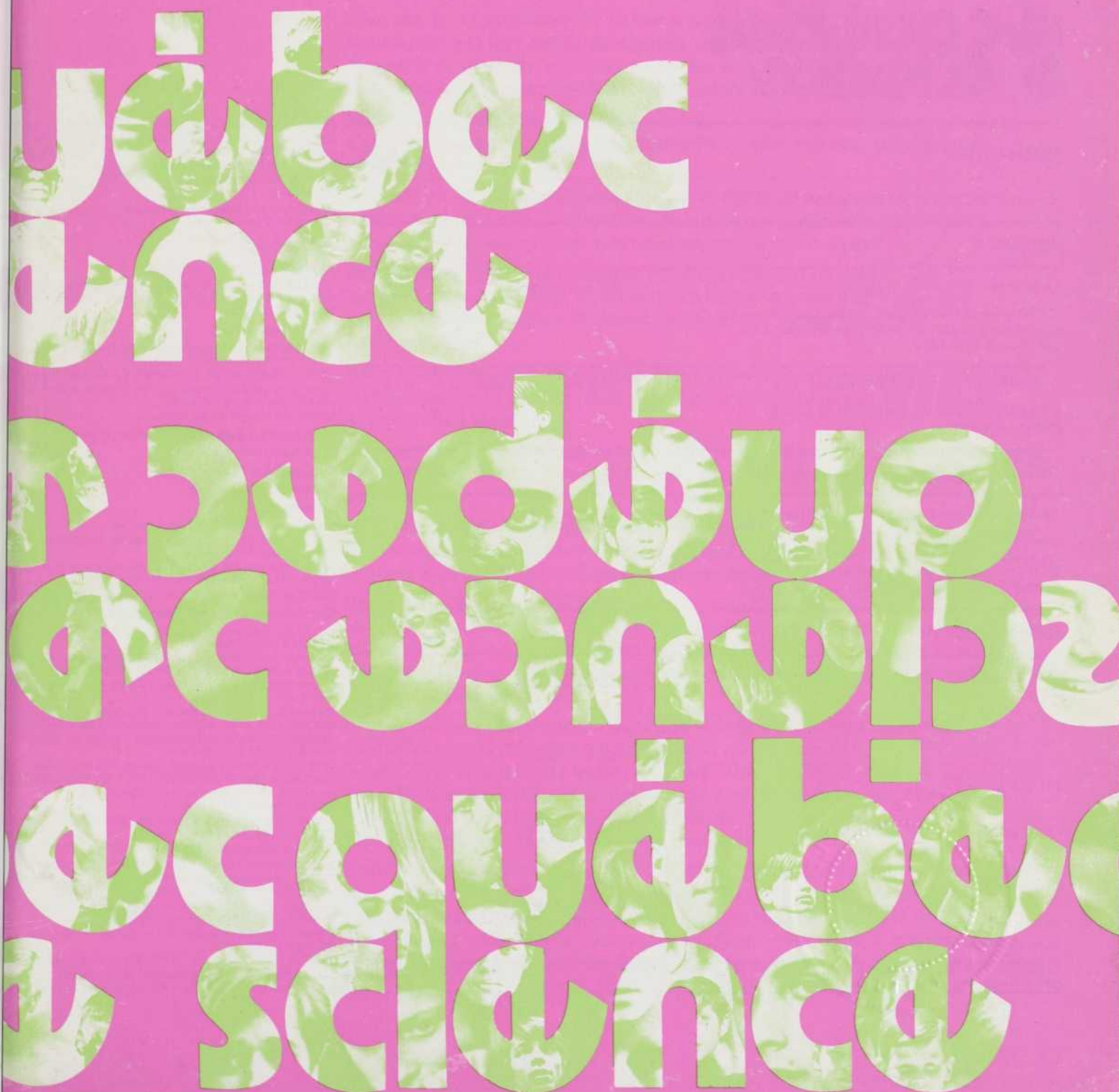
PER

J - 69

NO 1 / OCTOBRE 1970

vol. 9, no 1

# québec science



Le Québec peut-il se permettre d'ignorer la génération montante des jeunes scientifiques capables d'assurer son essor?

# quÉbec science

## SOMMAIRE

Éditorial: Un pouvoir qui vous appartient

## TEXTES

Jocelyne Dugas

## PAGES

1

## SCIENCES

Le sommeil, activité du cerveau

Mircea Steriade

2 - 5

*Si l'homme peut se reposer pendant son sommeil, c'est grâce aux cellules de son cerveau qui, elles, continuent à travailler.*

L'observation des satellites artificiels

Jean-Paul Boudreault

6 - 8

*Un sujet d'expérience à la portée de tous les jeunes astronomes*

## ACTUALITÉ

Le Québec aura-t-il sa jeunesse scientifique?

Marc Duvivier

9 - 17

*Une enquête réalisée par QUÉBEC SCIENCE, en collaboration avec le Conseil de la jeunesse scientifique. Le thème: les mouvements de jeunes scientifiques au Québec et dans plusieurs autres pays du monde.*

## RUBRIQUES

Comment on devient:

BIOCHIMISTE

Normand Lépine

18 - 19

Comment devenir:

Flash ... Flash ... Flash ...

Marc Duvivier

20 - 21

Michel Gauquelin

Flashes-Jeunes

22

Le Labo: Influence des inhalations de colle par des souris

Agathe Sauvé

23

Voulez-vous lire?

Serge Fradette  
Jacques Lacroix

24

Vous dites?

C

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 et rédactrice en chef  
Jocelyne Dugas

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.: 651-7220

### Abonnements

Le volume annuel commencé 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: 50 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 Berlinguet, vice-président à la recherche, Université du Québec

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

Roger Brunelle, professeur, École Regina Mundi, Montréal

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

Jacques Desnoyers, professeur agrégé de chimie, Université de Sherbrooke

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

Serge Fradette, étudiant en biochimie, Université de Montréal

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

Jacques Hébert, étudiant, CEGEP du Vieux-Mont

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

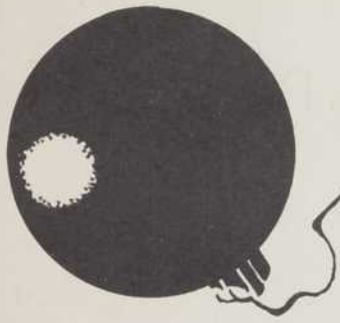
Pierre Lamonde, économiste, Institut national de recherche scientifique, Université du Québec

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

Daniel Paquet, étudiant au secondaire, Collège Bourget, Rigaud

Guy Simard, étudiant, CEGEP du Vieux-Montréal

Pierre Tougas, coordonnateur de sciences, Commission des écoles catholiques de Montréal



# UN POUVOIR QUI VOUS APPARTIENT

par Jocelyne Dugas



Nous aurions pu vous faire le coup classique de l'éditorial de la rentrée. Dans le genre "la vie sérieuse recommence, mais les jeunes scientifiques n'ont pas flâné cet été, et nous non plus. Voyez plutôt."

Eh bien, non. Des amuse-gueule pour les jeunes Québécois, personne n'en veut plus. Le temps presse. Nous vivons les années de la dernière chance.

Bien sûr, les mouvements de jeunes scientifiques, malgré leurs moyens limités, ont été fort actifs ces derniers mois. Les pages de ce numéro en témoignent. Bien sûr, nous nous sommes affairés à suivre l'actualité scientifique pour nos premières parutions de l'année scolaire.

Mais tout cela est peu. Le besoin vital du Québec, en ce qui nous concerne, c'est une poussée, une ruée des étudiants vers les carrières scientifiques et techniques de pointe.

A quoi bon, diront les défaitistes, dans le contexte actuel nous n'aurons jamais les postes clés. A quoi bon, diront les révolutionnaires, la société capitaliste doit sauter pour que nous recommencions à neuf.

Mais l'avenir déjà est en marche. Et une nation qui ne prépare pas sa jeunesse n'a pas d'avenir. Si on leur donne les moyens d'agir plus tard sur le cours de l'histoire, les jeunes accepteront de participer à leur formation.

Alors vous connaissez la rengaine. Nous avons besoin de compétences. Des compétences non serviles, mais éclairées. Il y en a plusieurs sur la brèche, qui attendent la relève.

Pour humaniser la civilisation technique, les Québécois, ces latins d'Amérique, doivent pouvoir mettre leur griffe sur l'oeuvre commune de la science universelle.

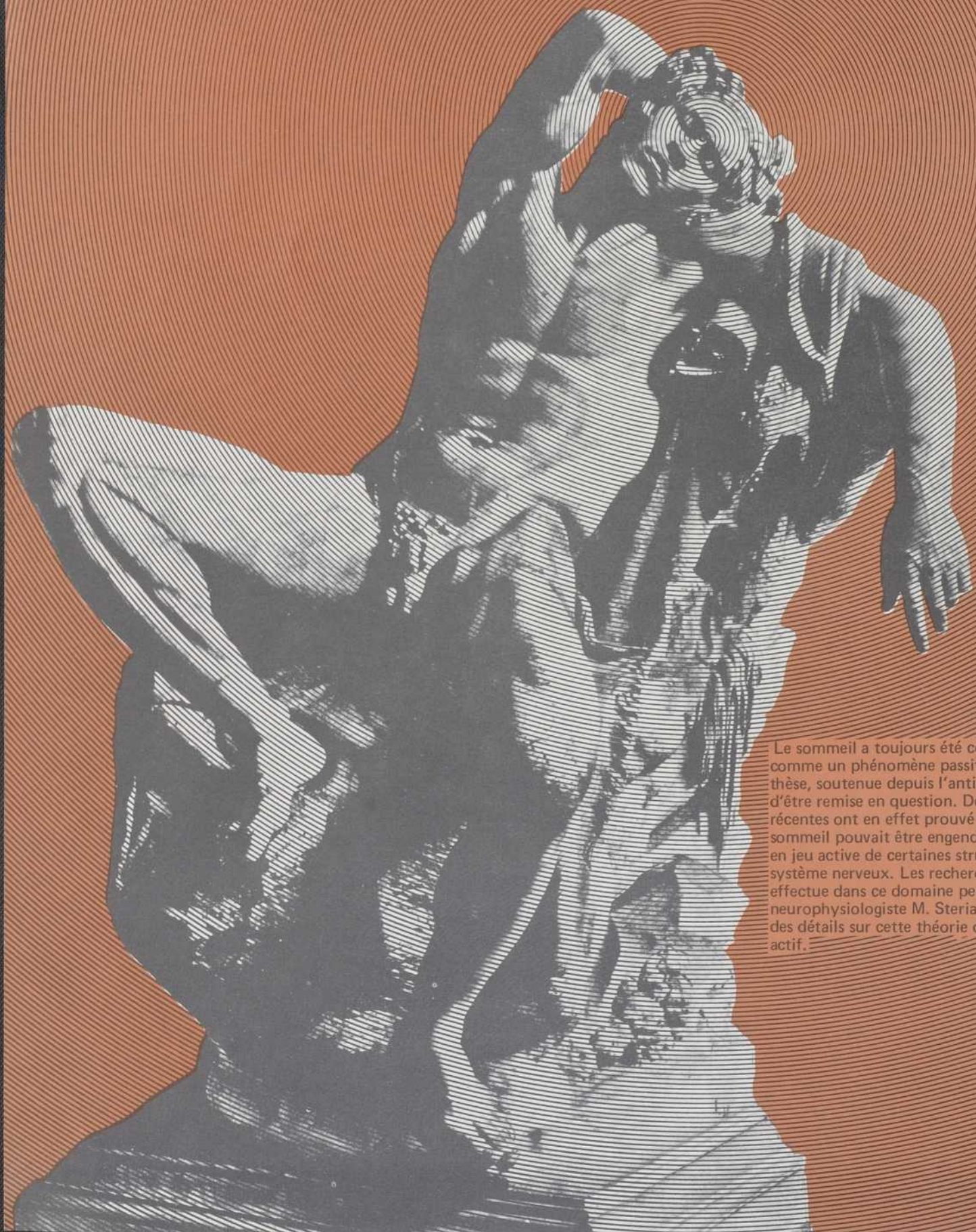
QUÉBEC SCIENCE, au début de sa deuxième année de publication, s'engage à faire sa part pour susciter des vocations scientifiques et techniques, de concert avec le monde de l'enseignement, de la recherche et de l'industrie.

Comment? En axant son effort surtout sur la participation active des étudiants, tendance déjà amorcée l'an dernier dans de nombreuses chroniques telles que *Le Labo*, les *Flashes-jeunes*, *Vous dites?*, des sondages et enquêtes, des tables rondes. Sans compter la présence de plusieurs étudiants au comité d'orientation de la revue.

Et aujourd'hui, nous entrons dans une voie nouvelle. Afin de familiariser les étudiants avec la méthode expérimentale, nous allons leur suggérer des expériences scientifiques faciles à réaliser. Dès ce mois-ci, l'article sur l'observation des satellites artificiels doit leur servir de guide pour des travaux qu'ils pourront ensuite imaginer. Cette formule, nous avons l'intention de vous la proposer dans d'autres numéros.

Ainsi donc, en se mettant au service des étudiants, QUÉBEC SCIENCE leur offre un instrument, parmi d'autres, pour leur promotion personnelle et celle de la collectivité québécoise. Cet outil n'est pas parfait. A vous, lecteurs, de l'améliorer par vos commentaires, vos articles, vos nouvelles. A vous de faire de QUÉBEC SCIENCE votre revue d'information scientifique.

Ce pouvoir est entre vos mains



Le sommeil a toujours été considéré comme un phénomène passif. Or, cette thèse, soutenue depuis l'antiquité vient d'être remise en question. Des études récentes ont en effet prouvé que l'état de sommeil pouvait être engendré par la mise en jeu active de certaines structures du système nerveux. Les recherches qu'il effectue dans ce domaine permettent au neurophysiologiste M. Steriade de fournir des détails sur cette théorie du sommeil actif.

Le som  
l'écrit qu  
meil qui m  
généralis  
veille, est  
toute forc  
mise en je  
toutes du  
constatait  
fruit de re

# LE SOMMEIL ACTIVITÉ DU CERVEAU

par Mircea Steriade

**Les fenêtres de l'âme** ○ Depuis l'antiquité en effet, le sommeil était considéré comme un phénomène *passif*, revers négatif de l'éveil ou fatigue résultant des fonctions ininterrompues de la veille. En d'autres termes, c'était un manque d'activité cérébrale.

Dans la mythologie grecque, Thanatos et Hypnos, le dieu de la Mort et le dieu du Sommeil, étaient frères, le sommeil n'étant que la mort passagère du cerveau. L'idée que le sommeil n'apparaît pas à la suite d'une activité de certaines zones cérébrales, mais qu'il provient d'un arrêt des fonctions éveillantes, a parcouru toute la littérature philosophique et scientifique.

Il y a 2 500 ans, Héraclite définissait le sommeil comme une interruption des canaux sensoriels qui nous apportent les messages du monde environnant, comme la fermeture des fenêtres de l'âme. Plus près de nous, à la fin du siècle passé, le philosophe français Henri Bergson, reprenant le principe du philosophe grec, écrivait dans *Matière et mémoire* que nous dormons dans la mesure où nous désintéressons et nous détachons. Cette théorie du sommeil est celle de la désafférentation (ou déconnexion). Ici, le sommeil est conçu comme l'effet du retrait des afférences sensorielles ou de la suppression des informations qui parviennent à l'écorce cérébrale pendant l'état de veille.

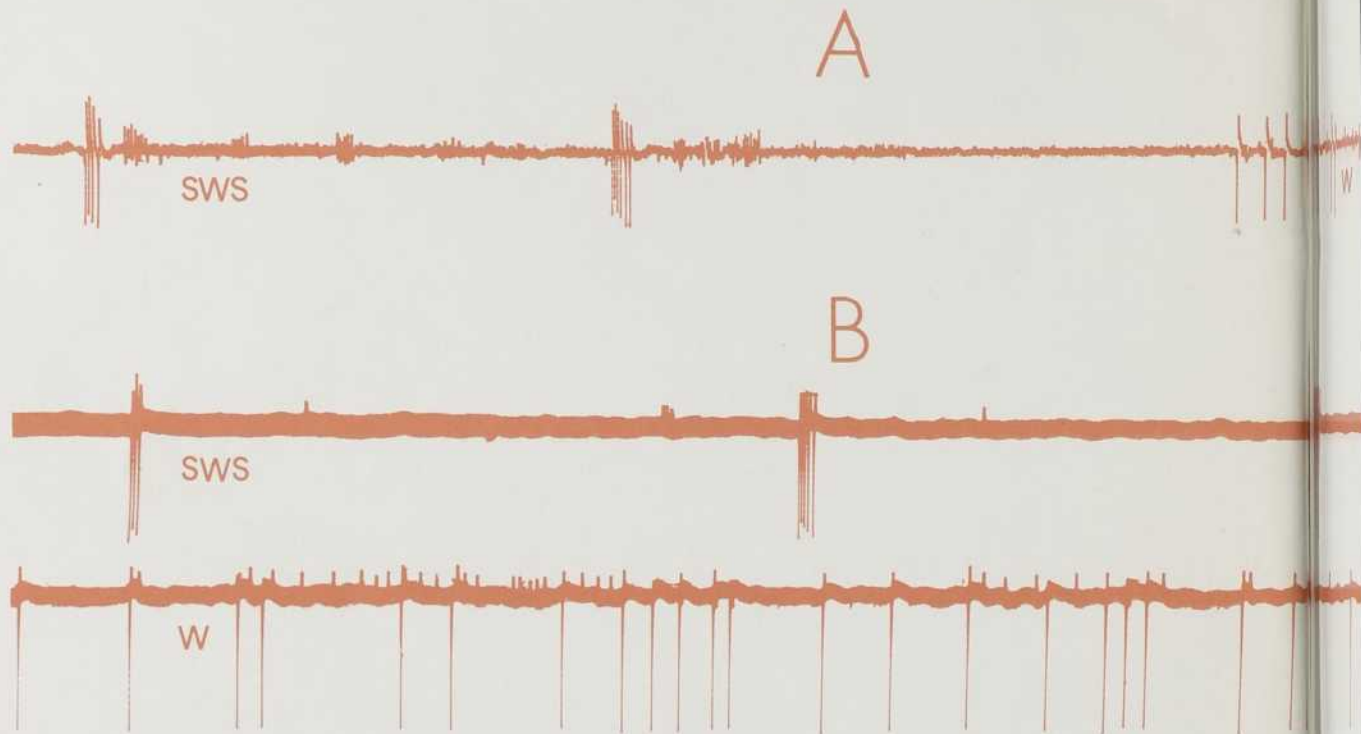
Les philosophes, ou des écrivains tels que Lucretius dans *De natura rerum* (De la nature des choses), ne furent pas les seuls à juger le sommeil de cette façon. Lorsque la neurophysiologie, science qui étudie les mécanismes du cerveau, fait son apparition, ce point de vue continue de prévaloir.

**Un sommeil perpétuel** ○ Vers 1822, Flourens présente à l'Académie Royale des Sciences de France deux mémoires dans lesquels il décrit les effets de la destruction des hémisphères cérébraux chez le pigeon: "Figurez-vous un animal condamné à un sommeil perpétuel: tel, à peu près, était devenu le pigeon auquel j'avais retranché les lobes cérébraux." Ceci représente un des premiers documents expérimentaux sur la physiologie du sommeil.

Vingt-cinq ans plus tard, dans le chapitre écrit pour un Dictionnaire physiologique allemand, le grand savant tchèque Purkinje interprétait le sommeil des pigeons de Flourens comme une interruption des connexions qui relient les hémisphères cérébraux au tronc cérébral, région située à un niveau plus bas et assurant la transition entre la moëlle épinière et le cerveau.

L'hypothèse ancienne de la désafférentation a été reprise vers les années 1930 par Kleitman. Cet auteur, n'acceptant comme mécanisme générateur du sommeil que l'interruption des messages sensoriels, affirmait que ce n'est pas le sommeil qu'il faut expliquer, mais l'état de veille, le premier résultant passivement du dernier. En 1935, cette hypothèse se trouvait définitivement vérifiée par l'expérience du physiologiste belge Frédéric Bremer. En sectionnant le système nerveux central, dans la partie supérieure du tronc cérébral, celui-ci interrompait la plupart des voies sensorielles qui alimentent le cerveau par un flux continu d'informations. Ceci entraîna un sommeil profond du cerveau isolé.

Le sommeil, cette annihilation de l'esprit qui occupe le tiers de notre vie mais qui nous est nécessaire pour la récupération des forces dépensées à l'état de veille, est une fonction du cerveau. Or, toute *fonction* cérébrale implique la mise en jeu *active* de certaines structures du système nerveux central. Cette constatation, aujourd'hui banale, est le fruit de recherches assez récentes.



**Bombardement continu** ○ Par la suite, un grand nombre de travaux, partant de l'observation fondamentale issue, en 1949, de la collaboration entre Giuseppe Moruzzi et Horace Magoun, ont souligné que l'essentiel, dans le maintien de l'éveil, ce ne sont pas les messages sensoriels (comme la vision, l'audition ou le tact), mais plutôt l'existence d'une structure ayant des propriétés spéciales, c'est-à-dire d'un vrai centre de l'éveil. Cette structure, **la formation réticulée du tronc cérébral**, reçoit des informations par l'intermédiaire des voies sensorielles, mais ses cellules nerveuses ont la propriété d'intégrer des informations de multiples origines et de les transformer en **un tout**, qui devient une source de bombardement continu, activant l'écorce cérébrale et maintenant ainsi l'éveil. Si chacune des voies sensorielles apporte une particularité précise du message, cette spécificité disparaît dans l'intégration que la formation réticulée effectue à partir de ces informations. D'après l'anatomiste américain A.B. Scheibel, qui a beaucoup contribué à élucider sa structure, la fonction principale de la formation réticulée n'est pas de peindre les différentes couleurs d'une parade, mais de faire entendre le bruit global des acclamations qui l'accompagnent. Le flux éveillant est transmis vers l'écorce cérébrale par le **système thalamique diffus** qui continue plus

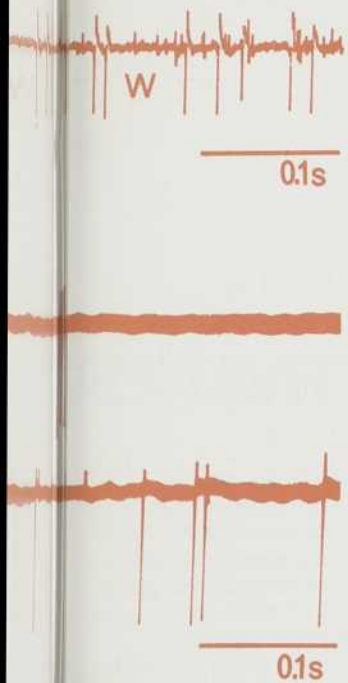
naut la formation réticulée et qui a été amplement étudié par Herbert Jasper de Montréal, après les expériences des "pionniers" Morisson et Dempsey

**Le sommeil actif** ○ Jusqu'ici, toutes ces expériences qui, depuis 1950, ont permis de disséquer la structure et les mécanismes fonctionnels des systèmes éveillants, n'ont pas ébranlé la théorie passive du sommeil. On considérait toujours cet état comme dû à une diminution de la fonction éveillante des systèmes qui activent l'écorce cérébrale. Cependant, certains faits d'expérience montraient déjà qu'il est très difficile de comprendre la complexité du sommeil par la seule théorie passive et que la notion d'un **sommeil actif** s'impose.

Considérons, par exemple, l'endormissement: on s'endort en prenant des précautions afin que des bruits intenses ou des lumières fortes ne nous réveillent pas, mais on connaît bien les vertus hypnogènes des gouttes de pluie sur la fenêtre ou des autres stimulations monotones. Ceci laisse supposer que le sommeil peut être induit, non seulement par la suppression du flux continu des informations qui nous parviennent du milieu extérieur mais aussi, dans certaines conditions, par des stimulations, donc par une mise en jeu active du cerveau. On a reproduit en laboratoire ces observations de vie courante, le

sommeil étant alors provoqué par des stimulations électriques de certaines zones précises et très localisées du système nerveux central, surtout au niveau des ganglions de la base du cerveau. D'autre part, vers 1958-1959, certaines expériences de l'école neurophysiologique de Pise ont suggéré l'existence d'une zone qui provoque activement le sommeil. En effet, la destruction de cette région ou une transection du système nerveux juste devant cette zone entraînent un état d'insomnie de longue durée.

**Capter l'influx nerveux** ○ Enfin, l'idée que le sommeil n'est pas un repos total du cerveau, mais une forme d'activité réorganisée, résulte aussi des recherches très récentes qui ont utilisé la technique des microélectrodes pour enregistrer l'activité électrique des cellules nerveuses. La pointe d'une microélectrode qui ne mesure pas plus de 1 ou 2 microns permet de capter l'influx nerveux déchargé par une seule cellule du cerveau. Chaque mouvement, même le plus imperceptible, peut déplacer la microélectrode par rapport à la cellule, perdre celle-ci ou la léser. Il est très facile, dans ces conditions, d'imaginer les difficultés que rencontrent les chercheurs pour conserver intacte la cellule qu'ils enregistrent. C'est pourquoi l'analyse de l'activité électrique des cellules nerveuses, unités de fonction du cerveau



*Différents aspects de décharges neuronales dans le sommeil et l'éveil. A et B: deux cellules enregistrées dans un noyau thalamique qui est en relation avec la zone motrice de l'écorce cérébrale. Chaque déflexion verticale représente un seul influx nerveux émis par la cellule. Remarquer dans les deux cas (A et B) que pendant l'éveil (W; à droite en A, la ligne de bas en B) les décharges sont quasi-régulières. Pendant le sommeil (SWS) les deux cellules ne sont pas inactives, mais elles déchargent d'une tout autre façon: groupes de décharges de très haute fréquence (cca 300-400/sec) séparés par des périodes de silence. Le temps est marqué par les lignes horizontales qui représentent un dixième de seconde (d'après des expériences, non publiées, de Steriade, Apostol et Oakson, 1969).*

pendant l'éveil et durant toutes les phases du sommeil, n'a été effectuée que récemment, grâce à l'évolution des techniques d'enregistrement. Des études ont été réalisées sur différentes espèces d'animaux, particulièrement sur le chat et le singe, les résultats obtenus sur le singe permettant de tirer des conclusions plus facilement applicables à l'homme.

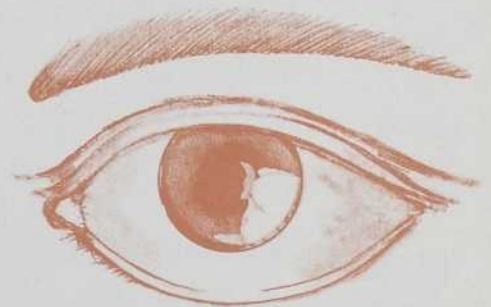
Les travaux des dernières années dans ce domaine permettent de conclure que le sommeil ne représente pas une inactivation généralisée des cellules nerveuses, une diminution ou un silence nerveux total, mais une forme réorganisée de l'activité neuronale: certaines cellules sont moins actives, d'autres, au contraire, sont plus actives qu'à l'état de vigilance. Un des phénomènes les plus importants est la connaissance des différentes modalités des décharges cellulaires. Réguliers dans l'éveil, émettant des influx qui dépassent rarement la fréquence de 50 par seconde, les mêmes neurones ont des rythmes différents au cours du sommeil: des bouffées de décharges de très haute fréquence (de 300 à 500 par seconde), séparées par des périodes de silence total (cf. figure). Ce tableau, décrit pour la première fois dans différentes régions de l'écorce cérébrale par Hubel (1960) et par Everts (1964), a été retrouvé dans les régions profondes du cerveau et, tout récemment, au niveau du cervelet, par notre laboratoire.

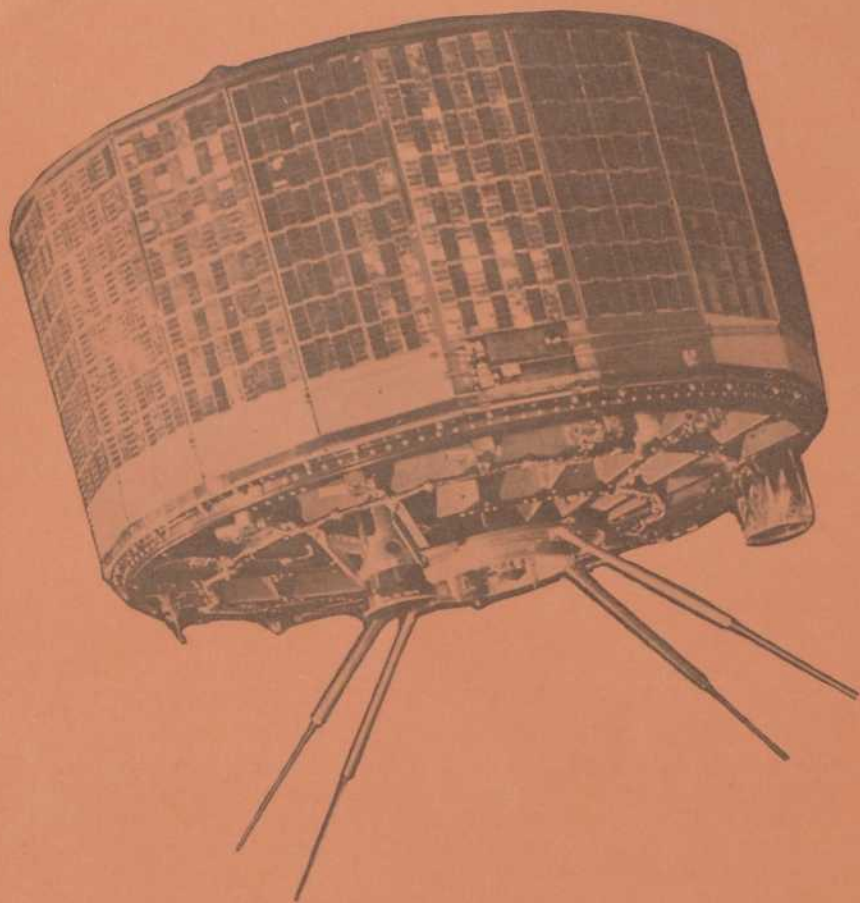
#### Récupération des fonctions de la veille ○

Le sommeil semble donc s'accompagner de processus très actifs, puisque les périodes prolongées de silence entre les décharges cellulaires correspondent vraisemblablement à la mise en jeu de structures inhibitrices. Il s'agit donc non seulement d'une fatigue neuronale qui se propage en avalanche à partir d'un certain point, comme une boule de neige, dans tout le système nerveux central, mais encore, et peut-être dans une plus large mesure, de l'entrée en scène de systèmes spéciaux qui produisent une inhibition active à différents niveaux du cerveau.

Le sommeil a été considéré pendant longtemps comme un repos des cellules nerveuses qui leur rendait la capacité de décharger l'influx nerveux. Mais le délai nécessaire à la récupération de cette capacité est beaucoup plus court que la période de sommeil dont l'organisme a besoin. C'est pourquoi G. Moruzzi émettait récemment l'hypothèse selon laquelle le sommeil n'est pas en relation avec les processus rapides de récupération mais avec des événements lents qui affectent la structure des cellules, pour que la mémoire et l'apprentissage redeviennent possibles dans une nouvelle période d'éveil.

*L'auteur est professeur de neurophysiologie et directeur du laboratoire de neurophysiologie au Département de physiologie de la Faculté de médecine de l'Université Laval.*



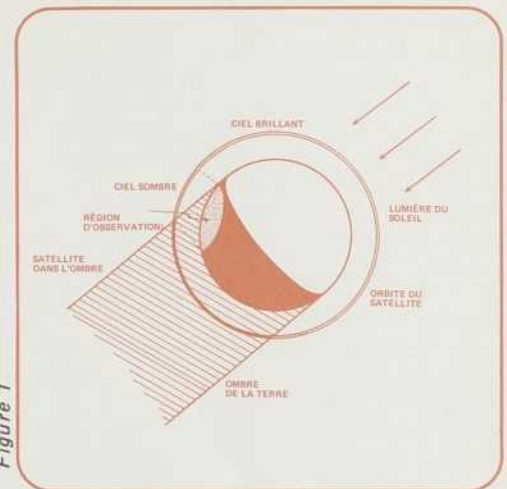


## L' OBSERVATION DES

par Jean-Paul Boudreault

Il existe, pour observer la course des satellites artificiels, plusieurs méthodes. La plus accessible, celle qui nécessite les instruments les moins perfectionnés, est la méthode optique. Elle permet cependant à ceux qui savent l'appliquer de faire des découvertes intéressantes et d'obtenir des résultats extrêmement précis. L'expérience que décrit ici Jean-Paul Boudreault sera très utile aux jeunes astronomes.

*Dès qu'un satellite est lancé, un réseau complexe de surveillance entre en action pour suivre son orbite.*



Un satellite n'est visible que s'il est éclairé par le Soleil et si le ciel est noir au-dessus de la région d'observation. Au cours d'une orbite, il ne peut être observé que d'une petite région de la Terre.

## DES SATELLITES ARTIFICIELS

Ceux qui eurent la chance d'assister, en 1957, au passage du premier satellite artificiel en ont gardé un souvenir impérissable. Aujourd'hui encore, l'observation de ces engins spatiaux reste un spectacle passionnant.

**Méthodes d'observation** ○ Dès qu'un satellite est lancé, un réseau de surveillance entre en action. Il faut à tout prix connaître la position de la sonde au moment de la mise en orbite et les jours suivants, car, même si les appareils deviennent défectueux, l'orbite peut nous apprendre beaucoup sur la forme de la Terre et sur la densité de la haute atmosphère.

Les méthodes d'observation des satellites artificiels se divisent en trois catégories:

a) Méthode optique:

c'est la méthode la plus courante. Elle va de la simple observation à l'œil nu jusqu'aux chambres photographiques les plus perfectionnées. Mais ce système présente quelques défauts majeurs:

- il est à la merci de la température,
- le satellite est souvent petit, donc difficile à étudier,
- on ne peut, certains jours, observer qu'un seul passage de l'engin (fig. 1).

b) Méthode radio:

la méthode radio n'est utilisable que si le satellite émet des signaux. Elle est indépendante de l'heure du jour et de la présence des nuages.

c) Méthode du radar:

presque indépendante, elle aussi, des conditions météorologiques, la méthode du radar comporte des difficultés dues à la distance et à la petite taille du satellite.

Il ne sera question ici que de quelques méthodes optiques d'observation des satellites. Cependant, ceux qui préfèrent le confort peuvent adopter la méthode radio, soit en achetant un récepteur approprié dans un magasin de surplus militaire, soit en construisant un convertisseur de fréquence à partir des instructions données dans *The Radio Amateur's Handbook*. Quant au radar, mieux vaut ne pas y songer.

**Un astrolabe simplifié** ○ Si l'on suppose que l'orbite d'un satellite artificiel est circulaire, des considérations mécaniques élémentaires indiquent que la vitesse angulaire de ce satellite est fonction de sa hauteur. Plus la sonde artificielle est élevée, plus elle se déplace lentement autour de la Terre. Il est facile de mesurer cette vitesse angulaire avec un astrolabe simplifié constitué de deux morceaux de bois en croix sur lesquels sont fixés trois clous peints en blanc (figure 2).

Les clous servent de mires. Lorsqu'un satellite artificiel atteint son plus haut point dans le ciel, l'observateur appuie l'astrolabe sur un piquet et vise le satellite. Il suffit ensuite de calculer le temps que met l'objet pour parcourir la distance angulaire entre les deux clous extérieurs. Le graphique de la figure 3 permet de déterminer la hauteur du satellite ainsi que sa période de révolution.

Si le satellite est à plus de  $15^\circ$  du zénith, il faut multiplier la distance trouvée sur la figure 3 par le cosinus de l'angle entre le zénith et la portion d'orbite utilisée pour obtenir la bonne hauteur.

### Détermination visuelle de la position d'un satellite

○ Pour ceux que le calcul n'effraie pas et qui peuvent identifier quelques constellations avec une carte d'étoiles, voici une façon d'obtenir les paramètres d'une orbite quasi circulaire d'un satellite artificiel. Lorsque l'observateur est familiarisé avec l'aspect général du ciel, il est capable, dès qu'un satellite émerge de l'horizon, de reconnaître son orbite approximative et les principales constellations qu'il traverse.

Au moment où l'engin passe entre deux étoiles brillantes ou qu'il forme, avec deux étoiles, un triangle rectangle ou une autre figure remarquable, il faut noter l'heure et la position. Un observateur expérimenté

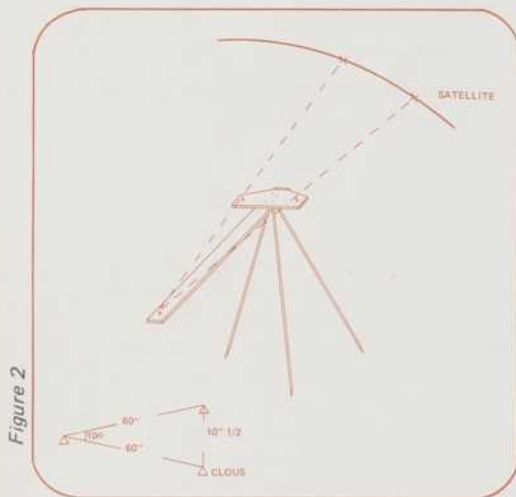


Figure 2

Un astrolabe simplifié pour l'observation des satellites.

enregistre jusqu'à huit positions au cours d'un seul passage. Ces positions sont inscrites dans certains atlas tels que le *Norton's Star Atlas* ou le *Skalnate Pleso Atlas of the Heavens* édité par Sky Publishing Corporation, 49-50-51 Bay State Road, Cambridge, Mass. 02138. Par extrapolation avec les grilles de l'atlas, on trouve les coordonnées équatoriales (ascension droite et déclinaison) du satellite aux divers instants enregistrés. Ces coordonnées correspondent à la longitude et à la latitude terrestres. Elles servent à déterminer avec précision la position d'un objet dans le ciel.

Il est alors possible d'entreprendre les calculs. A chaque instant, le satellite forme, avec le zénith et le pôle, un triangle sphérique, c'est-à-dire un triangle dont les côtés sont des arcs de cercle (figure 4). Ces côtés se mesurent en degrés, minutes et secondes d'arc. Un côté de  $90^\circ$  est formé d'un arc de cercle sous-tendu par un angle droit. Dans la figure 4, pour l'hémisphère nord:

- C =  $90^\circ$  - latitude de l'endroit
- A =  $90^\circ$  - déclinaison du satellite
- B = angle horaire du méridien - ascension droite du satellite

L'angle horaire du méridien vaut approximativement  $3m\ 56s\ .56$ , multiplié par le nombre de jours entiers depuis le 21 mars précédent à midi, plus le nombre d'heures,

de minutes et de secondes écoulées depuis midi (heure solaire moyenne). Il faut ajouter à cela une correction égale à la longitude de l'observateur moins la longitude du méridien standard ( $75^\circ$  pour la zone de l'heure normale de l'est) le tout converti en temps ( $360^\circ = 24h$ ). Enfin, l'observateur situé à l'ouest de Greenwich doit ajouter la longitude du méridien standard exprimé en temps (5 heures pour la zone de l'heure normale de l'est).

Il suffit de connaître ces quantités pour tracer la position du satellite sur un globe terrestre. On procède de la même manière pour les autres mesures qui sont à leur tour reportées sur le globe. Par la suite, la trajectoire apparente est extrapolée à l'aide d'une corde ou d'un élastique. L'angle entre l'équateur et la trajectoire de la sonde est l'inclinaison  $i$  de l'orbite.

Il reste ensuite à trouver la période, puis à calculer la hauteur du satellite par l'équation classique de l'égalité de la force d'attraction gravitationnelle et de la force centripète:

$$\frac{GMm}{R^2} = \frac{Mv^2}{R}$$

Le plan de l'orbite n'est pas lié à la Terre: en première approximation, l'orbite du satellite est fixe par rapport aux étoiles tandis que la Terre fait un tour

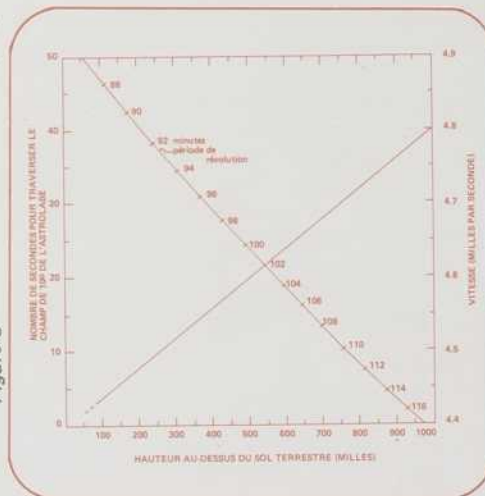


Figure 3

Nomogramme pour le calcul de la hauteur et de la période de révolution des satellites artificiels. La courbe graduée se lit avec l'axe des vitesses.

complet en presque 24 heures. Donc, à chaque périple, le satellite ne passe pas au-dessus du même point car, pendant ce temps, la Terre a tourné de quelques degrés.

**Observations au télescope** ○ Le télescope n'apporte guère d'informations supplémentaires pour l'observation des satellites mais il permet de détecter des objets de faible dimension. A ce propos, il faut distinguer la photographie et l'observation visuelle au télescope.

a) Observations photographiques: Une simple caméra fixée sur un trépied suffit pour débiter. Pendant que le satellite traverse le champ de l'objectif, l'obturateur est laissé ouvert et la plaque photographique enregistre une traînée qui correspond à la trajectoire de la sonde artificielle. Cette traînée peut être hachurée en interposant périodiquement (pendant 10 secondes toutes les 30 secondes, par exemple) un carton devant l'objectif. La longueur du trait est fonction de la vitesse du satellite. Ne pas oublier de noter la date et l'heure.

b) Observations visuelles: Jusqu'à présent, la plupart des observateurs de satellites artificiels utilisaient de petits télescopes à grossissement élevé et donc à champ ridiculement étroit. Or, l'instrument idéal serait une paire de jumelles prismatiques, 7 ou 10 x 50. Les équipes de surveillance *Moonwatch*, par exemple, utilisent l'équivalent d'un monoculaire 7 x 50 devant lequel est placé un miroir à  $45^\circ$  par rapport au plan de l'objectif. L'instrument est posé sur une table et, grâce au miroir, l'observateur regarde vers le bas, évitant ainsi les malaises provoqués par une session prolongée.

A ces quelques méthodes d'observation des satellites artificiels, d'autres peuvent être ajoutées, avec un peu d'expérience et d'imagination. Derrière le point lumineux qui se déplace parmi les étoiles, l'observateur fera de merveilleuses découvertes.

L'auteur est professeur au Département de physique de l'Université Laval.

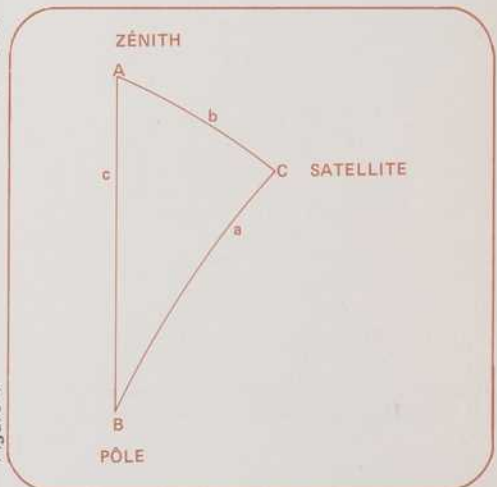


Figure 4

D'AUTRES PAYS LA CHERCHENT, CERTAINS L'ONT PEUT-ÊTRE TROUVÉE

# LE QUÉBEC AURA-T-IL SA JEUNESSE SCIENTIFIQUE



Ellefsen



par Marc Duvivier

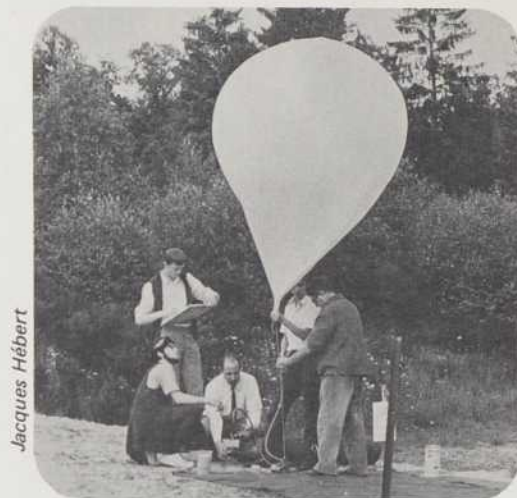
La jeunesse scientifique québécoise piétine.

Régression des activités extrascolaires, stagnation des clubs, lenteur des tentatives de planification...

Les raisons de ce malaise, QUÉBEC SCIENCE essaie de les analyser tout en présentant, en collaboration avec le Conseil de la jeunesse scientifique, un panorama des principaux mouvements existants.

Mais avant d'étudier ce qui se fait (ou ne se fait pas) ici, nous avons voulu donner quelques coups de projecteur sur des expériences réalisées ailleurs dans le monde.

Peut-être ces initiatives européennes et nord-américaines seront-elles, un jour, utiles aux Québécois.



Jacques Hébert

L'école n'est plus seulement dans l'école. Télévision, revues, rencontres, cinéma, voyages: pour l'adolescent de 1970, les sources d'information se diversifient. Désormais, le professeur n'a plus le monopole de la transmission du savoir. Ses élèves accumulent davantage de connaissances chez eux ou dans la rue que sur les bancs de leur classe.

Cette évolution, sensible dans toutes les disciplines scolaires, est encore plus rapide pour les matières scientifiques. En effet, les manuels et les programmes sont rarement alignés sur les plus récentes découvertes des biologistes ou des mathématiciens. Dans ces conditions, seule l'organisation d'activités extrascolaires nombreuses et attrayantes peut permettre d'éviter ce décalage. C'est pourquoi, depuis quelques années, les camps, les expositions, les clubs et les stages de sciences se multiplient dans la plupart des pays du monde. Mais, comme tous les novateurs, les responsables de ces mouvements rencontrent de nombreuses difficultés, aggravées par l'incompréhension des uns et la méfiance des autres. La nature même de ces activités, à mi-chemin entre l'éducation et les loisirs, ne facilite guère les rapports avec l'industrie, l'université et les pouvoirs publics. Ici, la pénurie d'animateurs qualifiés constitue le handicap le plus sérieux; là, l'absence de subventions limite les moyens matériels; ailleurs, c'est la représentativité de tel ou tel groupement qui n'est pas assurée ou l'information des étudiants qui reste insuffisante.

Le Québec doit faire face, simultanément, à plusieurs de ces problèmes mais ceux-ci se sont posés avec la même acuité dans d'autres régions, que ce soit en Amérique du Nord ou sur le vieux continent. Aujourd'hui, toutes les nations industrialisées tentent, avec des moyens inégaux et des fortunes diverses, de promouvoir la recherche scientifique extrascolaire auprès des étudiants. Même si les expériences des mouvements européens ou américains sont rarement exportables, elles ne peuvent laisser les jeunes scientifiques québécois indifférents.

## EXPÉRIENCES VARIÉES À TRAVERS LE MONDE

### Les clubs-laboratoires français ○

En France, le secteur le plus développé est celui des clubs de sciences, regroupés au sein de deux grands organismes. Le premier, l'Association nationale des clubs scientifiques, rassemble environ 50 clubs aérospatiaux, administrés par les jeunes eux-mêmes et reliés soit à des établissements scolaires ou universitaires soit à des Maisons de jeunes et de la culture. Les membres, âgés de plus de 16 ans, peuvent s'adonner à l'électronique, à la biologie, à la géologie et à l'astronomie. De plus, chaque été, un "camp-espace" leur permet de s'initier à la construction et à l'expérimentation des fusées et des ballons-sondes. Une Fédération (F.N.C.S.) offre à ces clubs un certain nombre de services, depuis le prêt de matériel, de films et de documents jusqu'à l'organisation de campagnes publicitaires, en passant par le regroupement des achats et la distribution des subventions. La plus grande partie de l'aide financière provient du secteur public, par l'intermédiaire du Centre national des études spatiales et du Secrétariat d'État à la jeunesse et aux sports. Le mouvement Jeunes-Science pour sa part a mis sur pied, dans quelques-unes des principales villes françaises, un réseau de clubs-laboratoires, regroupant sous un même toit des salles de réunion, des bibliothèques, des chambres noires, des ateliers, des magasins et des laboratoires de physique, de chimie et de biologie. Ces clubs polyvalents recrutent leurs membres dans les lycées mais restent en contact étroit avec l'université, qui leur fournit de nombreux collaborateurs. Leur financement est partiellement assuré par la "taxe d'apprentissage" que les entreprises doivent prélever sur leurs bénéfices et verser aux organismes reconnus par l'État.

### Camp international en Belgique ○

Les Jeunesses scientifiques de Belgique rassemblent plusieurs milliers d'élèves du niveau secondaire. Les clubs se réunissent dans des laboratoires que les écoles mettent à leur disposition en dehors des heures d'enseignement. Là, sous la direction d'un responsable adulte, ils peuvent manipuler, souvent en groupe, des appareils auxquels ils n'avaient pas accès pendant les cours. Le mouvement organise aussi des concours d'exposés scientifiques aux niveaux régional, provincial et national.

De plus, les Jeunesses scientifiques éditent un bulletin constitué uniquement de textes d'étudiants. Depuis une dizaine d'années, enfin, se déroule chaque été, pendant deux semaines, un camp international regroupant une vingtaine de jeunes Belges et une dizaine d'étrangers. Conseillés par de nombreux professeurs et experts, les campeurs sont répartis entre plusieurs sections spécialisées qui échangent fréquemment les résultats de leurs travaux. Ainsi, chaque participant, qu'il soit botaniste, géologue ou zoologiste, parvient-il à comprendre l'écologie générale de la région.

### L'Italie forme des animateurs ○

Prenant modèle sur la Belgique, l'Italie a mis sur pied, à son tour, un camp international d'initiation aux sciences naturelles. Chaque jour, l'étudiant peut choisir entre plusieurs disciplines, suivre des cours et des conférences, mais aussi se consacrer à des activités sociales et culturelles. Les notions d'échange et d'humanisme semblent en effet avoir pris le pas sur les préoccupations d'efficacité et de rentabilité immédiate.

L'Italie se signale également par les efforts qu'elle déploie en faveur de la formation d'animateurs de clubs scientifiques. Depuis trois ans, un groupe de garçons et de filles âgés de 18 ans se réunissent chaque semaine sous la direction de professeurs chevronnés, pour étudier la manière d'éveiller les jeunes à la pratique des activités extrascolaires. Les séances de travail portent sur les principales disciplines scientifiques (biologie, chimie, physique) et sont subventionnées par l'UNESCO.



### Le rôle de l'industrie hollandaise ○

Les Pays-Bas sont également très riches en organismes scientifiques pour la jeunesse. Dans ce pays, le difficile problème des rapports école-monde du travail a été en grande partie résolu par la création d'un Centre de liaison entre l'industrie et l'enseignement, dont le rôle est de conseiller les jeunes dans le choix d'une carrière. Ce Centre, financé conjointement par les entreprises et par le gouvernement, emploie une douzaine de spécialistes et compte plusieurs sections. Des expositions sur chaque industrie y sont organisées, comprenant des modèles réduits d'usines, d'ateliers et de machines, de vrais outils et des tableaux montrant les voies d'accès à telle ou telle carrière. Un grand nombre de visiteurs (40 000 en 1966) viennent parcourir ces expositions, assister à des projections et suivre des conférences.

Le Centre abrite en outre un Comité national de coordination dont le but est, d'une part, de redistribuer les subventions gouvernementales aux différentes associations spécialisées, d'autre part de découvrir et de canaliser les initiatives telles que les camps, les stages et les expos-sciences télévisées, etc.

La Compagnie Philips fournit un laboratoire et des chercheurs, et organise des week-ends scientifiques.

L'intérêt que les grandes entreprises privées hollandaises portent aux mouvements de jeunes scientifiques s'explique par leur souci de former des technologues, la recherche appliquée étant, selon les industriels, négligée par rapport à la recherche fondamentale.

### Travaux collectifs en Grande-Bretagne ○

En Grande-Bretagne, les mouvements tels que la *British Association for the Advancement of Science* offrent aux jeunes scientifiques une gamme très complète d'activités. Toutefois, le but de ces manifestations extrascolaires n'est pas de découvrir de brillants sujets (l'école et l'université remplissent très bien ce rôle) mais, plus modestement de donner au plus grand nombre, le goût de la recherche et l'occasion d'approfondir leurs connaissances. C'est ainsi que les expos-sciences ignorent l'esprit de compétition et laissent la priorité aux travaux collectifs.

Faire mieux connaître la science et ses applications au service de l'homme, tel est le principal objectif de la Quinzaine scientifique internationale qui réunit chaque année à Londres plusieurs centaines d'étudiants britanniques et étrangers. Ces rencontres au cours desquelles les conférences succèdent aux expositions et les visites aux discussions, visent moins à transmettre aux participants de nouvelles connaissances qu'à leur fournir des éléments de réflexion sur les aspects sociaux de la science et la coopération internationale.

A côté de cette manifestation originale existent aussi des activités plus traditionnelles, comme les clubs scientifiques. Chaque école secondaire possède son club, souvent spécialisé dans une seule matière mais parfois dédié à plusieurs disciplines.

Depuis deux ans, des *British Association of Young Scientists*, entièrement dirigées par des jeunes de 16 à 18 ans, se multiplient à travers le pays. Les sections locales des BAYS, qui rassemblent chacune entre 100 et 1 000 membres, se regroupent au sein de 25 comités régionaux et d'un comité national.

### Yougoslavie: science et société ○

Les pays socialistes de l'Europe de l'Est déploient eux aussi de gros efforts pour développer l'esprit scientifique des jeunes. En Yougoslavie par exemple, les mouvements officiels organisent depuis peu des camps scientifiques où les étudiants peuvent se familiariser avec le travail de recherche, rencontrer des experts et des spécialistes, discuter de la place de l'homme de science dans la société.

Le premier de ces camps eut lieu en juillet 1967 et s'adressait à des jeunes de 17 à 21 ans. En contrepartie des subventions offertes par divers organismes (Science et Jeunesse, municipalité, syndicats, etc.), les campeurs devaient rendre service à la communauté en explorant une zone marécageuse située à proximité d'une grande ville. Les participants se séparèrent en quatre groupes pour étudier respectivement l'archéologie, la biologie, la géographie et la géologie. Des conférences communes donnèrent à tous une vue d'ensemble des recherches. La population locale, étroitement associée aux travaux, participait à des réunions et répondait à des enquêtes. Dans l'esprit des responsables, en effet, il n'est pas possible d'étudier la nature sans examiner en même temps les rapports de celle-ci avec la société.



Roméo Meloche

### Les savants soviétiques et la jeunesse

En Union soviétique, avec la généralisation de l'enseignement, le besoin de développer la recherche scientifique extrascolaire s'est rapidement fait sentir. Dans ce domaine, la gamme des activités proposées aux étudiants ainsi qu'aux jeunes travailleurs de l'agriculture et de l'industrie est très étendue. Plus de 5 000 institutions spécialisées assurent la formation scientifique et technique des jeunes gens: clubs de jeunes, "maisons de pionniers", centres de jeunes naturalistes, de jeunes technologistes, clubs de jeunes astronautes, groupes de jeunes constructeurs.

Chacun de ces groupes est conseillé par des hommes de science de renom. Au total, plusieurs dizaines de milliers de savants aident les jeunes dans leurs recherches et les font profiter de leurs connaissances. L'utilisation intensive des moyens de communication stimule également la créativité des étudiants. Le tirage d'un livre ou d'un magazine scientifique peut facilement atteindre 4 millions d'exemplaires.

Un autre point sur lequel insistent les autorités, c'est le caractère pratique des travaux et l'intérêt qu'ils doivent présenter pour la collectivité. Tel groupe de jeunes inventeurs a dessiné et construit, en trois ans, plus de 500 machines agricoles.

Les concours répondent à la même exigence. L'un d'entre eux n'a-t-il pas pour titre: "Le jeune technologiste au service du pays"? Des compétitions sont organisées chaque année dans l'ensemble du pays au cours desquelles les élèves des établissements d'enseignement supérieur exposent des travaux qui sont parfois utilisés par l'industrie et les services publics. Il existe également des "olympiades" de physique et de mathématiques à l'intention des élèves de septième et huitième années. Le succès de ces concours et expositions se juge autant au nombre des participants qu'à la valeur des lauréats.

### États-Unis: la course aux talents

Même si les Soviétiques ne renoncent pas à dégager une élite scientifique par l'intermédiaire des activités extrascolaires, cette sélection est moins systématique qu'aux États-Unis.

Le règlement des *Science Fairs* (Expositions scientifiques) américaines est, à cet égard, très révélateur. Dès le premier niveau, c'est-à-dire l'exposition scolaire, accessible non seulement aux élèves du secondaire mais parfois aussi à ceux de l'élémentaire, les participants doivent présenter des travaux individuels et prouver ainsi leur valeur s'ils veulent être sélectionnés pour les compétitions régionales. Le concours se poursuit alors suivant les mêmes principes et donne accès, pour les meilleurs, à l'expo-sciences internationale dont les vainqueurs sont récompensés soit par des voyages d'étude, soit par des bourses d'un montant parfois très élevé.

A côté de ces expositions, il existe un autre système permettant de dépister les jeunes gens doués pour les sciences: le *Science Talent Search*, ouvert aux élèves des classes terminales de toutes les écoles secondaires du pays. Chaque candidat doit subir une épreuve écrite de deux heures et présenter un rapport de 1 000 mots sur un travail personnel tandis que l'école remet une appréciation sur son compte. Six candidats sur sept ne parviennent pas à franchir le cap des éliminatoires et, parmi les rescapés, 10 pour cent seulement sont sélectionnés, reçoivent des certificats et sont recommandés aux collèges et universités.

On choisit enfin 40 lauréats qui sont invités à participer aux travaux du *Science Talent Institute* et auxquels la *Westinghouse Educational Foundation* verse des bourses, dont la plus importante s'élève à 10 000 dollars.

A la base de toutes ces activités se trouvent les 30 000 *Science Clubs of America* et leur million d'adhérents. Quelques-uns ont pour cadre une classe maternelle mais la plupart fonctionnent dans des classes moyennes ou supérieures. Au début, les séances prennent place dans l'emploi du temps scolaire mais, peu à peu, le club gagne son autonomie par rapport à la classe. Chaque groupe élit lui-même ses responsables, gère son budget mais demande le patronage d'un adulte. Celui-ci reçoit alors le matériel nécessaire ainsi qu'une abondante documentation contenant des idées de projets pour les membres, et des conseils sur la façon de faire fonctionner le club.

La plupart de ces réalisations, clubs de jeunes, expositions, quête des talents, n'auraient jamais connu un tel essor sans la présence du *Science Service*, organisme coordonnateur fondé en 1920 par M. Watson Davis. Par les brochures qu'il édite, les conseils

qu'il distribue et les initiatives qu'il prend en faveur des jeunes, cet organisme a éveillé des vocations scientifiques par milliers.

### L'expo-sciences canadienne

La création de la *Youth Science Foundation* (Fondation science-jeunesse) qui, en 1966, prenait le relais du Conseil canadien des expos-sciences, a doté le Canada d'un organisme semblable au *Science Service* américain. Les moyens sont plus modestes mais les buts sont identiques: faire connaître les sciences et les techniques au grand public et, surtout, promouvoir les activités parascolaires auprès des jeunes.

Cette fondation à but non lucratif est administrée par un conseil de 25 membres désignés par des associations professionnelles, et est dirigée par un comité exécutif de 8 personnes. Les deux principales sources de revenus proviennent de l'industrie et du Conseil national de recherches.

La principale fonction de la Fondation, science-jeunesse est l'organisation de l'expo-sciences canadienne, qui s'est déroulée cette année à Hamilton (Ontario), réunissant pendant cinq jours une centaine de participants et attirant plus de 20 000 visiteurs. Tous les participants étaient les lauréats des 31 expos-sciences régionales supervisées et coordonnées par la Fondation science-jeunesse. De même qu'aux États-Unis ces compétitions régionales sont l'émanation d'une multitude d'expositions scolaires locales. Comme les années précédentes, la participation du Québec à ces différentes épreuves était particulièrement faible puisque seules deux expositions (celle du Saguenay et celle de Montréal) étaient affiliées à l'expo-sciences canadienne. De plus, on ne comptait que 4 étudiants québécois sur 91 exposants. Par ailleurs, la Fondation vient d'inaugurer un service d'information et d'orientation professionnelles à l'intention des jeunes Canadiens attirés par les carrières scientifiques. La documentation nécessaire est fournie par les compagnies et les associations professionnelles.

L'édition de la revue *Science Affairs*, rédigée en anglais, complète la liste des activités déjà rodées. Mais les responsables espèrent réaliser deux autres projets: l'organisation de deux stages d'été sous les auspices du *Royal Canadian Institute* et le regroupement de tous les clubs de sciences du Canada.

## LES INITIATIVES QUÉBÉCOISES

**Des mouvements "clandestins"** ○ Et au Québec, quelle place occupent les activités scientifiques extrascolaires? Situés au carrefour de deux civilisations, les Québécois peuvent, dans ce domaine comme dans beaucoup d'autres, s'orienter sur une voie originale, à ni-chemin entre la spécialisation, l'esprit de compétition nord-américains et l'universalisme, l'humanisme européens.

La découverte de futurs savants et la formation de techniciens hautement qualifiés sont certes indispensables, mais ces préoccupations ne doivent pas dispenser de répandre la culture scientifique chez le plus grand nombre possible de jeunes. Dans toute société moderne, au Québec notamment, ces deux tâches sont indissociables, même si la seconde semble tourner le dos au prestige et à la rentabilité immédiate. Il faut, pour cela, multiplier les groupements et les associations qui, hors de l'école ou en liaison avec elle, permettent aux adolescents d'observer la nature, de s'initier à la recherche et de concilier le travail personnel et les activités de groupe. C'est à cette nécessité que répondent les camps, les stages, et les expos-sciences qui se déroulent périodiquement dans diverses régions du Québec. Les clubs et les mouvements de jeunes scientifiques sont nés du même besoin. Cependant, malgré le dévouement et le dynamisme de leurs animateurs, ces groupes sont souvent contraints, faute de moyens financiers, de limiter leurs ambitions. "Le fait de n'être pas officiellement reconnus, disent certains responsables, nous donne l'impression de travailler dans une semi-clandestinité et nous oblige à employer des méthodes artisanales." La plupart des mouvements tirent l'essentiel de leurs ressources des cotisations de leurs membres et, parfois, de l'aide de quelques bienfaiteurs. L'entreprise privée hésite encore à s'engager, et les subventions du gouvernement, presque toujours insuffisantes, sont en outre accordées au dernier moment, empêchant ainsi toute planification sérieuse des activités.

### Le CJS, porte-parole des jeunes ○

L'action du Conseil de la jeunesse scientifique, qui fêtera son premier anniversaire au mois d'octobre, devrait permettre de combler cette lacune, dans la mesure où celui-ci servira d'intermédiaire entre les pouvoirs publics, l'industrie et l'université d'une part, et les groupements extrascolaires d'autre part.

"La création du CJS, précise son ancien directeur, M. Denis Jacob, est due à une initiative de l'ACFAS (Association canadienne-française pour l'avancement des sciences). A l'heure actuelle, il regroupe les principaux mouvements de jeunes qui peuvent, grâce à lui, coordonner leurs activités tout en conservant leur autonomie."

Les structures de cet organisme le mettent en mesure d'offrir à ses adhérents un certain nombre de services: locaux, secrétariat, documentation, matériel, édition de brochures. Le Conseil est le porte-parole de tous les jeunes scientifiques auprès du gouvernement et des grandes entreprises pour discuter des questions de financement de la recherche extrascolaire.

Il peut d'autre part se porter garant de la valeur et du sérieux de tel ou tel mouvement.

Chaque groupe affilié délègue, en fonction de son poids, un ou plusieurs représentants (21 au total) qui élisent un conseil d'administration comprenant 17 membres dont douze adultes. Ceux-ci ont été choisis pour leur compétence et leur réputation dans le domaine scientifique, mais il serait souhaitable que la proportion de jeunes augmente sensiblement à l'avenir.

Les préoccupations du CJS dépassent le cadre du Québec puisqu'il vient de demander son inscription au Comité international de coordination pour l'initiation à la science et le développement des activités scientifiques extrascolaires, dont le siège est à Bruxelles et qui entretient des relations fréquentes avec l'UNESCO.



Ellefsen

**Le second départ de l'AJS** ○ L'un des principaux piliers du CJS est l'Association des jeunes scientifiques. Plusieurs fois par semaine, ses responsables se réunissent côte Sainte-Catherine à Montréal, dans une petite maison qu'ils partagent avec le CJS. L'un d'entre eux, Serge Fradette, fait l'historique du mouvement: "Le 1er novembre 1963, 250 personnes se retrouvaient à Québec pour participer au premier congrès des jeunes scientifiques organisé par l'ACFAS. Dès la fin du congrès, un comité commençait à étudier la possibilité de créer une association qui réunirait tous les jeunes intéressés par la recherche scientifique, aux niveaux secondaire, postsecondaire et universitaire. C'est ainsi que naquit, en mai 1965, l'Association des jeunes scientifiques."

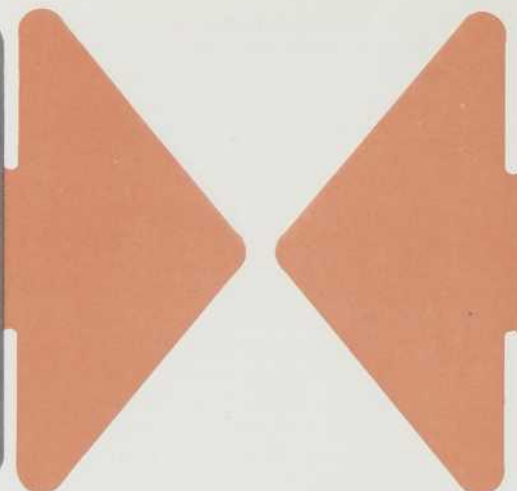
L'AJS a pour but de regrouper tous les clubs de sciences mais elle admet également les adhésions individuelles. Elle compte environ 600 membres dont 400 jeunes. Seuls ces derniers ont droit de vote lors des assemblées et peuvent faire partie du conseil d'administration et du comité exécutif.

La plupart des adhérents viennent des écoles secondaires ou des CEGEP et ont déjà entrepris des recherches personnelles.

"Après quelques années de stagnation, avoue Guy Simard, nous prenons un second départ. Pratiquement privée de subventions, l'AJS a dû cesser ses activités en 1968 pour les reprendre l'an dernier après avoir épongé ses dettes."



Pierre Brisset



Pierre Brisset

### Réorganiser les clubs de sciences ○

Mais la situation reste précaire. Malgré une gestion prudente, l'Association n'est pas à l'abri d'un nouveau déficit. D'ores et déjà, plusieurs projets ont été abandonnés faute de moyens. En dépit de ces handicaps, le chapitre des réalisations est bien fourni puisque l'AJS compte déjà à son actif la publication de plusieurs brochures, bulletins, journaux et catalogues, l'organisation de cinq congrès, de deux "semaines sciences", de plusieurs stages d'étude en biologie, mathématiques, chimie et physique, de tournées de conférences et de films. De plus, en août 1969, quelques jeunes Québécois sont allés en France pour participer à un camp d'étude en aéronautique, chimie et biologie marine et, cet été, un autre groupe a connu la même expérience. La section aéronautique procède également, fin septembre, au lancement d'un ballon-sonde près de Saint-Michel-des-Saints. Enfin, au cours des dernières vacances, l'AJS mettait sur pied, pour la première fois, deux stages d'étude de longue durée, l'un en électricité, l'autre en physique-chimie et électronique. "Étant donné le nombre de demandes, précise Serge Fradette, nous aurions pu en organiser une dizaine." Et pourtant, un troisième stage (en géologie) a dû être annulé, le CEGEP qui devait l'abriter s'étant désisté en dernière heure. Actuellement, le principal sujet de préoccupation, c'est le sixième congrès qui doit se tenir en octobre à l'École polytechnique de l'Université de Montréal.

Les jeunes dirigeants de l'Association me citent encore une longue liste de projets: attribution de bourses d'étude et de recherche, contacts avec les ministères, les industriels, les polyvalentes et les centres de loisirs, rencontres avec de jeunes scientifiques étrangers, travaux en relation avec des spécialistes, réorganisation des clubs de sciences, camp multidisciplinaire. Utopie? Oui, si les crédits n'augmentent pas rapidement.

**Des spéléologues de 15 ans ○** Parmi les organismes plus spécialisés, l'Association des jeunes spéléologues québécois occupe une place originale. Filiale de la Société québécoise de spéléologie, qui s'adresse aux adultes, l'AJSQ est réservée aux jeunes de 15 à 18 ans qui bénéficient des mêmes services et participent aux mêmes activités que leurs aînés. Une petite expédition et une entrevue avec deux responsables permettent de déceler les aptitudes des candidats, mais aucune formation technique n'est exigée. Les sportifs peuvent s'inscrire à la section "exploration" et partir, chaque fin de semaine s'ils le désirent, à la découverte des grottes, des cavernes et des gouffres. Ensuite, les membres de la section "recherche", répartis dans plusieurs départements (archéologie, climatologie, géologie, hydrologie), exploitent les renseignements obtenus sur le terrain. La Société et l'Association se sont assigné comme tâche de découvrir, d'étudier puis de protéger toutes les cavités naturelles du Québec. Ce recensement systématique opéré par les spéléologues eux-mêmes a déjà permis d'inscrire au fichier plus de deux cents cavernes.

L'AJSQ, qui possède déjà trois sections, rêve de s'implanter dans toutes les régions spéléologiques du Québec. Programme ambitieux mais réalisable: cette science nouvelle devrait trouver ici le terrain propice à un développement rapide.

**Le domaine des Jeunes explos ○** Si, récemment encore, certaines disciplines scientifiques restaient ignorées des jeunes Québécois, les sciences naturelles font, depuis longtemps, partie des traditions. Et la meilleure façon d'étudier la nature n'est-elle pas de participer à un camp de vacances? Le plus ancien est celui des Jeunes explos, fondé et animé par M. Léo Brassard. Dans le bureau du directeur, au Collège de Joliette, une immense photo est accrochée au mur. "Vous voyez, cette rivière qui serpente entre les collines, c'est le Saguenay. Et ce terrain long et étroit avec ces tentes et ce petit bâtiment à l'arrière plan, c'est notre domaine du Cap Jaseux."

Lorsqu'il parle de "son" camp, Léo Brassard est intarissable. "C'est notre treizième saison dans cette région, poursuit-il fièrement. Auparavant, de 1955 à 1958, nous allions planter nos tentes au bord du Saint-Laurent, dans la région de Charlevoix."

Pour être admis au camp, il faut déjà avoir effectué des travaux en sciences naturelles, soit dans le cadre d'un club, soit individuellement. Le jeune doit remplir un feuillet de renseignements. Une fiche d'enquête est également adressée à son professeur. Pour des raisons d'efficacité, le nombre d'admissions est limité à une trentaine. Chaque saison se succèdent trois stages d'une durée de quinze jours. Les deux premiers s'adressent à des garçons de 14 à 16 ans (à partir de la 9<sup>e</sup> année), le troisième étant réservé aux anciens. La plupart des campeurs s'inscrivent une seconde fois et les plus assidus participent aux travaux pendant trois ou quatre ans. Quelques-uns reviennent même après 18 ans, comme assistants.



Ellefsen

### Les Jeunes biologistes à Port-au-

**Saumon** ○ Le centre de recherches des jeunes biologistes est installé depuis 1960 sur le bord du Saint-Laurent dans le cadre grandiose de Port-au-Saumon, entre Baie Saint-Paul et Tadoussac. L'an dernier, le camp faisait l'acquisition d'une grande falaise boisée surplombant le fleuve et de cinq bâtiments usagés de l'armée canadienne. Transportés sur le terrain, ceux-ci abritent maintenant le laboratoire, le réfectoire, les salles de cours, la bibliothèque, la résidence des professeurs et les dortoirs dans lesquels les campeurs viennent se réfugier en cas de pluie.

Ici, comme au Cap Jaseux, les conditions d'admission sont assez strictes et le rythme de travail est très soutenu, les cours théoriques alternant avec les expéditions et les travaux pratiques en laboratoire.

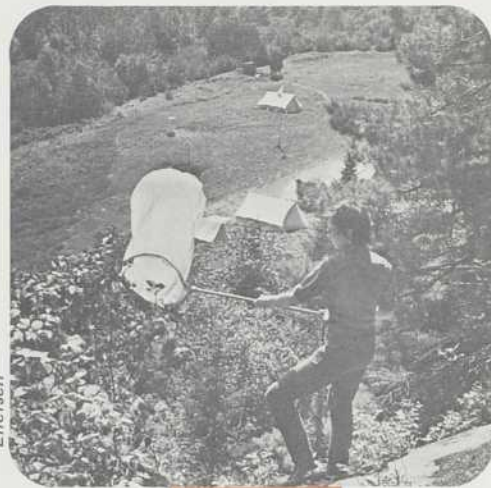
A la fin de chaque période, tous les stagiaires font un compte rendu de leurs observations devant leurs camarades, ce qui donne lieu à un mini-congrès à l'issue duquel sont désignés les lauréats. "Au cours de ces stages, affirme M. Louis Genest, directeur du camp, nous mettons l'accent non seulement sur la science et la nature mais encore sur la vie communautaire et les échanges éducateurs-étudiants.

L'an dernier, les Jeunes biologistes reçurent une expédition d'écologie marine organisée par les universités Laval, de Sherbrooke et de Montréal. L'été prochain, un groupe de jeunes Américains du New Jersey seront à leur tour accueillis à Port-au-Saumon. Dès la fin du mois d'août, le camp ferme ses portes, mais les Jeunes biologistes n'abandonnent pas leurs activités. Au contraire, tout au long de l'année, une centaine d'élèves du Collège Bourget de Rigaud fréquentent le laboratoire et les bibliothèques, assistent à des conférences et participent à des excursions dans la magnifique campagne environnante. Un système habile de promotion entretient l'ardeur des élèves dont les meilleurs travaux sont présentés à l'Expo-sciences de Montréal. Le collège s'enorgueillit des trophées remportés aux expositions de 1963, 1965 et 1969.

**Bourses et subventions** ○ Les étudiants, originaires de diverses régions (Montréal, Québec, Joliette, Chicoutimi), ont le choix entre six disciplines: biologie d'eau douce, biologie marine, ornithologie, entomologie, botanique et minéralogie-géologie. Chaque équipe (de 5 à 7 membres) travaille sous la direction d'un naturaliste expérimenté. Certains étudiants ont déjà obtenu, grâce à leurs observations, des renseignements biologiques inédits sur la région et les professeurs profitent parfois de leur séjour pour compléter des travaux de maîtrise.

Cet aspect, secondaire mais important, du camp lui permet d'obtenir une aide en matériel de la part de quelques centres de recherches. Sinon, les Jeunes explos vivent de la générosité de leurs membres bienfaiteurs (un industriel local, M. Paul Murdock, a voulu que les Jeunes explos continuent d'occuper une partie du Cap Jaseux, terrain qu'il venait de céder à l'Université du Québec), d'une subvention du Haut-Commissariat à la jeunesse, et des frais d'inscription des étudiants. Des sociétés de sciences naturelles, des clubs sociaux, des collèges offrent des bourses.

"Jusqu'à présent, confie Léo Brassard, nous avons pu équilibrer notre budget, mais le manque de ressources nous oblige à limiter nos ambitions. Je voudrais pourtant étendre les activités sur cinq ou six mois, accueillir des professeurs avec leurs élèves pour des stages de courte durée, réunir les jeunes de la région pendant les fins de semaine. C'est dans ce but que je m'installerais en permanence au Cap Jaseux à la fin de l'été. Mais pourrions-nous atteindre ces objectifs avec nos moyens de fortune?" De telles initiatives méritent pourtant d'être encouragées. Pour répondre aux besoins, le Québec devrait posséder une dizaine de camps de cette envergure. Or, à l'heure actuelle, l'exemple des Jeunes explos n'a inspiré que deux autres réalisations: les Jeunes biologistes et le Camp Chicobi.



Ellefsen

**Le Camp-école Chicobi** ○ Plus jeune puisqu'il fut créé en 1966, le Camp-école Chicobi marche sur les traces de ses deux aînés. Dès cette année, il a reçu, lui aussi, cent jeunes scientifiques (dont une cinquantaine de filles) et une vingtaine de responsables sur les bords du Lac Chicobi, au coeur de l'Abitibi.

Le niveau d'étude des participants est le même mais, à l'inverse des Jeunes explos et des Jeunes biologistes, ce stage s'adresse en priorité aux étudiants de la région. La plupart de ces activités sont d'ailleurs orientées vers l'étude et la conservation de la faune et de la flore locales et font de ce camp un véritable centre de recherches en biologie au niveau régional. Les travaux déjà entrepris, avec l'aide de spécialistes du gouvernement et des universités, ont permis de découvrir de nouvelles espèces de plantes, d'oiseaux et d'insectes. Tous ces résultats sont contenus dans les rapports des quatre premières saisons, qui ont fait l'objet d'une publication. Toutes les disciplines touchant à la zoologie et à la botanique peuvent être pratiquées mais les étudiants obtiennent également, s'ils le désirent, des notions de météorologie, de géologie et d'astronomie.

Répartis en équipes spécialisées, disposant de tout le matériel nécessaire pour la récolte des spécimens, la mise en collection et l'analyse en laboratoire, les campeurs passent sept heures par jour à étudier les sciences naturelles.

Malheureusement, l'aide du ministère des Terres et Forêts, qui prête le terrain et les installations, et les subventions du Haut-Commissariat n'empêchent pas les responsables de connaître à leur tour de sérieuses difficultés de trésorerie.



Elfersen

### 200 cercles de jeunes naturalistes ○

Tous les Québécois connaissent les Cercles des jeunes naturalistes. Depuis leur fondation, qui remonte à 1931, ceux-ci ont reçu près de 400 000 adhésions. Autrefois, les CJN étaient implantés dans presque tous les établissements scolaires. Aujourd'hui, il existe dans les écoles mais aussi dans les Centres de loisirs plus de 200 cercles touchant environ 25 000 enfants. Ils recrutent la majeure partie de leur clientèle à l'élémentaire et au début du secondaire.

Les cercles locaux se regroupent au niveau régional et un organisme provincial, dont le siège est à Montréal, est chargé de coordonner les activités, de diffuser la documentation et de distribuer le matériel.

Selon leur actuel directeur, M. Dollard Sénécal, les CJN sont mieux armés que l'école pour enseigner aux jeunes les beautés de la nature. "Mais, précise-t-il, nous ne cherchons pas à leur faire entreprendre d'ambitieux projets de recherche. Nous nous contentons de les initier, de leur faire découvrir et conserver les ressources naturelles en leur procurant des loisirs sains et formateurs."

Quels sont les moyens utilisés pour atteindre ce but? D'abord, les camps de vacances. Cette année, entre le 27 juin et le 26 août, neuf stages de huit à quinze jours ont eu lieu dans six localités différentes.

Ensuite, des excursions sont organisées en toutes saisons, des expositions locales ou régionales offrent aux jeunes l'occasion de présenter au public les résultats de leurs travaux et d'être sélectionnés pour participer aux expos-sciences.

**Une pénurie d'animateurs ○** Les CJN donnent également des cours à l'intention des jeunes et des adultes, et mettent sur pied des concours à partir de sujets traités dans leur bulletin "Le Naturaliste". Enfin, un congrès provincial se tient chaque année dans une région différente.

Pour suivre la progression des jeunes et vérifier leur assiduité, les responsables ont institué un système de brevets (premier, deuxième et troisième degrés) comprenant une série d'épreuves et de travaux de plus en plus compliqués.

Malgré la bonne marche de son mouvement, M. Dollard Sénécal se plaint du manque de personnel d'encadrement: "Autrefois, le bénévolat était chose courante. Aujourd'hui, les professeurs sont absorbés par de multiples tâches et ne peuvent plus organiser les loisirs des jeunes. Pour relancer les activités parascolaires et extrascolaires, il faudrait former de nombreux moniteurs, en sciences naturelles notamment."

La pénurie d'animateurs ne se pose pas seulement pour les CJN. Les Jeunes explos, les Jeunes biologistes, le Camp Chicobi la ressentent également. Bien sûr, ces organismes trouvent une partie de leurs propres cadres par la promotion de certains campeurs qui, plus tard, deviennent assistants. Mais le principal défaut de cette méthode est son empirisme. De plus, elle ne répond qu'à une partie des besoins.

Il existe au Québec plusieurs camps dont les stagiaires peuvent devenir moniteurs de colonies de vacances ou de terrains de jeux. Certains, comme le Camp Marie-Victorin, affilié à la Confédération des loisirs sociaux, éducatifs et culturels du Québec, assurent à leurs membres une certaine formation scientifique. Deux stages ont lieu chaque année au Camp-école Trois-Saumons. Le premier s'adresse aux jeunes gens de plus de 16 ans, le second aux professeurs de tous les niveaux scolaires. Les cours, qui s'étendent sur deux ans, sont beaucoup plus pratiques que théoriques. Ils portent sur la dynamique de groupe, la méthodologie de l'enseignement des sciences naturelles et sont surtout basés sur l'observation directe. Malheureusement, ces stages ne touchent qu'un nombre dérisoire de personnes.



### Déclin des expos-sciences ○

La situation, déjà précaire pour les sciences naturelles, domaine que la géographie et les traditions québécoises favorisent pourtant largement, est très inquiétante dans les autres disciplines. Certains secteurs essentiels comme la minéralogie, l'hydrologie, ou la géologie restent pratiquement inexplorés. L'informatique, le génie électrique ou mécanique semblent délaissés. La physique, la chimie et les mathématiques elles-mêmes n'ont pas, dans les activités extrascolaires, la place qu'elles méritent.

Les expos-sciences, qui devraient permettre aux étudiants de prouver leur savoir-faire dans toutes ces matières, connaissent un déclin spectaculaire. C'est ainsi que, sur les six expositions régionales qui étaient prévues pour le printemps dernier, deux seulement ont dépassé le stade du projet. Quant aux clubs de sciences, ils vivent repliés sur eux-mêmes. Les tentatives de recensement et de regroupement de l'AJS se sont soldées par des échecs, le nombre de clubs adhérant à l'association ne dépassant guère la trentaine. De ce fait, le lien, pourtant vital, entre clubs et expositions reste très fragile.



### La science sacrifiée aux humanités ○

Pourquoi les groupements et les activités scientifiques ne rencontrent-ils pas, au Québec, une plus large audience? Pas plus que l'enthousiasme des jeunes engagés dans ces mouvements, le dévouement des responsables ne peut être mis en cause. Cependant, le nombre d'adultes et d'étudiants convaincus de l'importance de la science était, jusqu'à présent, insuffisant pour donner naissance à un véritable courant en faveur de celle-ci. Au contraire, dans les collèges, les disciplines classiques connaissent, depuis toujours, un prestige exclusif. Les mathématiques et la physique étaient sacrifiées aux "humanités" qui, seules, assuraient des débouchés intéressants.

Aujourd'hui, les programmes font une place plus large aux matières scientifiques mais de nombreux obstacles matériels et psychologiques s'opposent encore à la diffusion de la science parmi les jeunes.

L'une des difficultés majeures est la mauvaise circulation des informations. "Lorsque nous voulons diffuser de la documentation dans les écoles, déplore M. Georges April, organisateur de la dernière Expo-sciences de Montréal, celle-ci ne parvient presque jamais aux élèves et, souvent, n'atteint même pas les professeurs concernés. Ce rôle d'informateur, QUÉBEC-SCIENCE, tente de l'assumer. Par ses rubriques et par les contacts qu'elle entretient avec tous les mouvements, la revue entend servir de lien entre tous les jeunes scientifiques québécois.

### Diffuser la culture scientifique ○

Mais les règlements administratifs trop rigides constituent également un obstacle pour les amateurs d'activités parascolaires. Par exemple, celui qui interdit de fréquenter les laboratoires en dehors des heures de classe rend inaccessibles des équipements qui pourraient être utilisés avec profit par les clubs de sciences.

D'autre part, les jeunes scientifiques se plaignent aussi de l'insuffisance des cadres adultes.

Dé plus en plus rares sont les professeurs qui, le soir ou en fin de semaine, acceptent de les aider dans leurs recherches. En outre, aucune liaison n'étant assurée avec les hommes de science, les jeunes n'ont presque jamais recours à eux. Quant aux moniteurs de stages d'été, leur recrutement est freiné par l'absence de toute politique de formation.

Par ailleurs, de nombreux étudiants en sciences renoncent à animer des camps pendant leurs vacances: cela les obligerait à abandonner des emplois qui leur permettent de payer leurs études. Le même dilemme se pose pour certains jeunes stagiaires, contraints, de surcroît, de verser des frais d'inscription non négligeables.

Puisque le problème des mouvements de jeunes scientifiques est avant tout d'ordre financier, la solution appartient à ceux qui possèdent des équipements et du personnel ou qui peuvent verser des subventions: commissions scolaires, universités, industrie, gouvernement. De leur générosité dépend, à long terme, l'évolution de la science québécoise et, dans l'immédiat, l'épanouissement d'une partie de la jeunesse. La valeur d'une société se mesure autant aux chances qu'elle donne à ses membres de développer leurs facultés créatrices qu'à la qualité de l'enseignement qu'elle leur fournit. C'est pourquoi la recherche scientifique doit être encouragée dès l'âge scolaire.

Il ne s'agit pas seulement de découvrir les savants de demain mais de former des hommes qui se sentent chez eux dans ce nouveau monde de la science et de la technique, qui soient capables de le comprendre, de le maîtriser et de le remettre en question. Voilà l'une des tâches prioritaires de notre époque. Seule une large diffusion de la culture scientifique, notamment par l'organisation de nombreuses activités extrascolaires, permettra au Québec d'atteindre cet objectif.

### LIVRES ET REVUES À CONSULTER

*The Changing Earth*, par Judith Viorst. Bantam Books, New York, 1967. Science Service, 1719 N. Street, Northwest, Washington, D.C. 20036, USA.

*150 Science Experiments Step by Step*, par Judith Viorst. Bantam Books, New York, 1967. Science Service.

*Science Projects Handbook*, par Shirley Moore. Ballantine Books, New York, 1965. Science Service.

*Science Activities Handbook*, Science Clubs of America. Washington, 1969. Science Service.

*Investigating Science with Children: I. Living things; II. The earth; III. Atoms and molecules; IV. Motion; V. Energy and waves; VI. Space*, National Science Teachers Association, 1201 Sixteenth Street, N.W., Washington, D.C. 20036, USA.

*Projects Ideas for Young Scientists*, par John K. Taylor. Phoebe Knipling and Falconer Smith, 2nd ed., 1962. Joint board of science education, 6113 Trowbridge Place, Oxon Hill, MD 20022, USA.

*Projects: Botany*, par Doris M. Stone. 1964. Washington Square Press, Inc., 630 Fifth Avenue, New York, USA.

*Dental Projects for High School Science Students*, American Dental Association. 1959, 6th printing 1962. Science Service, 1719 N. Street, N.W., Washington, D.C. 20036, USA.

*Comprendre l'atome*, Collection de la U.S. Atomic Energy Commission, P.O. Box 62, Oak Ridge, Tenn. 37830, USA.

*La spéléologie*, par Félix Trombe. Presses Universitaires de France (Collection Que Sais-je?), 1956, 126 pages.

*Le monde secret des cavernes*, par René Bonnardel. Fernand Nathan, 1966, 80 pages.

*Les activités scientifiques extrascolaires pour jeunes gens*, par R.A. Stevens, Comité international de coordination pour l'initiation à la science, 2 place Saint Lazare, St Josse, Bruxelles 3, Belgique.

*Comment constituer un club aérospatial*, Association nationale des clubs scientifiques (A.N.C.S.), 44, rue Cambonne, 75 - Paris 15<sup>e</sup>.

*Travaux des jeunes scientifiques: Cinquième congrès de l'AJS*, Association des jeunes scientifiques, 2730 Côte Sainte-Catherine, Montréal 250.

*321 Espace (revue des clubs aérospatiaux)*, Association nationale des clubs scientifiques, Palais de la Découverte, avenue F.D. Roosevelt, Paris 8<sup>e</sup>.

*Ciel et fusées*, revue de l'Association française d'astronomie éducative, Observatoire de Saint-Aubin-de-Courteraie, 61 - Mortagne, France.



M. Louis Berlinguet: "Expliquer la vie, telle est la fonction du biochimiste."



# BIOCHIMISTE

Pollution, cancer, hérédité, drogues, création de la "vie en éprouvettes", sont parmi les questions qui préoccupent le plus l'humanité à l'heure actuelle. Des réponses qui seront trouvées dépend en grande partie l'avenir des sociétés.

Nombreux sont les spécialistes qui, actuellement, étudient ces problèmes: le médecin pour guérir, le juriste pour organiser les rapports humains, l'ingénieur pour améliorer les conditions de vie.

Mais celui qui pourra rayer tous ces points d'interrogation, c'est probablement le biochimiste.

Il est en effet le seul à pouvoir répondre à la question "Qu'est-ce que la vie?" Sa fonction est justement d'expliquer la vie et ses connaissances le conduisent au cœur de celle-ci.

**Les mystères de la vie** ○ Comment et pourquoi se développe une cellule, un virus? Pourquoi et comment chaque individu est-il différent des autres? Quelles sont les conséquences des polluants de l'air et de l'eau sur l'organisme humain? Autant de questions, autant de problèmes biochimiques.

C'est ainsi que M. Louis Berlinguet nous décrit sa profession. Nous aurions pu en parler pendant des heures tellement les dimensions qu'il donne à sa science sont éblouissantes.

"La biochimie, nous explique-t-il, ce mariage entre la chimie et la biologie, porte essentiellement sur la cellule et la molécule, c'est-à-dire sur ces petits organismes qui contiennent la clé de tant de mystères de la vie." C'est la raison

pour laquelle, selon lui, la biochimie va au fond de problèmes passionnants.

M. Berlinguet, âgé de 44 ans, est, depuis 1969, vice-président de l'Université du Québec, à Québec.

Sa carrière de biochimiste s'est principalement déroulée à l'Université Laval, où il a d'abord été professeur au Département de biochimie de la Faculté de médecine. Il est ensuite devenu directeur de ce département puis vice-doyen de la Faculté de médecine.

M. Berlinguet ne veut pas admettre qu'il avait des talents exceptionnels, mais on ne peut s'empêcher de souligner qu'il a obtenu son doctorat en chimie à l'âge de 23 ans... Il explique qu'à cette époque le cours de biochimie n'existait pas comme tel, de sorte qu'il est devenu biochimiste par les études et les recherches supplémentaires qu'il a faites.

**Quinze années productives** ○ Il a fait ses études secondaires à Trois-Rivières. Puis, après quatre années à la Faculté des sciences de l'Université de Montréal, il obtint un baccalauréat en chimie. Très impressionné par M. Roger Gaudry, qui était alors professeur à l'Université Laval, M. Berlinguet a fait ses études de doctorat sous sa direction pendant trois ans. Il faut dire que ces études en chimie ont eu pour cadre le Département de biochimie de la Faculté de médecine.

Après son doctorat, obtenu en 1950, il étudia à l'Université de Chicago, à l'Institut national du cancer de Bethesda

(Washington D.C.) et à l'Institut national de recherche médicale de Londres.

M. Berlinguet précise que ce sont les quinze premières années de la carrière d'un biochimiste qui sont les plus productives. Après, ce sont des années d'approfondissement, une sorte de prolongement de ce qui a été fait et appris durant les premières années.

# COMMENT DEVENIR...

par Normand Lépine

## BIOCHIMISTE

### Aptitudes

- Imagination
- Goût pour la découverte
- Précision
- Ténacité et patience
- Esprit scientifique et ordonné
- Goût pour les sciences exactes

### Formation générale

- Études élémentaires et secondaire
- Études collégiales
- Concentration en sciences
- Connaissance du français et de l'anglais

### Formation professionnelle

- Études universitaires qui mènent au baccalauréat en biochimie (3 ou 4 ans après le CEGEP)
- Études de maîtrise (1 an)
- Études de doctorat (3 à 4 ans)

### Établissements d'enseignement

- Les universités de Montréal, Laval, McGill, de Sherbrooke

### Débouchés

- Universitaires: recherche, enseignement
- Industrie privée: industries pharmaceutiques, alimentaires
- Au sein de la fonction publique, dans certains ministères, de la Santé et de l'Agriculture notamment
- Les organismes de santé, tels les hôpitaux, les instituts de recherche

### Émoluments

- \$7 000 après un baccalauréat
- \$8 000 après une maîtrise
- \$10 000 après un doctorat
- \$20 000 et plus par an après plusieurs années d'expérience

### TECHNICIEN EN BIOCHIMIE

L'enseignement collégial permet d'accéder à la profession de technicien en biochimie. Les cours sont dispensés dans trois CEGEP du Québec (Ahuntsic, Gaspé et Lionel Groulx) et le programme s'échelonne sur trois ans, soit six sessions.

Au début, les étudiants reçoivent des compléments de mathématiques et des notions de mécanique, chimie, biologie et chimie organique. Les deux dernières sessions portent notamment sur la microbiologie polyvalente, l'hématologie et l'histologie.

La technologie de la biochimie offre de nombreux débouchés dans l'enseignement, les hôpitaux et l'industrie: recherche médicale, contrôle de produits pharmaceutiques, analyse de clinique médicale, assistance dans l'enseignement des sciences biologiques et chimiques, agriculture, industrie alimentaire.

Un diplômé de CEGEP gagne environ \$6 000 par an au début de sa carrière.

## UN PETIT RÉACTEUR DE POCHE

Un nouveau petit réacteur nucléaire comportant

de multiples possibilités d'application, depuis les études sur la pollution jusqu'à la détection des crimes, vient d'entrer en service dans les laboratoires nucléaires de l'EACL (Énergie Atomique du Canada Limitée) de Chalk River.

Le noyau du réacteur, qui fonctionne à l'uranium, ne mesure que neuf pouces de diamètre et dix pouces de haut, soit 3 000 fois moins que le plus grand des autres réacteurs de Chalk River.

Mais son originalité tient autant à ses caractéristiques opérationnelles qu'à sa petite taille. Il est en effet d'une sûreté à toute épreuve et ne nécessite aucun entretien. Un simple bouton suffit pour le mettre en marche ou l'arrêter et il peut fonctionner pendant dix ans sans être rechargé.

## CONTRE LA POLLUTION DES LACS

La lutte contre la pollution entraîne parfois des

mesures radicales. C'est ainsi que le lac Apopka (Floride) va être entièrement asséché, grâce à une pompe aspirant 735 000 gallons d'eau à la minute. Le fond sera exposé au soleil pendant plusieurs semaines et, une fois la boue durcie, le lac sera de nouveau rempli avec de l'eau fraîche. Cet événement prend d'autant plus d'importance que les problèmes de la pollution du lac Apopka sont identiques à ceux des Grands Lacs.

## RETRAITE ACTIVE POUR SIX SATELLITES

Quelques années après leur mise en orbite

autour de la Terre, plusieurs satellites américains s'apprêtent à prendre une retraite active. La NASA vient en effet d'annoncer qu'elle mettait à la disposition des hommes de science intéressés les instruments de six engins spatiaux dont la mission scientifique est terminée.

Il s'agit de deux observatoires géophysiques, de deux *Explorers* et de deux observatoires solaires. Le plus âgé fonctionné depuis septembre 1964 et le plus jeune a été lancé en novembre 1967. Grâce à ce matériel, les savants pourront procéder à de nouvelles expériences ou bien poursuivre des recherches à l'aide des données déjà rassemblées. L'an dernier, la vie scientifique de deux satellites canadiens, *Alouette I* et *Alouette II*, spécialisés dans l'étude de l'ionosphère, avait été prolongée de la même manière.

## L'ACFAS EN CONGRÈS À L'UNIVERSITÉ LAVAL

Le 38<sup>e</sup> congrès de l'Association canadienne-française

pour l'avancement des sciences (ACFAS) se tiendra les 16 et 17 octobre, à l'Université Laval.

Plus de 2 000 scientifiques canadiens-français, originaires de dix universités, doivent participer à ce rassemblement. Répartis dans 36 sections différentes, ils seront invités à présenter des communications sur leurs travaux de recherche (plus de 500 interventions prévues) et pourront participer à 15 symposiums multidisciplinaires. L'ACFAS, qui regroupe une quarantaine de sociétés scientifiques, autant dans le domaine des sciences exactes que des sciences humaines, et qui est placée sous la présidence du Dr Louis Berlinguet, vice-président de l'Université du Québec, s'était donné comme objectif, cette année, de repenser ses structures et ses activités. Ces nouvelles orientations seront discutées et définies à la fin du congrès, lors du colloque général ouvert à tous les participants.



Bell Téléphone

## LA PLUS PETITE MESURE

Les efforts conjugués d'un Danois et d'un Américain,

MM. K.O. Nielson de l'Université d'Aarhus et de W.M. Gibson des Laboratoires Bell, ont permis d'arriver à mesurer directement une période de  $10^{17}$  secondes, c'est-à-dire 0,000 000 000 000 010 seconde, le temps qu'il faut à la lumière pour parcourir un dix millionième de pouce. Cette infime mesure a pu être réussie grâce à la fission d'un noyau de neptunium créé par le bombardement d'un cristal d'oxyde d'uranium.





## DROIT INTERNATIONAL

Une réunion internationale a dû être

organisée par l'Agence européenne pour l'énergie nucléaire, regroupant des représentants de l'Allemagne de l'Ouest, de l'Espagne, du Canada, des États-Unis, de la France, de la Grande-Bretagne, de la Suède et de la Suisse, pour régler, entre autres choses, le problème juridique posé par l'implantation des stimulateurs cardiaques à énergie nucléaire sur des patients.

En effet, les règlements internationaux en vigueur interdisent le transport des substances ioniques, chaque pays ayant, de plus, sa propre réglementation sur la détention des isotopes radioactifs.

Actuellement la France est le seul pays à utiliser ces stimulateurs sur le plan clinique. Le second appareil vient d'être implanté dans la poitrine d'une patiente atteinte de troubles de la conduction auriculoventriculaire.

## L'EXPLOITATION DU MANGANÈSE SOUS-MARIN

Une compagnie américaine spécialisée dans

l'exploitation des grands fonds océaniques, la *Deepsea Ventures*, a décidé de se lancer dans la recherche du manganèse sous-marin.

Les premiers dragages viennent d'être effectués dans l'Atlantique, à 170 milles à l'est de la Floride, sur le plateau de Blake.

D'après les récentes estimations, 1 500 milliards de tonnes de nodules (représentant environ 300 milliards de tonnes de manganèse) reposent au fond du seul Pacifique, alors que les réserves des gisements continentaux sont évaluées à 1 milliard de tonnes seulement.

Cependant, la collecte du manganèse sous-marin appelle des prouesses techniques qui augmenteront sensiblement le coût d'une éventuelle exploitation. De la façon dont seront résolus ces problèmes dépend la rentabilité de l'opération.

## SATELLITE FRANCO-QUÉBÉCOIS

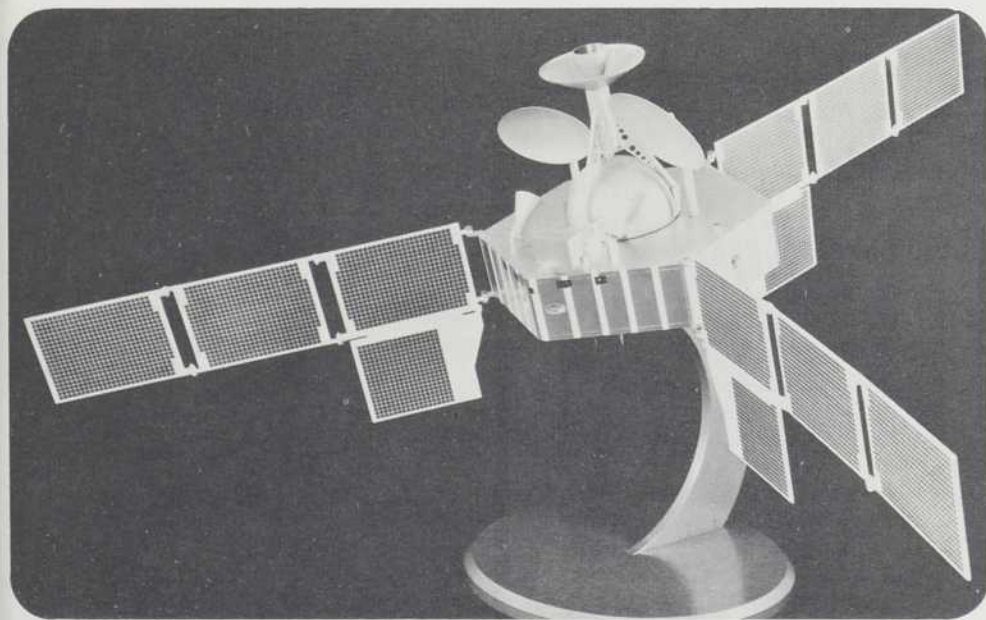
Les retentissants efforts et succès

de la NASA dans son programme Apollo font parfois oublier que d'autres pays ont également des programmes spatiaux importants.

C'est ainsi que la France, surtout avec son nouveau Centre spatial de Guyane d'où fut lancée la fusée *Diamant B*, travaille ferme à un programme de satellites dits d'application. Le mot d'ordre étant "il faut que l'espace serve à quelque chose", les efforts sont orientés principalement vers les télécommunications et la météorologie.

Au chapitre des télécommunications on note la réalisation franco-allemande de *Symphonie*, satellite expérimental destiné à distribuer des programmes de radio et télédiffusion, à assurer des communications téléphoniques et télégraphiques, et à transmettre des données. Deux modèles sont actuellement en cours de fabrication pour être lancés au début de 1972 par des fusées *Europa II* à quatre étages.

Profitant de ce programme conjoint, la France mettra au point divers satellites dont un pour les échanges culturels franco-québécois. Cet engin, appelé *Memini*, serait lancé par *Europa II* vers 1973.





### STAGE ANNULÉ FAUTE DE SUBVENTIONS

N'ayant pas reçu de subvention gouvernementale dans les délais prévus, les Jeunes biologistes de Port-au-Saumon ont été contraints de ralentir leurs activités estivales. Le troisième stage, qui devait regrouper, pendant la première quinzaine du mois d'août, plus de vingt participants, a dû être pratiquement annulé et s'est déroulé en présence de cinq étudiants seulement.

Avec l'aide de plusieurs professeurs, les stagiaires ont cependant entrepris d'aménager, sur le terrain du camp, un sentier de nature comportant de nombreuses inscriptions écologiques et zoologiques.

Autre innovation: la construction d'une piscine naturelle longue de 50 pieds et profonde de 7 pieds, grâce à un barrage de béton qui retient les eaux d'une petite cascade.

### LE SIXIÈME CONGRÈS DE L'AJS

L'Association des jeunes scientifiques organise, en collaboration avec le Conseil de la jeunesse scientifique, le sixième congrès des jeunes scientifiques. Celui-ci se tiendra à l'École polytechnique de l'Université de Montréal, les vendredi, samedi et dimanche 9, 10 et 11 octobre.

Ce rassemblement provincial, placé sous la présidence du docteur Hans Selye, savant de réputation mondiale, s'adresse à tous les étudiants du secondaire, du collégial et de l'université.

La présentation de communications scientifiques par des étudiants constituera l'activité principale du congrès, mais d'autres manifestations sont également prévues: colloque, symposium, conférences, films, exposition, ateliers de travail, etc.

Voici d'ailleurs le programme complet des trois journées:

Vendredi 9 octobre

Comité de réception et inscription

Samedi 10 octobre

Toute la journée: inscription dans le hall d'entrée de l'École polytechnique

9 h 00: présentation de communications scientifiques par des étudiants

12 h 30: déjeuner libre

13 h 30: présentation de communications scientifiques par des étudiants

16 h 00: assemblée générale annuelle de l'Association des jeunes scientifiques

18 h 00: dîner libre

19 h 00: symposium: "Les activités estivales pour les jeunes scientifiques"

21 h 00: soirée récréative

Dimanche 11 octobre

Toute la journée: inscription dans le hall d'entrée de l'École polytechnique

9 h 30: présentation de communications scientifiques par des étudiants

9 h 30: présentation de films scientifiques

11 h 30: déjeuner libre

13 h 00: ateliers de travail

13 h 00: présentation de films scientifiques

14 h 30: colloque: "Les jeunes scientifiques: un potentiel"

16 h 30: conférence scientifique

18 h 00: dîner annuel des jeunes scientifiques et clôture du congrès

Pour faire une communication devant les congressistes, il faut être étudiant au niveau secondaire, collégial ou universitaire et présenter, en moins de vingt minutes, un sujet original et personnel. S'il s'agit d'un travail expérimental, il est recommandé de décrire l'appareillage et l'expérience elle-même avant d'en venir aux conclusions. Dans le cas d'un travail théorique, le corps de l'exposé devra être précédé d'une introduction.

Le prix des chambres mises à la disposition des étudiants sera compris entre \$3.50 (quatre lits) et \$5 (un lit). Il faut également compter un maximum de \$5 pour la participation aux diverses activités.

Les demandes de formules d'inscription doivent être adressées immédiatement au

Congrès des jeunes scientifiques

a/s Jacques Lacroix

2730, Côte Sainte-Catherine

Montréal 250 — Tél.: 733-1368

### UN JEUNE PHYSICIEN QUÉBÉCOIS RÉCOMPENSÉ

Le premier prix du concours de physique de l'Association canadienne des physiciens a été remporté, cette année, par un Québécois, le jeune Gilbert Morin, étudiant au Collège Laval de Ville-de-Laval.

Cette compétition qui, dans chaque province, s'adresse aux meilleurs étudiants du secondaire IV et V, est organisée, au Québec, à tour de rôle par les différentes universités.

C'est l'Université Laval qui s'était chargée de l'édition 1970 du concours auquel ont participé près de mille étudiants (dont les trois quarts étaient de langue française) provenant de cent écoles.

le labo



# INFLUENCE DES INHALATIONS DE COLLE SUR DES SOURIS

par Agathe Sauvé



Respirer de la colle peut être dangereux pour l'homme: c'est ce que confirment les expériences effectuées sur des souris par une jeune étudiante montréalaise, Agathe Sauvé.

La présentation de ces travaux à l'Expo-sciences de Montréal, en 1969, permettait à leur auteur de remporter le premier prix. La même année, elle obtenait une importante récompense de l'Expo-sciences canadienne. Depuis cette date, Agathe Sauvé a entrepris des études de médecine à l'Université de Montréal.

C'est la lecture d'un article de journal relatant le décès d'un jeune garçon, mort d'avoir reniflé de la colle, qui m'a inspiré ce travail. Dans un autre article, un médecin expliquait les potentialités hallucinogènes de la colle et les dangers du reniflage pour la santé et pour la vie. C'est ainsi que j'en suis venue à m'intéresser aux phénomènes que pouvaient produire de simples inhalations de colle. J'ai dressé un plan de travail pour l'expérimentation: recherche des influences des inhalations de colle sur la croissance, la reproduction, le comportement des souris; recherche des changements macroscopiques internes dus à un reniflage mortel et des changements microscopiques dans les tissus.

**Croissance** ○ Pour déterminer les influences des inhalations sur la croissance des souris, j'ai suivi trois portées de souris depuis leur naissance jusqu'à leur maturité. Sur ces trois portées, deux étaient "renifleuses" et la troisième, témoin. J'ai soumis les portées renifleuses à des séances d'inhalations quotidiennes d'une durée de quarante minutes et j'ai enregistré

jour après jour les poids moyens des trois portées.

Si l'on compare les courbes de croissance, on note que le poids moyen des souris renifleuses est inférieur de quatre grammes environ à celui des souris témoins, la différence s'accroissant dans la période allant du premier au vingtième jour.

Le fait de prolonger de quelques jours la durée des inhalations n'affecte pas les courbes. En revanche le fait de les arrêter brusquement pour une des deux portées renifleuses imprime à la courbe de croissance de cette portée des oscillations significatives dans les jours qui suivent.

**Manifestations nerveuses** ○ Au cours d'une séance d'inhalations, l'apparition du coma est d'autant plus avancée que les souris sont jeunes et que la quantité de colle mise dans la "chambre à gaz" est grande. La liste des diverses réactions étant très longue, il suffit de préciser que le début des inhalations est, généralement, marqué par une très grande excitation chez les souris et par de courtes séances de "grattage" entre deux courses.

Un peu plus tard, les souris présentent des troubles de démarche, des pertes d'équilibre et des convulsions. La queue traîne sur le sol lorsqu'elles se déplacent. Au bout de quarante minutes, l'équilibre est totalement perdu, les convulsions sont violentes, la vasodilatation périphérique très grande. Les souris ont des "automatismes" bizarres: triple balancement de la patte gauche, puis de la patte droite et ainsi de suite!

Si on poursuit les inhalations plus longtemps (quatre-vingts minutes), la respiration, d'accéléérée, devient difficile puis irrégulière. Le coma s'installe

et évolue vers la mort en s'accompagnant des symptômes de l'asphyxie. Pour des inhalations non mortelles de quatre-vingts minutes, les effets durent en moyenne cinq heures. Lorsque les souris renifleuses sont revenues à leur état normal, on constate, au moyen de tests "psychométriques", que leur comportement est timide et craintif par rapport à celui des souris témoins.

## Changements macroscopiques et microscopiques

○ A la dissection, les souris mortes au cours des inhalations présentent des poumons gonflés au double de leur volume normal et de couleur grisâtre. Le foie est de couleur plus foncée. Des coupes histologiques de glandes surrénales montrent que les spongiocytes de la zone fasciculée du cortex ont un cytoplasme dégranulé.

**Reproduction** ○ Faute de temps, les expériences portant sur la reproduction ont dû être interrompues. Mais d'après ce qui a été observé, on peut dire que les femelles renifleuses ont mis beaucoup plus de temps à être fécondées que les femelles témoins. Il reste à déterminer l'influence des inhalations sur ce fait.

J'ai essayé de mener ces expériences avec la plus grande rigueur scientifique possible mais, étant donné les conditions dans lesquelles elles se déroulaient et le manque de moyens techniques dont je disposais, je crois que leur seule valeur est de me servir aujourd'hui encore de document de travail. En effet, les études que je poursuis actuellement en médecine me permettent, chaque jour, d'apprécier tel ou tel fait que j'avais déjà pu observer au cours d'une expérience. Tout cela encourage évidemment au travail et apporte un certain élément de satisfaction.

## LES ACTIVITÉS SCIENTIFIQUES EXTRASCOLAIRES POUR JEUNES GENS

R.A. Stevens, publié par l'UNESCO, 1970  
139 pages, \$2.12

Le XX<sup>e</sup> siècle est caractérisé par la technologie: le monde artisanal appartient aux musées. Les loisirs deviennent de plus en plus nombreux et leur organisation demande une meilleure planification. C'est pourquoi l'UNESCO, par son Comité international de coordination pour l'initiation à la science et le développement des activités scientifiques extrascolaires (C.I.C.), vient de publier un manuel retraçant l'effort des pays dans l'établissement d'une politique de loisirs scientifiques pour la jeunesse. Ce livre nous permet de comparer ce qui existe ailleurs et ici, et nous donne ainsi la possibilité de travailler à l'amélioration de nos méthodes d'action. Ce manuel est indispensable pour tous ceux qui s'intéressent aux loisirs et en particulier aux activités scientifiques: clubs, expositions, stages, conférences, congrès, associations, musées, etc. L'expérience des pays socialistes dans ces domaines est à surveiller avec plus d'attention. R.A. Stevens vient de rendre un très grand service à la jeunesse scientifique.



## EN DANGER DE PROGRÈS

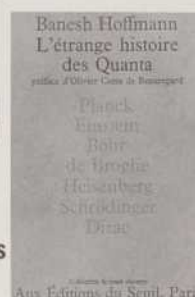
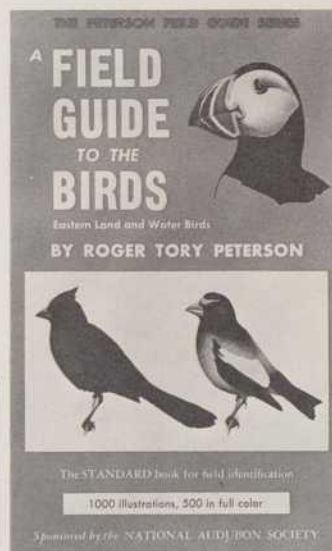
François de Closets, Ed. Denoël, Paris, 1970  
317 pages, \$5.25

Faut-il faire une distinction entre la technologie et la science? Les scientifiques doivent-ils être tenus pour responsables de l'application qui est faite de leurs recherches? La recherche pure est-elle plus importante que la recherche technologique pour l'économie d'un pays? Doit-on arrêter le progrès pour mieux réfléchir à ses implications ou continuer le rythme actuel du changement?

François de Closets, journaliste scientifique, essaie de répondre à ces questions par une excellente analyse des faits inédits ou connus du grand public. L'auteur ne cherche pas de réponses universelles mais il indique certaines voies qu'il serait préférable de suivre pour parvenir à une meilleure compréhension du progrès. Cependant, il est important de faire une mise au point: ce livre est assez difficile d'accès, mais il demeure un excellent instrument de travail pour quiconque s'intéresse aux implications de la science. La partie la plus intéressante reste l'analyse des erreurs et des moyens à prendre pour éviter une répétition de celles-ci. Le progrès doit continuer mais seule une meilleure compréhension de ses mécanismes permettra de le contrôler.



par Serge Fradette et Jacques Lacroix  
de l'Association des jeunes scientifiques



## L'ÉTRANGE HISTOIRE DES QUANTA

Banesh Hoffmann, Ed. du Seuil, Paris, 1967  
283 pages, \$4.50  
Préface d'Olivier Costa de Beauregard

Quelqu'un a déjà dit qu'il n'y avait que trois personnes qui aient vraiment saisi toutes les raisons et toutes les implications de la théorie de la relativité: Dieu le Père, Dieu le Fils et Albert Einstein lui-même. La mécanique quantique n'est pas moins importante et pour quelques-uns, elle apparaît peut-être aussi compliquée. En faire l'historique sans perdre les lecteurs les moins avertis n'est pas une mince affaire car il faut réviser les théories de Planck et d'Einstein, le principe d'exclusion (Pauli), le principe d'incertitude (Heisenberg), de correspondance (Bohr), de la mécanique ondulatoire (de Broglie), des lois fondamentales (Dirac), etc.

C'est avec un humour anglais des plus traditionnels (voir le titre du livre) que Banesh Hoffmann a entrepris de présenter ces théories. S'en tenant aux principes, il évite les formules mathématiques qui risquent d'embrouiller les novices. Il parvient ainsi à vulgariser les raisonnements les plus ardues en soulignant quelles étaient les difficultés qu'il fallait surmonter. Il évite ainsi de laisser au lecteur l'impression qu'il s'agissait de pseudo-problèmes, piège dans lequel tombent plusieurs écrivains qui font de la simplification plutôt que de la vulgarisation. Ce volume est donc à conseiller à tous les étudiants ayant au préalable suivi un cours de physique, quel qu'il soit.

Pour alimenter cette rubrique, nous avons puisé, ce mois-ci, dans les réponses à l'enquête parue dans notre dernier numéro (mai-juin 1970).

Vos réactions, vos suggestions et les renseignements que vous nous donnez nous sont très précieux. Cependant, nous n'avons pas encore reçu, à ce jour, un nombre suffisant de formulaires pour dresser le bilan définitif de cette enquête. Mais d'ores et déjà, le portrait robot de notre lecteur moyen commence à se dessiner. Agé de 16 ou 17 ans, il est étudiant au secondaire IV ou V et n'était pas abonné au Jeune Scientifique. Ses rubriques favorites sont "Le Labo" et "Comment devenir...", ses matières préférées, l'astronomie et la biologie. Les articles qu'il a le plus appréciés sont "Apollo: l'exploration continue" et "Domestiquer l'énergie nucléaire".

Selon lui, le niveau de la revue est plutôt facile. Enfin, il trouve que le nombre de photos et d'illustrations est suffisant, mais qu'il n'y a pas assez d'articles signés par des professeurs.

Mais ces premières impressions ont besoin d'être précisées. Donc, si vous n'avez pas encore envoyé vos réponses, n'hésitez pas à les faire parvenir dans les plus brefs délais à:

**QUÉBEC SCIENCE** enquête, Case postale 250, Sillery, Québec 6.

#### UNE REVUE PLUS OUVERTE

Quand j'ai reçu le premier numéro de QUÉBEC SCIENCE, j'ai eu peur de regretter "Le Jeune Scientifique" car la présentation était (elle l'est encore) un peu trop "tape-à-l'oeil" pour moi.

Je me suis trompé; l'apparence n'enlève rien à la valeur des articles. Au contraire, QUÉBEC SCIENCE est une revue plus ouverte, elle est lue par plus de lecteurs, fait appel à plus de collaborateurs et elle est plus en mesure de contribuer à l'avancement des sciences au Québec. J'en suis très satisfait.

**Jean Crépeau, 17 ans, Secondaire V, Petit Séminaire de Québec.**

#### BRAVO!

Ce que j'apprécie beaucoup, ce sont les illustrations très bien faites et la présentation originale.

**Jean Lalumière, 19 ans, Montréal.**

#### PAS SEULEMENT DES REPORTAGES

Nous aurions besoin d'articles non seulement nous faisant part de tel ou tel état de fait, mais nous donnant aussi des moyens de le constater par nous-mêmes. De plus, des textes plus nombreux traitant directement des questions scientifiques; pas seulement des reportages, bien que ceux-ci soient bons, car ils nous font prendre conscience des crises dans le monde des sciences pour la jeunesse.

**Luc Brouillet, 16 ans, Secondaire IV, Collège Champagneur.**

#### L'OPINION D'UN "CROULANT"

Une revue ne devient pas automatiquement meilleure en changeant de nom ou de mise en page.

Ce qui compte, c'est le fond des articles et leur valeur éducative.

Il est regrettable de voir prôner le superficiel (pour ne pas dire la folie) par cet assemblage, à mon point de vue absurde, de taches de couleurs diverses et d'espaces vides alors que le texte et son contenu semblent relégués au second plan. En deux mots: plus de modestie (et d'équilibre) dans la présentation et surtout, plus de "fond" dans les textes publiés ne feraient pas de tort à votre revue. Voilà l'opinion d'un "croulant" qui continue à croire à la vraie valeur des choses.

**X, 42 ans, Professeur à l'Université Laval.**

#### VIVE LA PRÉSENTATION PSYCHÉDÉLIQUE!

Cette année, "Le Jeune Scientifique" a reçu de sérieuses transformations. Elles ont toutes été bénéfiques pour la revue. Premièrement, j'ai beaucoup aimé les couvertures des revues, cette année. De plus la disposition des articles a été aérée de façon à faciliter la lecture et même la compréhension. Les articles ont été choisis avec un soin extrême pour répondre à tous les goûts. Les termes employés étaient soit clairs, soit expliqués. Il ne manquait pas de photos et j'ai beaucoup apprécié la note psychédélique de la présentation. Ce qui m'a le plus orienté, ce sont les articles sur les professions et les annonces sur les camps de science...

Je vous encourage à continuer dans la même direction. QUÉBEC SCIENCE sera, j'en suis sûr, la fierté des jeunes scientifiques québécois.

**Raymond Fournier, 16 ans, Montréal.**



os  
es-és  
es-és  
es-és  
es-és

# ABONNEZ-VOUS :

ABONNEZ-VOUS À:  
**québec**  
**science**

Les Presses de l'Université du Québec  
Case Postale 250, Sillery, Québec 6. Tél.: 651-7220  
Tarif individuel (1 an, 8 numéros) : \$3  
Tarif de groupe (quinze exemplaires ou plus) : \$2

NOM: .....  
RUE: .....  
VILLE: ..... Zone .....

- Étudiant
- Professeur
- Autre: .....
- École: .....
- Collège: .....
- Université: .....
- Organisme: .....



les presses de l'université du québec