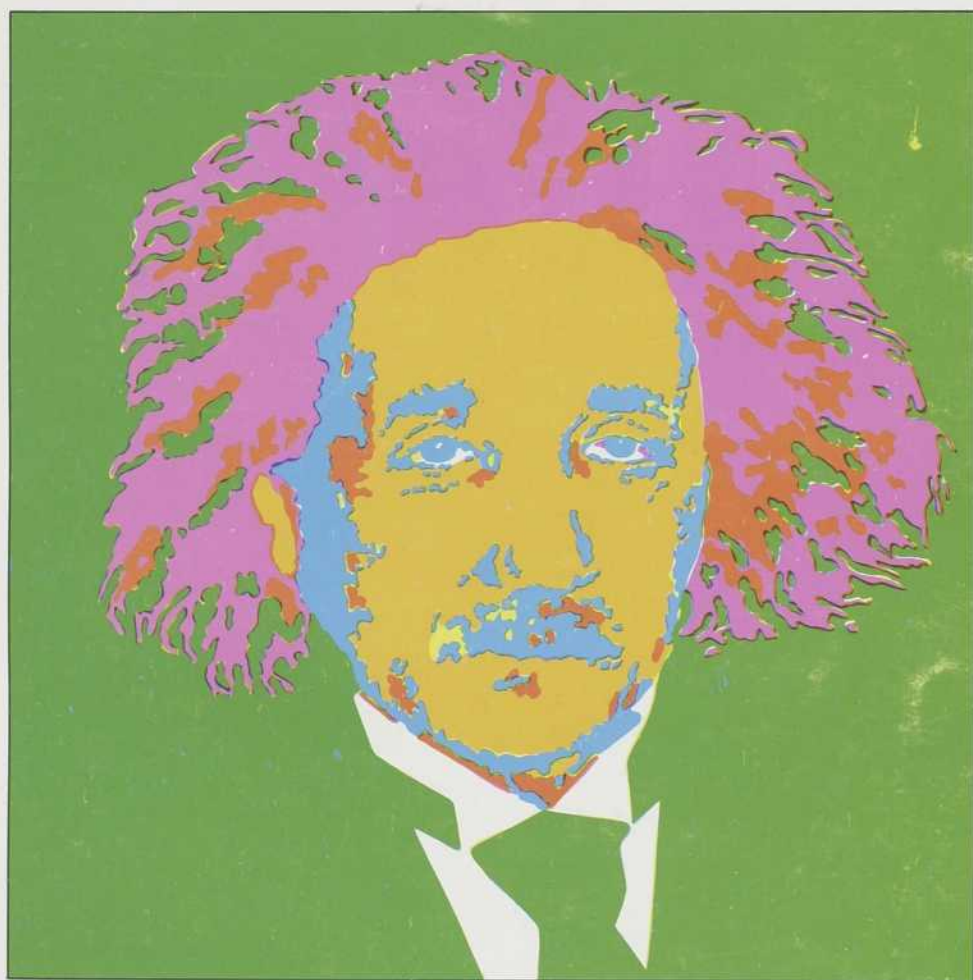


ME 8  
TRO 1  
BRE-NOVEMBRE 1969

R  
69

# *le jeune scientifique*



NOUVEAUX HORIZONS

EN RELATIVITÉ  
EN BELVALLE



# le jeune scientifique



## NOUVEAUX HORIZONS EN RELATIVITÉ

Parmi les théories de la relativité générale d'Einstein, les ondes gravitationnelles occupent une place de choix.

### SOMMAIRE TEXTES PAGES

*Éditorial*: Un souffle nouveau Jocelyne Dugas 3

#### SCIENCE

La lumière et la vie  
*La science éclaire d'un jour nouveau des anomalies révélatrices causées par la privation de la lumière.* Maurice Déribéré 4-9

Nouveaux horizons en relativité :  
les ondes gravitationnelles  
*Une découverte récente qui ouvre à la recherche une nouvelle fenêtre sur l'univers* Jean-René Roy 10-12

Mouvement perpétuel chez les insectes  
*Nul autre groupe, sauf les oiseaux, n'a réussi aussi bien à peupler l'univers. Pourquoi ?* B. J. R. Philogène  
Lutz J. Bayer 13-15

Les composés bois-plastique vont concurrencer  
le bois naturel  
*Comment on a réalisé ce progrès.* Guy Gravel 16-17

Un spécimen unique au Canada :  
*le Coelacanth au Musée national des sciences naturelles* Don E. McAllister 25

#### ACTUALITÉ SCIENTIFIQUE

« J'ai vécu l'expédition du Manhattan »  
*Une odyssée scientifique pour ouvrir à la navigation commerciale les terres fabuleuses du Grand Nord.* Jean-Claude Paquet 20-24

L'eau : elle nous coule entre les doigts  
*Toute vie peut disparaître de la terre d'ici trois siècles à cause de la pollution, à moins que...* Michel Lapalme 26-30

Le professeur Daniel Bovet, prix Nobel,  
conférencier à Laval  
*Une interview*  
*Un résumé de conférence* Jocelyne Dugas  
Dr. Gilles Julien 18  
19

#### RUBRIQUES :

Comment on devient *MATHÉMATICIEN* Solange Chalvin 31-32

Comment devenir *MATHÉMATICIEN* Solange Chalvin 33

Flash... Flash... Flash... Roland Prévost 36-37

Sondage-éclair 40

Voulez-vous lire ? Jean-Paul Boudreault Roland Prévost 34-35

Vous dites ? 38-39

Concours « Voyage en France »  
*Choisissez un nouveau nom pour la revue...*

Revue mensuelle de promotion scientifique publiée par Les Presses de l'Université du Québec, en collaboration avec le ministère de l'Éducation et l'Association canadienne-française pour l'avancement des sciences (ACFAS).

#### Rédaction

##### Directrice

Jocelyne Dugas

##### Secrétaire de rédaction

Michel Gauquelin

#### Administration

Le Jeune Scientifique, a/s Les Presses de l'Université du Québec, 2525, boul. Laurier, Sainte-Foy, Québec 10, Québec. Téléphone 651-7220

#### Abonnements

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

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

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

Vente au numéro : 40 cents.

#### Maquette typographique :

Cossette + Associés, graphistes-conseils, limitée

#### Mise en page :

Claude Cossette et Bernard Méoule

#### Composition typographique :

Composition Québec Inc.

#### Impression :

Chamier et Dugal (1965) Ltée

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° 1052.

#### 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

François Carreau, professeur assistant de mathématiques, Université de Montréal

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

Jacques Desnoyers, professeur agrégé de chimie, Université de Sherbrooke

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

Philippe Gariépy, secrétaire général adjoint, Fédération des CEGEP

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

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

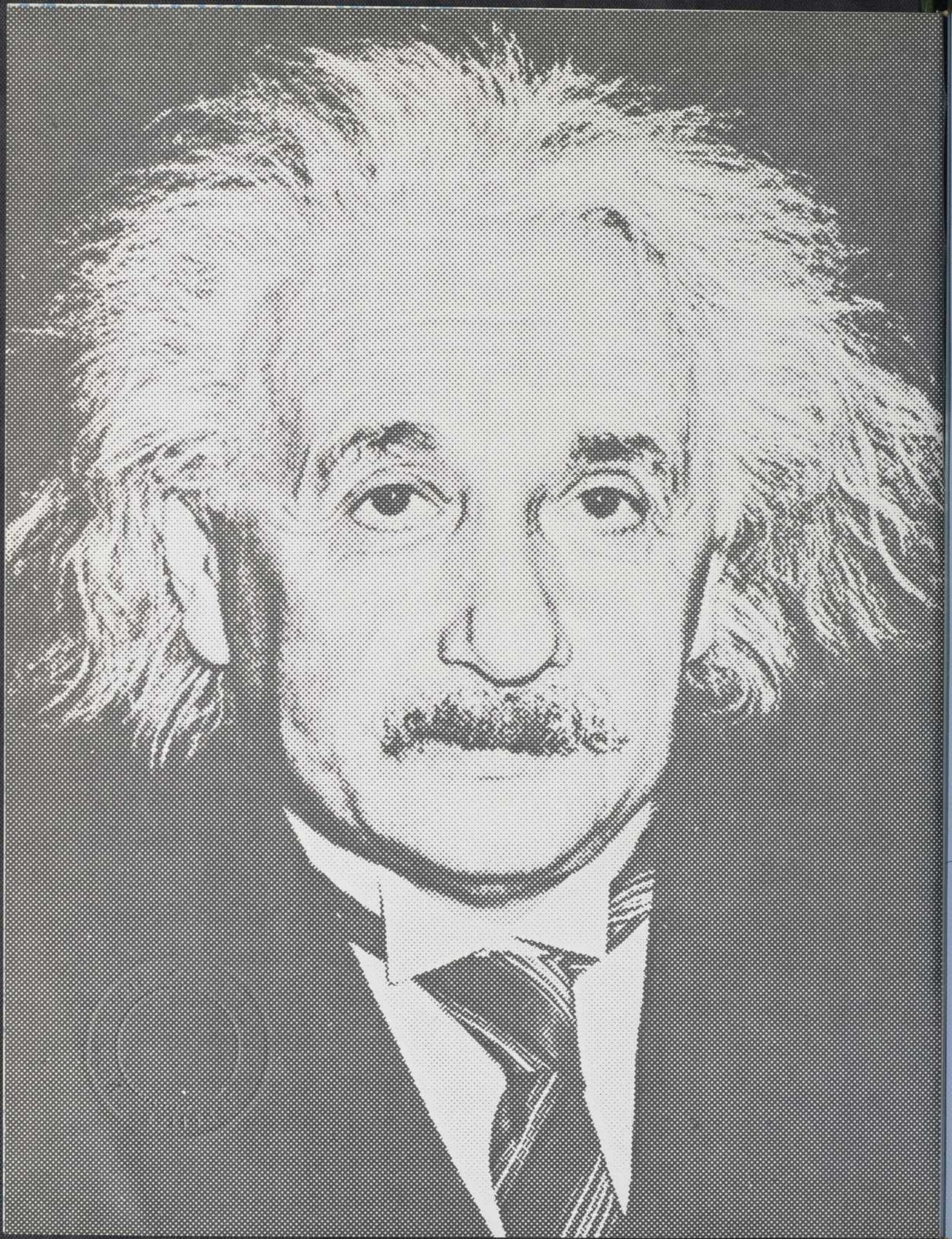
Gérald Marion, professeur en sciences économiques, Université de Montréal

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

Fernand Seguin, journaliste, Société Radio-Canada

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

Jacques Desmarais, conseiller technique, Confédération des syndicats nationaux.

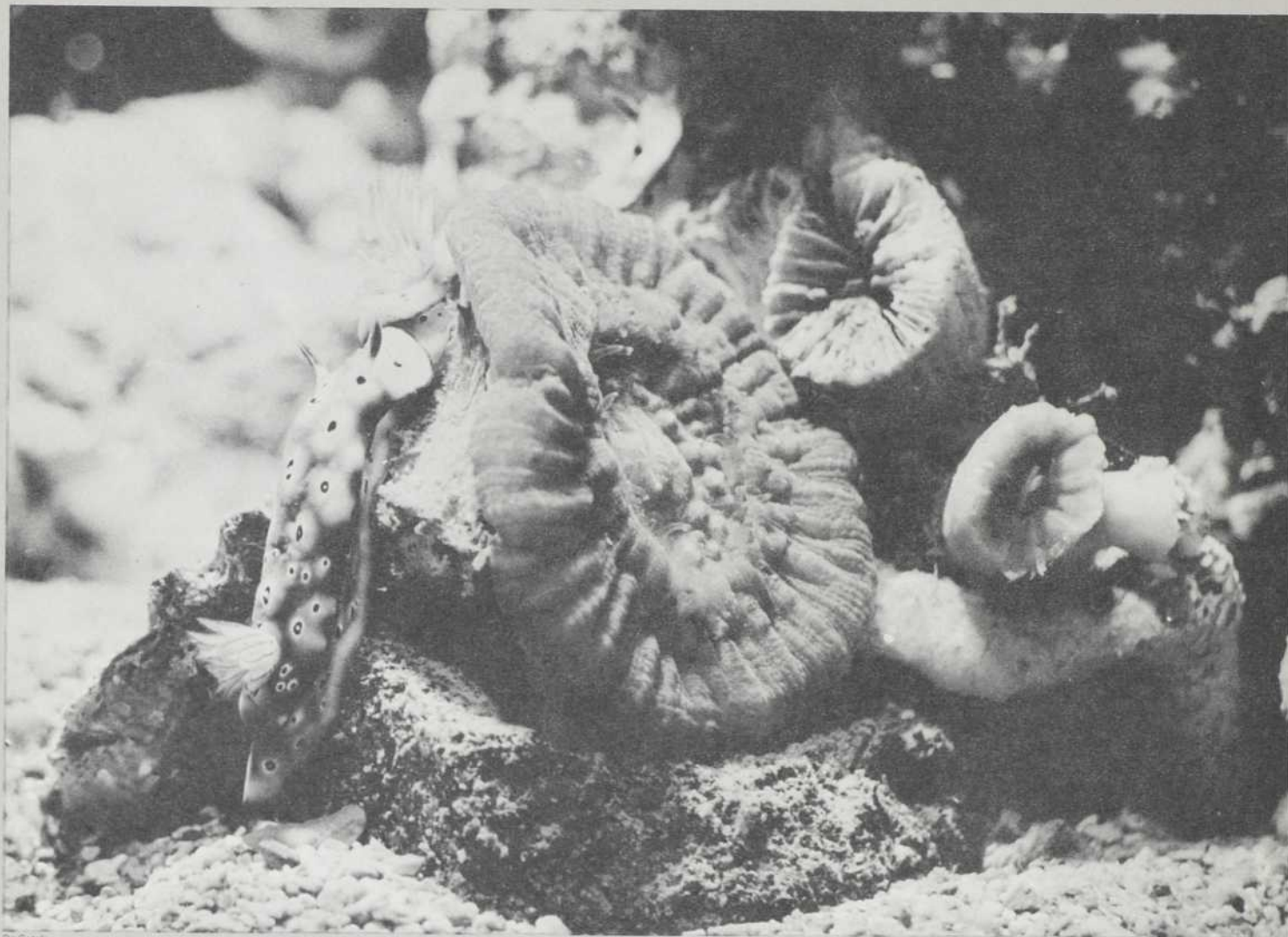


# un Souffle Nouveau

par Jocelyne Dugas

Le Québec connaît depuis quelques années à un rythme accéléré d'innombrables métamorphoses. Voici qu'il en survient une autre dont les conséquences pourront se faire sentir, à court et à long terme, dans le milieu étudiant. ☞ De quoi s'agit-il? De la transformation qui vient de s'opérer au sein du Jeune Scientifique. Vous savez sans doute que cette revue était publiée depuis sept ans sous la responsabilité de l'Association canadienne-française pour l'avancement des sciences (ACFAS). Elle avait succédé à un autre périodique, fondé par le Frère Léo Brassard, c.s.v., qui avait paru pendant une douzaine d'années sous le nom du « Jeune Naturaliste ». Il était naturel qu'on veuille élargir l'éventail de connaissances des jeunes en les ouvrant davantage aux sciences exactes, après une initiation aux sciences naturelles. ☞ La même évolution se poursuit aujourd'hui par la prise en charge du Jeune Scientifique par Les Presses de l'Université du Québec. En 1970, une revue de vulgarisation scientifique se doit d'être à la fine pointe de l'actualité scientifique grâce à des moyens plus considérables. D'où la mise sur pied d'une équipe de direction et de rédaction plus importante; d'où le recours à des collaborateurs scientifiques de grand calibre et à des journalistes chevronnés; d'où encore la mise en oeuvre d'une formule nouvelle, jeune et dynamique, fidèle pour l'essentiel à l'orientation passée. ☞ Ce souffle nouveau se concrétise par la création d'un comité d'orientation composé de personnalités dont les noms apparaissent à la page 1; également par l'introduction de rubriques neuves, par un plus grand éventail de sujets, par un style accessible, vivant, des illustrations originales, une toilette fraîche. — Le Jeune Scientifique, seule publication du genre au Québec, vise à éveiller la jeunesse québécoise aux progrès des sciences pures et appliquées, de la technologie avancée, ainsi qu'à l'évolution des carrières scientifiques. Et comme à l'ère spatiale toutes les sciences se touchent, les sciences humaines (urbanisme, économique, transport, etc.) tombent aussi dans le champ d'intérêt de la revue. — Un rapide coup d'oeil au sommaire du présent numéro (il y en aura huit par année) du Jeune Scientifique suffira sans doute à vous convaincre de l'exactitude de nos avancés. Aux articles de fond et d'actualité scientifique viendront s'ajouter chaque mois des rubriques telles qu'une biographie accompagnée d'une fiche technique sur la carrière étudiée, des nouvelles brèves, des notes de lecture, un courrier des lecteurs, des sondages-éclair. À cause des délais de parution très rigides, la formule n'est pas encore complètement au point pour le premier numéro d'octobre-novembre et le suivant. Mais celui de janvier, qui portera le nom nouveau dont vous l'aurez rebaptisé à l'occasion du concours « Voyage en France », aura vraiment fait peau neuve de fond en comble. ☞ Le Jeune Scientifique a besoin de vous, cependant, pour réussir ce tour de force. Écrivez-nous, faites-nous vos suggestions, vos commentaires. La revue sera ce que vous la ferez. ☞





Dr Catala

Les coraux fluorescents du Dr Catala dans l'aquarium expérimental qu'il a monté à Nouméa en Nouvelle-Calédonie fournissent un exemple du rôle de la lumière dans la vie. Ici, l'on voit une limace de mer (*Glossodoris*) près d'un corail de profondeur (*Cynarima*) fluorescent sous les rayons ultraviolets.



I. Un phénomène mystérieux ☼ La lumière est essentielle à la vie et aux fonctions naturelles de l'homme. C'est ce que veut démontrer l'auteur de cet article. Il s'est inspiré d'un minéral presque inconnu de nos jours, la quincyte, dont l'étude a inspiré à des hommes de sciences modernes des hypothèses plus rationnelles sur divers phénomènes jusqu'à présent mystérieux. Ainsi, les hommes-loups et les loups-garous ne seraient plus des personnages de légende mais bien plutôt des êtres humains normalement atteints d'un trouble congénital du métabolisme, la porphyrie, néfaste pour leur comportement. Un exemple parmi d'autres. Qu'en est-il au juste?

Les vieux manuels de minéralogie citent régulièrement un minéral assez singulier, aujourd'hui quelque peu oublié. Ce minéral particulier que l'on trouve en place en larges zones dans des dépôts sédimentaires de la région de Quincy, près de Bourges, et que l'on nomme de ce fait la quincyte, est un silicate de chaux et de magnésie coloré en rose et doté d'une nette fluorescence rouge sous les rayons ultraviolets filtrés de la région 3,600 Angströms. L'étude de ce minéral a montré que cette fluorescence était due, de même que celle de certaines

silices hydratées roses de la même région, à des concentrations de porphyrines, c'est-à-dire à une intrusion d'éléments organiques amenés là très certainement par des processus biologiques (1).

Une question saugrenue ☼ La question se posait naturellement de savoir d'où peuvent provenir des éléments biologiques dans ces roches sédimentaires de la localité de Quincy. Peuvent-elles être le fait d'animaux vivants aux époques géologiques? A vrai dire cette question pouvait de prime abord sembler saugrenue, car il est connu que si les porphyrines se manifestent *in vivo* par des concentrations dans certaines parties de l'organisme et, en particulier, lors de certaines calcifications, elles sont en ces conditions fort peu stables. C'est là par conséquent essentiellement un problème biologique, apparemment très délicat, et c'est pour cela que nous l'avons porté d'abord devant la tribune très qualifiée du troisième Congrès international de photobiologie (2).

En fait, un exemple bien connu est celui qui se manifeste avec la fluorescence des oeufs de poule, de cane, etc. Frais pondus, ceux-ci montrent en lumière de Wood une très vive fluorescence rouge pourpre due à une localisation



superficielle des porphyrines, mais cette propriété optique, qui de surcroît s'associe à l'éclairage (fig. 1), disparaît très vite à la lumière ou à l'ultraviolet. Elle est parfaitement fugace alors que la fluorescence de la quincyte est, au contraire, parfaitement stable (3).

**Des taches révélatrices** ❧ Pourtant, des formes plus stables de porphyrines dans des êtres vivants nous sont apparues bientôt lors d'examens plus systématiques, et diverses observations ont aussi été faites relativement à des concentrations *in vivo* de porphyrines dans des organismes vivants, lors de certaines calcifications, en particulier. C'est ainsi que des taches fluorescentes rouges sur des ossements apparaissent en liaison avec une lente agonie de l'individu dans un lieu obscur. L'identification de la porphyrine dans de telles conditions peut se faire avec une précision extrême, puisque la fluorescence se manifeste vivement pour des concentrations de l'ordre de 1 partie par milliard en solution. Ici la solution se trouve faite en solution solide dans les parties calcifiées.

Considérons la possibilité de présence des porphyrines dans un être humain. Par exemple, celui-ci fixe puis élimine

constamment des porphyrines. L'urine normale en contient de 10 à 200 microgrammes par litre et nous éliminons environ un quart de milligramme de coproporphyrine, outre un peu de protoporphyrine dans les fèces (excréments). Mais cette présence est constante dans tous les êtres vivants puisque ce sont les complexes de la protoporphyrine avec le fer, combinés à des protéines spécialisées, qui fournissent les cytochromes respiratoires présents dans toutes les cellules vivantes.

#### Sur des ossements préhistoriques

❧ L'étude des porphyrines dans les êtres organisés prend ainsi une grande valeur et l'utilisation des isotopes indicateurs a permis de nouvelles investigations sur la synthèse des porphyrines chez les animaux et sur la nature des aberrations qui sont à l'origine des redoutables porphyries (4). On sait que du fait de la forte photoactivité des porphyrines cette maladie provoque une intense sensibilisation à la lumière. Des ossements, des dents d'animaux atteints de porphyrie montrent des taches fluorescentes très caractéristiques. Or, la fluorescence des porphyrines est elle-même assez facile à définir par ses bandes types (5).

Reprenant des observations parallèles nous avons pu retrouver des fluorescences de ce type, d'abord sur des ossements datant d'il y a plusieurs années. Un cas assez typique est celui des ossements du chien de l'Aven Marzal (Ardèche) présenté au public sous la lumière de Wood. Nous avons aussi noté des fluorescences pourpres caractéristiques sur des ossements bien plus anciens, d'époques préhistoriques (dolmens poitevins).

Une hypothèse que l'on peut avancer ici est celle d'une porphyrie due à une autoréaction d'un être mis longuement dans l'obscurité et qui cherche à se défendre par création *in vivo* de substances hautement photosensibilisatrices. Dès lors, la présence de porphyrine concentrée *in vivo* en des dépôts sédimentaires, fixée en forme de solution solide dans un calcaire ou un silicate et stabilisée ainsi, n'apparaît plus aussi mystérieuse et paradoxale et le fait de la quincyte, s'il demeure exceptionnel, mérite d'être retenu comme un caractère naturel. On la retrouvera peut-être chez certains animaux marins ou colonies à calcifications car déjà ont été cités des cas de dépôts d'uroporphyrines dans des coquilles marines.

**Questions troublantes** ❧ Nous ne sommes pas loin, ici, de fermer un cycle naturel lié à la formation animale de dépôts sédimentaires cependant que les troublantes questions posées par les fluorescences de certaines colonies coralliennes (6) peuvent trouver là une base d'étude rationnelle. Les coraux fluorescents doivent, certes, ce caractère à d'autres pigments luminescents que les porphyrines, mais celles-ci peuvent aussi intervenir ; de toute manière ce phénomène reste encore mystérieux quant à la liaison de son mécanisme avec les besoins organiques de ses éléments producteurs, que l'accumulation d'observations diverses permettra sans doute de mieux expliquer (7).

Et voilà que des médecins anglais du Saint Guy's Hospital de Londres viennent de proposer une séduisante explication à l'existence des hommes-loups, liée à un trouble de porphyrie (8). Cette explication entre fort bien dans nos études sur la fluorescence des porphyrines fixées dans les éléments minéraux d'origine biologique et leur liaison avec la vie en temps qu'élément photosensibilisateur.

Les hommes-loups dont on trouve des descriptions en tous les temps et dans tous les pays du monde présentent des caractères communs et spécifiques ; ils sortent seulement la nuit, leur peau présente une teinte pâle à reflets jaunâtres ou grisâtres avec nombreuses excoriations, leurs yeux sont mobiles, souvent peu pigmentés, enfin ils présentent des troubles sévères du comportement.

**Les hommes-loups : légende ou réalité ?** ❧ Hérodote, Pline et Virgile en conquirent et en décrivent. D'autres descriptions furent faites d'hommes-loups venus en l'an 150 dans les rues d'Athènes, en 1591 en Prusse. En France, au Moyen-Âge, on les brûlait comme étant des émanations de Satan ou des êtres liés à des rites de magie ou de sorcellerie. Les histoires d'hommes-loups abondent dans les pays d'Amérique du Sud, d'Asie, spécialement aux Indes, d'Afrique, notamment à Madagascar, d'Europe centrale. Les loups-garous en tirent leur origine. Ce ne sont pas forcément des hommes ; femmes et enfant figurent souvent dans les descriptions.

Pour les médecins anglais ce seraient des sujets normalement atteints de ce trouble congénital du métabolisme qu'est la porphyrie. Un tel trouble est lié à un gène récessif et il est caractérisé par l'incapacité de transformer le porphobilinogène en porphyrine au niveau de la moëlle osseuse.

Les signes caractéristiques relatifs sont :  
– une très grande photosensibilité à la lumière qui s'accompagne de la formation d'un érythème vésiculaire en forme de

petites bulles sur les téguments et les muqueuses, allant jusqu'aux lésions qui peuvent s'ulcérer profondément jusqu'aux os et aux cartilages ;

– la coloration rouge pourprée de l'urine marquant une élimination directe des porphyrines qui s'éliminent ainsi au lieu de se fixer ;

– la coloration rougeâtre des dents par fixation de porphyrine en liaison avec les troubles de lumière ;

– une hypertrichose, c'est-à-dire une exagération de la pousse des poils et une forte pigmentation par la lumière en autodéfense exacerbée de l'organisme ;  
– des troubles neurologiques et mentaux et des troubles psychologiques réactionnels qui résultent de l'effroi ou de l'étonnement de l'entourage.

#### **Pourquoi fuient-ils la lumière ?** ❧

Que le Moyen-Âge ait eu recours à des explications basées sur l'esprit malin était naturel. Que l'on cherche des explications biologiques aujourd'hui ne l'est pas moins. Mais les explications des hommes-loups et des loups-garous par leur porphyrie est un nouvel exemple du rôle de la lumière sur la vie. Ici c'est un trouble lié à une photosensibilisation excessive qui oblige ces êtres désorganisés et désorientés par leur mauvais équilibre à fuir la lumière dont l'individu normal a un besoin évident.

Tel est peut-être dans le domaine animal le scorpion photosensibilisé par la présence en sa carapace d'éléments fluorescents et photosensibilisateurs et qui, habitant des pays ensoleillés, vit sous les pierres et ne sort guère que la nuit. Tels aussi certains nyctalopes et albinos, hommes ou animaux.

La liaison des porphyrines avec diverses fonctions chez les mammifères et chez l'homme est sans doute connue et inventoriée depuis longtemps (9). Celle de ces complexes avec la vie elle-même apparaît aujourd'hui comme un captivant chapitre de la biologie. ☞

**II. Les ténèbres laissent des traces** ❧ Les spéléologues modernes, ou explorateurs des cavernes, savent mieux que quiconque les effets de la privation de lumière.

Leurs témoignages sont étudiés et ajoutés aux connaissances déjà accumulées sur la photosynthèse, préoccupation majeure des scientifiques face à la menace de famine mondiale.

Les considérations précédentes ont tenté de mettre en lumière les liens entre les études de chimie minérale et de chimie organique, aujourd'hui resserrés au point d'assurer de bien des manières la jonction entre ces deux disciplines, tenues jadis pour distinctes. De ce rapprochement bénéfique, nous allons tenter de donner d'autres exemples.

**Nécessité vitale** ❧ Bien des observations ont pu être mises en parallèle chez des êtres vivants très divers. En groupant ces faits l'on parvient aujourd'hui à l'établissement d'une règle générale qui admet cette nécessité vitale de radiations situées dans le spectre visible et son voisinage, c'est-à-dire dans la région qui se place approximativement entre 4000 et 7000 Å. Au-delà, c'est-à-dire dans l'infrarouge et surtout dans l'ultraviolet, les radiations sont plutôt nuisibles.

Toutefois, ce rôle de la lumière dans la vie, s'il constitue un fait de mieux en mieux admis, ne saurait faire oublier l'intérêt de son étude pour une connaissance plus approfondie et plus analytique.

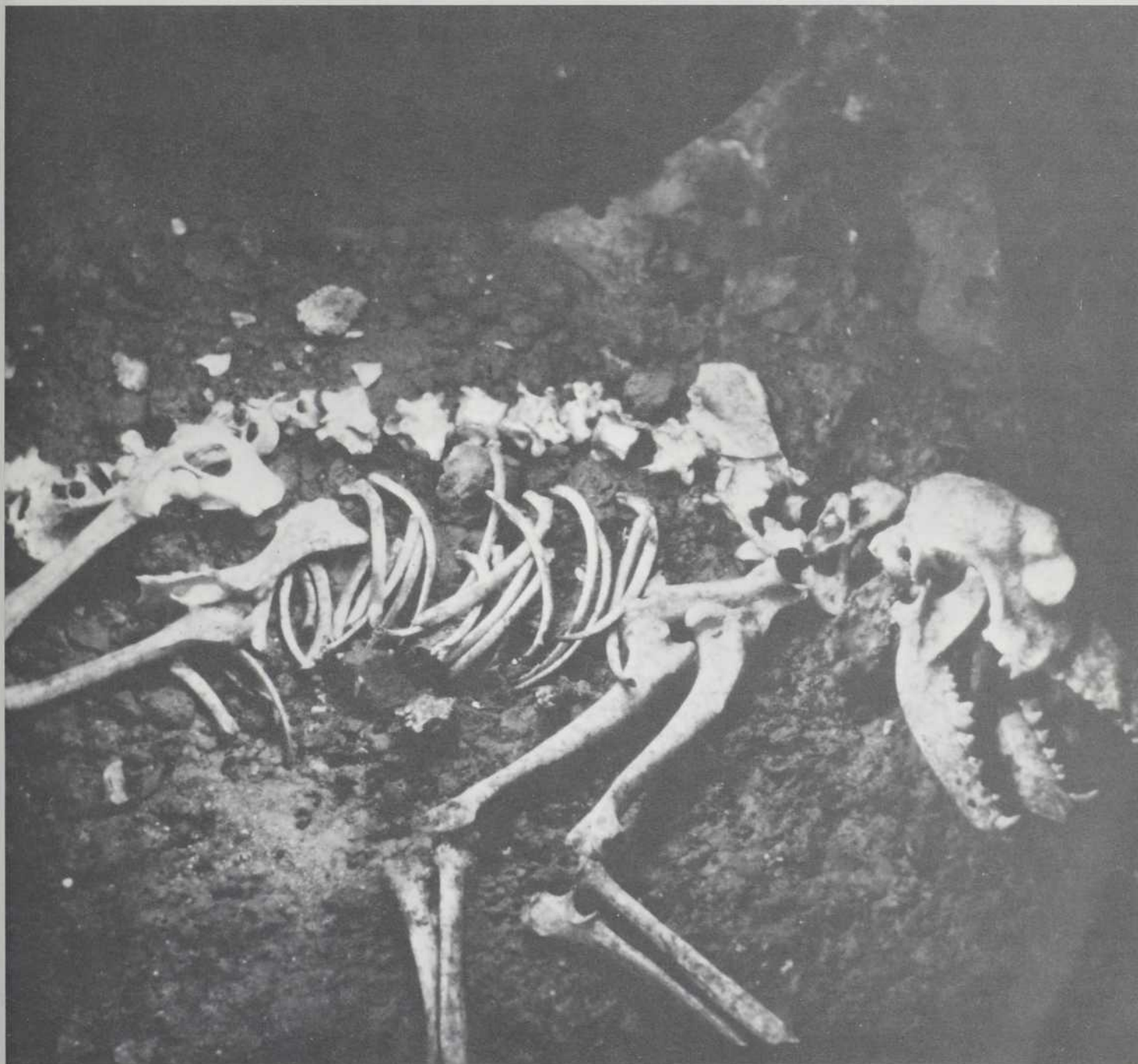
Déjà l'on connaît des liens caractérisés par des phénomènes de luminescence particuliers entre des éléments de base de la matière considérée comme morte et inerte ou comme vivante.

En réussissant, en 1828, la synthèse de l'urée, Friedrich Wöhler posa un jalon dans la voie qui mène à une recherche de la limite entre matière inerte et matière vivante. Il détruisit l'idée primitive d'une « force vitale » particulière nécessaire à la synthèse des combinaisons organiques.

**Le test de la mort réelle** ❧ Il existe une relation étroite entre le comportement aux radiations d'une cellule morte et d'une cellule vivante. Colorez des tissus cellulaires avec de l'orangé d'acridine et examinez ces cellules sous les radiations ultraviolettes de la lumière de Wood, vous constaterez que ces rayons 3600 Å sont également absorbés, mais ils sont réémis différemment : ils apparaissent avec une belle fluorescence verte sur les cellules vivantes, rougeâtre si les cellules sont mortes. On a pu en tirer un test de contrôle très sûr de la mort réelle. Ce phénomène assez général est vrai aussi bien avec d'autres chromo-

Présenté sous une lampe de Wood dans la grotte Aven Marzal (Ariège), les ossements de ce chien qui agonisa auprès du corps de son maître dans la nuit de la grotte, montrent des taches pourpres de fluorescence dues à une porphyrie aiguë.

Dr Deribère



gènes, et a permis de dénombrer et séparer dans des préparations microscopiques les micro-organismes vivants de ceux qui sont morts.

### Des minéraux en quête de lumière ❧

En certains cas, il n'est même pas besoin de coloration auxiliaire. C'est ainsi, selon le professeur Fontaine, que l'infusoire *Fabrea Sabina*, porteur d'un pigment (la fabreïne), montre sous les rayons ultraviolets une fluorescence qui passe du bleu pour l'infusoire vivant au rouge pour l'infusoire mort.

Chez l'algue chlorophycée *Chlorella*, on a pu établir des relations entre la fluorescence et les phénomènes de photosynthèse qui permettent son évolution. Des coraux de grandes profondeurs, comme certains coraux étudiés par le docteur Catala (fig. 1), des êtres qui vivent dans la pénombre comme le scorpion et certaines araignées, montrent de vives fluorescences.

D'autres êtres s'organisent de diverses manières, ainsi le curieux *Fenestriaria* qui est une plante souterraine captant la lumière par une sorte de hublot disposé au ras du sol. Même des minéraux participent à cette recherche de la lumière. Laissons de côté les phénomènes bien connus sur le plan physique, où un luminogène, le manganèse par exemple, modifie une maille cristalline, et préoccupons-nous d'un autre cas où la fluorescence est d'origine organique.

Ce cas est celui de la quincyte où nous avons trouvé la base des fixations de porphyrines en milieu privé de lumière (1).

C'est à partir de cette quincyte que nous avons pu expliquer la fluorescence due à la fixation des mêmes porphyrines dans des ossements d'animaux ayant subi une longue agonie dans l'obscurité.

Nous avons cité aussi comme exemple caractéristique le cas des hommes-loups. Il en est bien d'autres possibles (2).

Ainsi Gaspar Hauser, personnage énigmatique qui occupa beaucoup l'opinion en Allemagne vers 1828 et fut mystérieusement poignardé alors qu'il devenait apte à dire quelque chose; cet homme avait été longuement séquestré dans les ténèbres. Ses yeux étaient devenus étrangement fragiles à la lumière; son comportement ne fut jamais normal. Mais le mystère de son nom reste accompagné de celui de sa nuit.

**La nuit des grottes ❧** Nos modernes spéléologues, dans la nuit des grottes, ont pu faire des observations mieux contrôlées. Après la très longue exploration de la rivière souterraine de Padirac, puis après les bivouacs de la Pierre-Saint-Martin, il y a quelques années, Norbert Casteret et Jacky Ertaud purent nous dire combien la lumière leur avait manqué.

Plus récemment, en une expérience-survie dans la nuit d'une grotte, Michel Siffre a déclaré: « La nuit est l'ennemie de l'oeil. La mauvaise luminosité et le regard dans un espace noir provoquent une augmentation de la myopie une confusion dans la vision des couleurs un léger strabisme divergent à cause du muscle oculaire. »

Des expériences plus complètes sur ce sujet particulier sont actuellement en cours en divers pays et apporteront, sans doute, des résultats fort intéressants. Il faudra, du reste, les accompagner d'expériences portant non pas sur le manque total de lumière, mais sur celui de certaines radiations. On a déjà examiné ce problème d'une façon un peu différente en étudiant le rôle de lumières d'une couleur déterminée.

L'on connaît à ce sujet les observations faites il y a déjà quelques années aux Laboratoires Lumière à Lyon où, dans la lumière rouge, se manifestaient des effets d'excitation nerveuse caractérisée, qui disparaissent lorsque, les émulsions panchromatiques l'ayant imposé, la lumière rouge fit place à une très faible lumière verte.

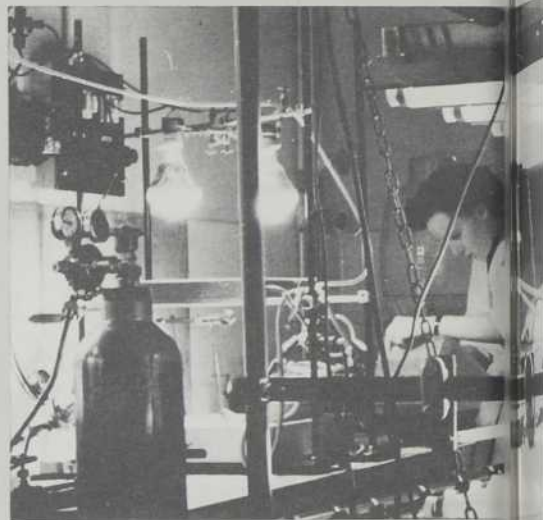
Le jaune du sodium utilisé dans des laboratoires photocinéma apparaît plus équilibré. L'oeil s'y adapte d'une manière assez remarquable à de bas niveaux, mais la joie un peu nerveuse du personnel au sortir des ateliers est aussi une chose assez significative.

### Comme une séance de spiritisme ❧

Dans son *Voyage en Italie*, Guido Piovene, ayant visité le laboratoire de Ferrania, écrit: « Un rapide passage à travers les chambres noires pour « l'observation des pellicules » m'a permis de faire l'épreuve sur moi, comme sur un cobaye, de l'angoisse existentielle et d'un début de schizophrénie. Le monde et notre corps même se dissolvent et se détraquent dans une lumière rouge parcourue d'ombres blanches et fluorescentes évoquant la séance de spiritisme; sensation de vague absolu, vertige, nausée et crainte d'évanouissement. »

De tout cela, sans doute, il convient de tirer, dans l'état actuel des choses, des hypothèses très prudentes puisqu'il s'agit plutôt d'observations que d'expériences réelles. Mais les études sur les cellules, sur les animaux, sur les plantes, sont beaucoup plus avancées et affirment, comme nous l'avons vu auparavant, une association étroite entre la vie et la lumière.

Une plante vit de lumière (fig. 2). Sa floraison, son développement correspondent à des dosages d'énergie radiante et à des rythmes bien définis, que les travaux effectués dans les phytotrons mettent en évidence (fig. 3).



C.N.R.S.



Dr. Mazda

### Photosynthèse et alimentation mondiale

✚ Privons une plante de lumière : le cycle créateur de chlorophylle est rompu, elle devient blanche et dépérit. Au cours de son évolution, si elle manque de lumière, elle tend à se diriger vers la source de clarté qu'on lui offre. La photosynthèse est aujourd'hui l'une des préoccupations majeures de ceux qui pensent à l'alimentation des hommes sur une terre surpeuplée.

Il existe des liens entre toutes choses vivantes et il ne faut pas penser que le fait des plantes est très différent de celui des animaux et de l'homme. De récentes recherches effectuées à la NASA par le chimiste Ponnampetura et le géochimiste Hodgson, le montrent. Ces chercheurs envoient une décharge électrique simulant un éclair dans un mélange de gaz ammoniac, de méthane et de vapeur d'eau, reproduisant l'atmosphère originelle où la vie aurait pris naissance. Ils créent ainsi — outre les acides aminés, les protéines, les nucléotides et autres éléments déjà réalisés en laboratoire — des molécules qu'ils identifient comme de la porphyrine, substance qui, associée au magnésium, devient de la chlorophylle. Les deux chimistes supposent que les molécules de porphyrine se sont accumulées au fond des océans primitifs où elles se sont combinées à des ions de magnésium pour former de la chlorophylle, substance qui est, on le sait, à la base du processus de la photosynthèse par lequel la plante utilise l'énergie lumineuse pour fabriquer des corps qu'elle peut assimiler. Les molécules primitives auraient pu ainsi produire les substances indispensables à leur existence à partir de l'eau et de l'anhydride carbonique, et la vie aurait pu proliférer et se perpétuer.

L'on voit ainsi comment peuvent se lier intimement les effets connus de la photosynthèse chez les plantes et ceux des phénomènes de porphyrie chez l'homme (3).

### La science de l'éclairage

✚ Si la photosynthèse a été très étudiée, chez les animaux les faits ne sont pas moins positifs et essentiels. Privons un criquet doré de lumière et voilà son évolution testiculaire arrêtée. Mettons un jeune coq dans la pénombre et nous constatons que sa crête ne pousse pas comme chez son frère éclairé : les fonctions reproductrices accompagnent, bien entendu, cette inhibition des caractères sexuels secondaires. Chez un canard, la fonction sexuelle s'atténue jusqu'à disparaître si l'on prive l'animal de lumière.

De même, chez l'homme, il a été montré (M. Radnot, J. Benoit) que la lumière exerce une influence décisive sur le fonctionnement et la régulation des organes à sécrétion interne. La lumière intervient dans le métabolisme de l'eau et des glucides, sur le nombre

de cellules éosinophiles du sang et sur les fonctions surrénales. Ces relations sont, d'ores et déjà, utilisables au point de vue thérapeutique comme sur le plan du simple diagnostic.

Le besoin vital de lumière est l'un des éléments qui pousse d'instinct et très naturellement à voir dans la lumière, comme dans le pain doré ou l'eau claire d'une source, un élément bon, signe de beauté et de joie. Si nous avons insisté quelque peu au début sur cet aspect symbolique, c'est parce qu'il explique bien les bases psychologiques de la bonne réceptivité de la lumière par l'homme qui sont aujourd'hui et seront de plus en plus un fondement de la science de l'éclairage. ☐

Maurice Dérivé

L'auteur est ingénieur, chef du Centre d'éclairage de la Compagnie des lampes Mazda de Paris et membre de l'Association des écrivains scientifiques de France.

L'étude du comportement des végétaux aux radiations est étudié de plus en plus attentivement. Au Phytotron de Gif-sur-Yvette, en France, dont on voit ici un laboratoire, de très importants résultats ont déjà été obtenus par l'équipe du Dr Chouard et de l'ingénieur J. Bilderling.

Le comportement et la ponte des poules sont influencés par la quantité de lumière et d'ultra-violet qui leur sont fournis quotidiennement, ainsi que par le rythme de cette irradiation.

- (1) M. Dérivé, communication Société photobiologique, 14 novembre 1958.
- (2) M. Dérivé, communication 3ème Congrès international de photobiologie, Copenhague, 4 août 1960.
- (3) M. Dérivé, *Les Applications Pratiques de la Luminescence*, Éditions Dunod.
- (4) C. Remington, *Les Porphyrines*, Endeavour, n° 55, 1955, D. Shemin et D. Rittenberg, *Journ. Biol. Chem.*, 1946, p. 621.
- (5) D. Shemin et J. Wittenberg, *Journ. Biol. Chem.*, 1951, p. 315.
- (6) Ch. Dhéré, *La fluorescence en biochimie*, Presses Universitaires de France.
- (7) Coraux fluorescents du Dr Catala, communication aux 4èmes Journées internationales de la couleur, Rouen, avril 1960.
- (8) M. Dérivé, *Cette lumière où nous vivons*, communication aux Journées de la Lumière, Lille, juin 1964. *La lumière et la vie*, Scientia, t. 59, janvier 1965.
- (9) Diagrammes, n° 110, avril 1966, p. 68.
- (10) P. Carricaburu, *Les porphyrines urinaires dans le cancer* Expansion Scientifique Française, 1957.
- (11) H. M. Rabinowitz, *Cancer Research*, Nov. 1949.

La vertigineuse théorie de la *relativité générale* publiée par Albert Einstein en 1916 proposait rien moins qu'un système complet embrassant tous les phénomènes de la gravité. La théorie d'Einstein prévoyait plusieurs effets, dont la majorité a été vérifiée et observée. Il en est un, cependant, qui a échappé jusqu'à très récemment aux Sherlock Holmes de la physique: c'est le *rayonnement gravitationnel*. Le but de cet article est de décrire brièvement la nature des ondes gravitationnelles, leur interaction avec la matière, ainsi que les difficultés à surmonter dans leur détection.

### Les labyrinthes de la relativité ❧

Depuis le début du XX<sup>e</sup> siècle, des expériences minutieuses ont été menées pour prendre en défaut ou vérifier les prédictions d'Einstein sur le déroulement des phénomènes physiques dans l'*espace-temps* incurvé où évolue notre univers. L'édifice de la Relativité est demeuré jusqu'ici inébranlable. Les principaux effets vérifiés sont le *rougissement spectral*, l'*avance séculaire du périhélie de Mercure*, et la *déviations des rayons lumineux* dans un champ de gravité.

Depuis 250 ans environ, deux théories gravitationnelles se sont mérité les faveurs exclusives des hommes de science. La première est la théorie originale d'Isaac Newton, et l'autre, la théorie relativiste purement géométrique d'Einstein, considérée comme la plus élégante théorie scientifique sortie d'un cerveau humain; néanmoins, elle demeure l'une des plus difficiles à comprendre dans toute son ampleur, étant donné le gigantesque arsenal mathématique qui l'étaie.

**Newton, Einstein et les billes de plomb ❧** Dans le système newtonien, un corps est accéléré dans un *espace absolu* par l'attraction gravitationnelle exercée par les autres corps. Dans la théorie d'Einstein, l'espace-temps à quatre dimensions *s'incurve* sous l'action des masses gravitationnelles, tout comme un drap s'enfonce aux endroits où l'on dépose des billes de plomb; plus les billes sont massives, plus la dépression dans le drap sera considérable (plus l'espace-temps s'incurvera); pour un petit appareil qui se déplace dans cet espace et qui doit absolument suivre la surface de notre drap, le plus court chemin n'est plus nécessairement la ligne droite.

Où Einstein diffère-t-il de Newton? Selon Newton, l'attraction gravitationnelle est une *action instantanée*; en d'autres mots, déplaçons une masse dans l'univers et cette masse subit instantanément une nouvelle force due à sa position nouvelle. En conséquence,

## nouveaux horizons en relativité

# LES ONDES GRAVITATIONNELLES

par J.-R. Roy

cette manifestation instantanée rend possible la propagation de signaux à une *vitesse infinie*. Se basant sur l'expérience, Einstein nie ce postulat fondamental de la mécanique classique, en imposant une limite naturelle de vitesse dans l'univers; *rien ne peut se propager plus rapidement que la lumière dans le vide* (environ 300 000 kilomètres/secondes ou 186 000 milles/seconde!). Dans l'expérience précédente, si vous déplacez une masse, il faut selon la relativité tenir compte du délai mis par la force pour se propager et agir sur l'objet.

### Des étoiles disparues à jamais ❧

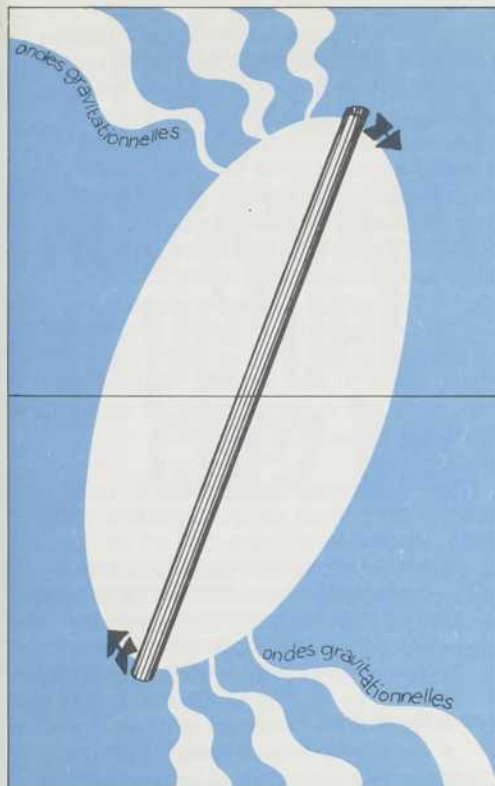
La technologie présente permet de mieux constater que la vitesse des ondes électromagnétiques a une valeur *finie*; ainsi le dialogue entre des astronautes sur la lune et la tour de contrôle terrestre est entrecoupé de silences brefs dûs au délai de 2,5 secondes mis par les signaux de radio pour franchir la distance lune-terre-lune. De plus, selon la relativité, tout ce qui a de l'*énergie* a une *masse* ( $\Delta E = \Delta mc^2$ ), donc obéit à l'attraction gravitationnelle. Comme nous l'avons vu, la lumière qui a une *énergie* proportionnelle à sa fréquence (ou inversement proportionnelle à sa longueur d'onde) possède une *masse*; le rayon lumineux d'une étoile rasant le soleil verra sa trajectoire s'incurver légèrement dans le puits gravitationnel du soleil. Les astrophysiciens prévoient des cas d'étoiles hyperdenses où les rayons lumineux émis par ces étoiles s'incurvent tant qu'ils entrent en orbite autour de l'étoile. Cet objet ne pouvant plus nous

envoyer de signaux est considéré comme disparu à jamais de l'univers.

### Une force évasive appelée gravité ❧

Quatre forces imprègnent l'univers: la gravité, l'électromagnétisme, l'interaction forte et l'interaction faible. De ces quatre forces, la gravité est la plus faible et de loin. L'électromagnétisme n'est pas la plus puissante force dans l'univers. La « force de frappe » incontestée est l'*interaction forte* régissant les phénomènes du noyau atomique, 100 fois plus puissante que l'électromagnétisme. L'autre force de l'univers est l'*interaction faible*, encore mal connue, qui dicte le code de lois de certaines particules élémentaires.

L'attraction électrique entre un proton positif et un électron négatif est  $2 \times 10^{39}$  fois plus considérable que leur attraction gravitationnelle réciproque. Pour mieux se représenter ce chiffre abasourdissant, il suffit de penser que la force électrique de répulsion entre deux électrons négatifs, cette fois-ci distants de 5 mètres, est équivalente à la force gravitationnelle de la terre entière exercée sur un des électrons! Les deux prochains exemples conçus par Yuval Ne'eman, l'un des plus éminents spécialistes des particules élémentaires, serviront à saisir l'enjeu des forces en présence. Imaginons que de microscopiques spécialistes des fusées, vivant à l'intérieur d'un atome, décident de faire échapper un électron de charge négative à la force électrique d'un noyau atomique de charge positive. Ils auront besoin de 10,000 fois plus de carburant que pour envoyer un seul électron de la terre à la lune,

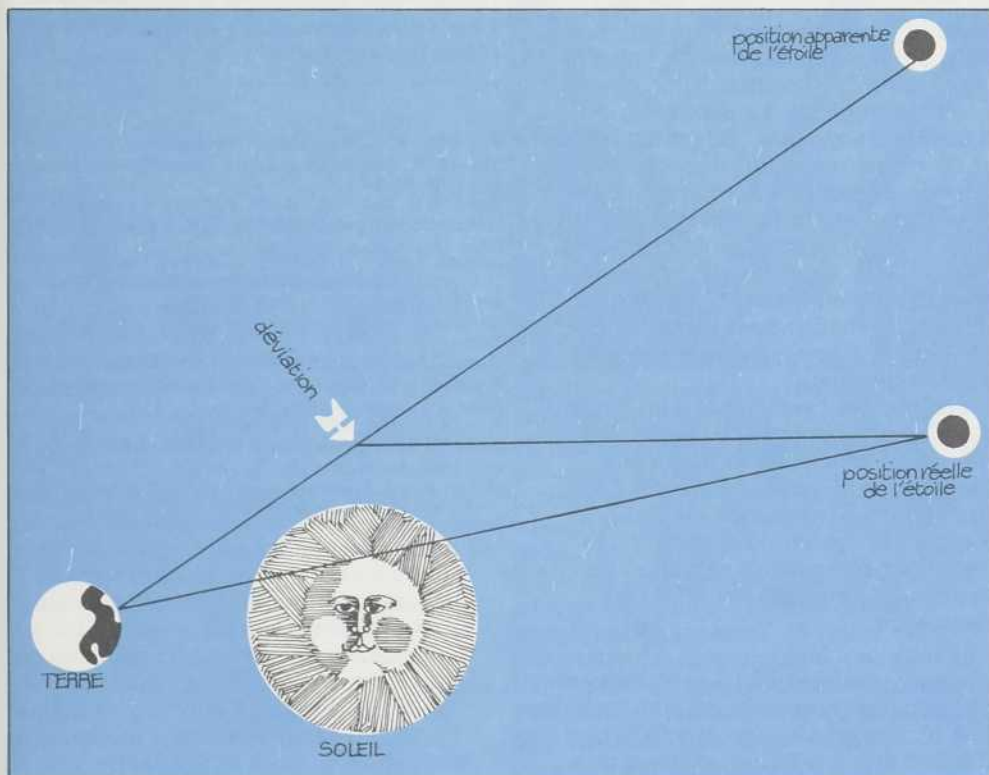


La puissance gravitationnelle rayonnée par une tige d'un mètre de longueur, tournant extrêmement rapidement autour de son centre de gravité, serait de  $10^{-37}$  watts.

La formule générale donnant la puissance rayonnée par un corps est

$$P = \frac{32 G^2 I^2 \omega^6}{c^5} = 1.73 \times 10^{-59} I^2 \omega^6$$

ou:  $P$ : puissance gravitationnelle en watts  
 $G$ : constante gravitationnelle  
 $c$ : la vitesse de la lumière ( $3 \times 10^8$  m/s)  
 $\omega$ : vitesse de rotation angulaire de la tige  
 $I$ : moment angulaire de la tige; cette quantité représente l'inertie de la tige



Tout ce qui a de l'énergie a une masse; comme la lumière a une énergie proportionnelle à sa fréquence ( $E = hu$ ), chaque photon lumineux a une masse gravitationnelle associée,  $E = mc^2$ . Comme prévu par la relativité tout rayon lumineux arrivant d'une étoile et frolant le soleil verra sa trajectoire déviée par le champ de gravité solaire.

L'étoile aura alors une position apparente différente de sa position réelle. Cette réfraction est de nature purement gravitationnelle et n'a rien à voir avec le passage de la lumière dans des milieux de nature différente. (L'effet de déviation est beaucoup exagéré pour plus de clarté). L'effet fut vérifié lors de l'éclipse totale de soleil du 29 mai 1919.

n'ayant à vaincre dans ce dernier cas que la gravité.

**Si un diabolon de l'ère planétaire. . .** ❖ Second exemple de Ne'eman pour illustrer la faiblesse de la gravité face à l'électromagnétisme: « Imaginons qu'un diabolon de l'ère planétaire ait pu arracher la totalité des électrons d'un dixième de millimètre cube du revêtement métallique de la cabine Apollo, et les ait redescendus sur l'aire de lancement. La force électromagnétique qui attirerait alors les atomes du revêtement ainsi chargés positivement vers les électrons situés au sol serait si irrésistible, qu'à pleine puissance la poussée de 34 000 000 kilogrammes (7 500 000 livres) fournie par les moteurs de Saturne ne pourrait mouvoir le vaisseau spatial. Le diabolon, à la stupeur des astronautes, aurait rivalisé avec la force gravitationnelle de toute la terre avec seulement un millionième de gramme d'électrons. »

### Le rayonnement gravitationnel ❖

Jusqu'à très récemment, l'une des conséquences, non vérifiées, des plus intéressantes prévues par la relativité générale demeurait la prédiction faite par Einstein en 1918 et Arthur Eddington en 1923 de l'émission d'ondes gravitationnelles.

Ces ondes doivent être générées lorsque des masses – à l'instar des charges électriques dans l'électromagnétisme – s'accroissent l'une par rapport à l'autre. La théorie prédit que le champ gravitationnel est alors perturbé; la propagation de cette perturbation résulte en un rayonnement d'énergie gravitationnelle sous forme d'ondes gravitationnelles voyageant à la vitesse de la lumière (300 000 km/sec). Reprenant l'exemple précédent du drap (représentant le champ gravitationnel) parsemé de billes de plomb en mouvement accéléré (représentant les masses accélérées), nous pouvons imaginer la perturbation comme une onde qui se propage dans le drap; néanmoins la représentation demeure extrêmement grossière. (Localement, l'onde se manifestera physiquement comme une minime variation du potentiel gravitationnel.)

**Une tige en rotation** ❖ Cependant, cette forme de radiation est inconcevablement faible, minimisant à l'extrême la possibilité de la détecter. Einstein et Eddington ont calculé que l'énergie gravitationnelle émise par une tige d'un mètre de longueur, en rotation ultrarapide autour de son centre de gravité, serait de  $10^{-37}$  watts. De plus, la vitesse de rotation initiale exigée est à la limite précédant l'éclatement de la tige provoqué par les tensions centrifuges.

La conséquence du rayonnement gravitationnel par ce corps sera le ralentissement progressif de la tige jusqu'à ce qu'elle s'immobilise après avoir dissipé son énergie. Le rythme plutôt parcimonieux avec lequel l'énergie gravitationnelle se dépense nécessiterait environ  $10^{35}$  années avant de mener à l'arrêt de la rotation ; notre galaxie est âgée d'environ  $10^{10}$  années.

**La détection des ondes gravitationnelles** ❧ Les chances de palper les ondes gravitationnelles en laboratoire s'avèrent très maigres. Néanmoins, le secret de cette chasse semble être d'extrapoler l'existence de sources cosmiques d'ondes gravitationnelles intenses, et de compléter par de l'astuce dans l'instrumentation et beaucoup d'opiniâtreté dans l'observation.

L'univers stellaire et galactique fournit de nombreux candidats comme sources possibles d'ondes gravitationnelles : les systèmes d'étoiles doubles à rotation rapide, les couples similaires de *naines blanches* (étoiles atrophiées atteignant des densités de plusieurs dizaines de tonnes par  $\text{cm}^3$ ), les *étoiles neutrones* (ramassant toute leur matière dans un volume dont le diamètre a quelques kilomètres, ces étoiles dont la densité dépasse cent millions de tonnes par  $\text{cm}^3$  sont soupçonnées responsables des *pulsars*), les *supernovae*, et enfin, les *trous noirs* dont nous avons dit quelques mots plus haut ; les *trous noirs* seraient ces vides laissés par les étoiles hyperdenses qui disparaissent à jamais de notre univers après avoir incurvé complètement l'espace — tout comme une bille de plomb chaud s'enfouit dans le beurre.

Donc, même si l'énergie gravitationnelle que vous rayonnez en actionnant les pédales de votre bicyclette demeure incroyablement faible, celle émise par une paire d'étoiles naines blanches, ayant une masse environ égale à celle du soleil et tournant l'une autour de l'autre avec une vitesse extrême, atteint le chiffre respectable de  $2 \times 10^{37}$  ergs/sec d'énergie gravitationnelle ; ce chiffre représente plus de 5.000 fois l'énergie lumineuse émise par le soleil. Le système émettant de l'énergie sous la forme d'onde de gravité doit alors voir son *énergie potentielle* diminuée. Le résultat sera la diminution de la période (ou durée) de la rotation de l'étoile double ; les deux naines blanches se rapprochant pourront entrer en collision avec une vitesse énorme.

#### L'expérience récente de Weber

Les ondes gravitationnelles telles que prédites par Einstein doivent exercer une force sur des objets qui ont une masse, de la même manière que les ondes élastiques dans un milieu élastique ;

tout comme les vagues de l'océan claquent sur les rivages, ces ondes peuvent libérer de l'énergie.

En mai 1969, Joseph Weber de l'Université du Maryland annonçait la détection, par son équipe, d'ondes gravitationnelles. Cette annonce culmine dix années de travail acharné et délicat. Dans les mois précédant cette révélation (couvrant une période de 81 jours), Weber a enregistré dix-sept événements ou *sursauts* d'ondes gravitationnelles frappant ses deux détecteurs ultrasensibles. Chacun de ces détecteurs peut enregistrer les tensions et les distortions extrêmement faibles affectant la structure de l'instrument lors de l'impact des ondes de gravité. L'appareil ne jouissant pas d'un grand pouvoir de résolution, Weber n'a pas cherché à identifier les sources responsables de la radiation étant donné la difficulté de localiser la position des sources d'émission ; il veut poursuivre ce travail cette année.

**Un appareil simple.** . . ❧ L'appareil mis au point par Weber est d'une conception relativement simple quoique sa manutention exige une extrême minutie. Il se compose d'un cylindre plein en aluminium pesant 1 1/2 tonne, placé dans l'axe central d'une chambre à vide cylindrique. Le détecteur d'aluminium mesure 153 cm de longueur et 66 cm de diamètre ; il repose sur des briques d'amortissement acoustique devant annuler toute vibration parasite. Des sondes constituées de cristaux de quartz piézo-électrique, ayant la propriété de convertir les tensions ou distortions mécaniques les plus minimes en courant électriques sont insérées dans le détecteur.

Lorsque les oscillations d'un sursaut d'ondes gravitationnelles ayant une fréquence proche de la fréquence naturelle du détecteur (environ 1,660 oscillations par seconde ou Hz) frappent le cylindre d'aluminium, la fréquence naturelle de vibration de ce dernier est amplifiée par effet de résonance.

**. . . mais délicat** ❧ Le fonctionnement de l'appareil représente au plan technique une tâche quasi inouïe. Il a fallu tout d'abord être à même de différencier entre les oscillations d'ondes gravitationnelles réelles et celles d'une foule de parasites : mouvements terrestres, perturbations électromagnétiques, bruit de fond continu provoqué par l'agitation constante des atomes du détecteur. La tâche se révèle aussi ingrate que de tenter d'observer des étoiles en plein jour.

#### Une nouvelle fenêtre sur l'univers

Pour déjouer le bruit de fond, Weber installa un second détecteur près de

Chicago (Argonne National Laboratory) à près de 1,000 kilomètres du premier situé à College Park, Maryland. Tel que prévu, l'allure des oscillations enregistrées aux deux observatoires fut tout d'abord inconsistante et dissemblable, à cause du bruit de fond des multiples parasites différents en des points aussi distants. Toutefois, en décembre 1968, les ondes enregistrées s'amplifièrent tout à coup pour tracer des pics simultanés remarquablement identiques. Le premier sursaut d'ondes gravitationnelles venait d'être détecté. Durant les sept mois qui suivirent, plus de quarante événements semblables furent enregistrés.

Il est sûrement encore trop tôt pour essayer de prévoir ce qu'apportera cette découverte à la science. Si l'on se fie aux aventures passées avec les ondes radioélectriques, l'ultraviolet, l'infrarouge les rayons X et gamma, il apparaît fort probable qu'une nouvelle fenêtre sur l'univers vient de s'ouvrir à la recherche.

Jean-René Roy

L'auteur, Jean-René Roy, B.Sc., est étudiant à la maîtrise, Département d'astronomie, Université de Western Ontario.

Bergmann, P. G., *The Riddle of Gravitation*.

Dicke, R. H., *Gravitation and the Universe*, Science Journal, oct. 1966, pp. 95-100.

Dicke, R. H., Roll, P. G., Weber, J., *Gravity Experiments*, Modern Science and Technology, D. Van Nostrand, 1965, pp. 1-11.

Einstein, Albert, *La Relativité*, Payot, 1956, 184 pp. (Ce texte très peu dispendieux est une introduction très simple par l'auteur même de la relativité).

Einstein, A., Infeld, L., *Évolution des idées en physique*, Payot.

Gamow, G., *La gravitation*, Payot, 1962, 152 pp.

Kouznetsov, B., *Einstein : sa vie, sa pensée, ses théories*, Marabout Université, 1965, 344 pp.

Russell, Bertrand, *ABC de la Relativité*.

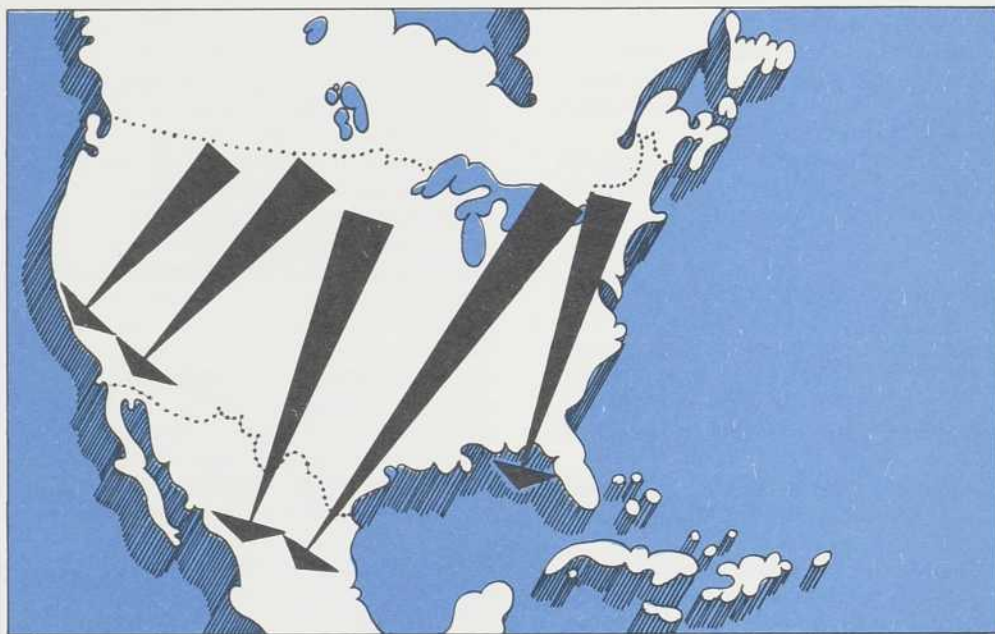
Weber, Joseph, *Gravitational Waves*, Physics Today, avril 1968, pp. 34-39.

Weber, Joseph, Physical Review Letters 22, p. 1320, 1969. (Texte de l'annonce de la découverte des ondes gravitationnelles).

# la migration mouvement perpétuel chez les insectes



Si les odyssees saisonnières des oiseaux migrateurs exercent sur l'imagination populaire une fascination profonde, les incroyables déplacements massifs d'insectes à travers le monde ont suscité également depuis toujours une foule d'interrogations. Pourquoi les insectes migrent-ils? Y parviennent-ils par leurs propres moyens? L'article qui suit répond aux questions que vous vous êtes sans doute déjà posées.



Les animaux sont en mouvement perpétuel. On trouve des poissons dans toutes les mers, les lacs ou les cours d'eau, des mammifères et des batraciens sur tous les continents. Nul groupe cependant n'a si bien réussi que les oiseaux et les insectes à peupler l'univers. La possibilité qu'ont ces deux types d'animaux si différents de se déplacer par vol battu n'est pas étrangère à leur succès. On remarquera en passant que, de tous les mammifères, seule la chauve-souris a réussi avant la venue de l'homme à peupler des îles comme Hawaii, la Nouvelle-Zélande ou l'île Maurice. Le vol battu est donc un instrument de première classe dans la dispersion des animaux. Le polatouche ou écureuil volant ne pratique que le vol plané et n'est guère en mesure de se rendre d'un continent à un autre. Il lui faudrait une chaîne sans fin d'arbres pour qu'il puisse faire le planeur d'un point à un autre.

**Des sept plaies d'Égypte à Christophe Colomb** ✚ Les migrations des insectes ne datent pas d'hier. La Bible fait mention du vol de criquets qui s'abattit sur l'Égypte des Pharaons — une des Sept Plaies d'Égypte — et comment Dieu fit souffler un vent de l'ouest qui amena des nuées d'insectes. Au douzième siècle, on rapporte une migration de

papillons au-dessus de la Bavière (Allemagne). En 1508, d'autres nuées de papillons furent observées au-dessus de Calais. Et enfin, notons que Christophe Colomb au cours de son deuxième voyage rapporta avoir vu d'immenses nuées de papillons.

Malgré cela, pendant de nombreuses années les naturalistes refusèrent de croire que les insectes — à l'exception probablement des criquets — puissent se transporter sur des distances de plusieurs centaines de milles. Par la suite, il fallut bien admettre que, régulièrement, plusieurs espèces d'insectes se déplaçaient dans une direction donnée. On sait aujourd'hui que les criquets, les libellules et les papillons sont les migrants les plus communs. D'autre part les cas de migration ne se résument pas aux seuls adultes capables de voler, même si ce sont là les cas les plus fréquents. On connaît par exemple des cas de migration sur terre de certaines larves: « Les plus remarquables sont les asticots du genre *Sciara*, qu'on appelle « vers militaires » ou *army worms*, qui se déplacent en bandes

Routes probables suivies par *Danaus plexippus* lors de ses migrations (d'après Urquhart 1960).



serrées dans certaines régions du nord de l'Europe. » (Berland, 1962). Ces lépidoptères se retrouvent également en Amérique du Nord.

### La pluie, amie du criquet pèlerin ❧

C'est à l'Anglais Williams que l'on doit la somme la plus considérable de travaux sur les migrations des insectes. Cet auteur considère la migration comme un mouvement continu dans une direction plus ou moins définie, et où les deux composantes (direction et mouvement) sont sous le contrôle de l'insecte. Cette conception a été assez énergiquement critiquée depuis sa formulation en 1958, parce qu'elle ne prend pas en considération les courants aériens qui contribuent à ce qu'on peut appeler l'aspect passif de la migration. Kennedy (1961), en particulier, s'est attaqué à ce problème. Il note, par exemple, que la pluie, dont les criquets pèlerins ont besoin pour pondre, tombe dans des régions différentes à des périodes différentes, et que cette précipitation atmosphérique résulte de la convergence temporaire des courants aériens vers un point donné. Par conséquent, les nuées d'insectes transportés par le vent ont tendance à atterrir au bon endroit au bon moment. Ainsi on ne peut parler exclusivement de migration dirigée par l'insecte mais également de vol passif au gré des vents généraux.

### La grande responsable: la femelle ❧

De façon générale, la migration est un mouvement unidirectionnel et implique un très grand nombre d'individus. Chez les insectes, ce sont d'ordinaire les femelles à qui revient le travail de disperser l'espèce. On note dans leur cas trois genres de migration: a) migration du lieu de naissance, par les adultes nouvellement formés, vers un lieu où ils déposeront leurs oeufs pour mourir ensuite. C'est le cas des criquets, des papillons et des pucerons. Les trois plus grands migrateurs sont le criquet pèlerin (Asie, Afrique du Nord), le criquet migrateur proprement dit (Asie et Europe du Sud-est) et le criquet migrateur tropical (Afrique). Les ravages de ces trois espèces sont sans équivalents. Ce sont les migrateurs par excellence. À noter que le criquet pèlerin passe la plus grande partie de sa vie adulte à émigrer. Les papillons migrateurs sont particulièrement nombreux. Les piérides, les danaïdes, les vanesses sont fort connus, d'autant plus que les larves des piérides font des dégâts importants aux crucifères (choux, choux-fleurs, etc.). *Danaus plexippus*, le monarque, ce papillon jaune à raies brunes que l'on rencontre en abondance au Québec en été, se déplace tous les ans du Canada vers le sud des États-Unis.

b) migration du lieu de naissance, toujours par les jeunes adultes vers un lieu où leurs oeufs arriveront à maturité. Ces insectes retournent par la suite au point de départ ou pas très loin de celui-ci. Les libellules font partie de ce deuxième groupe. Un de leurs représentants les mieux connus est *Libellula pulchella*.

c) migration du lieu de naissance par les jeunes adultes vers une contrée où ils hiverneront ou estiveront suivant le cas. Le retour se fait la saison suivante. Les doryphores, les noctuides et les cochenilles font partie de cette troisième catégorie. Chez *Coccinella septempunctata*, dans les régions montagneuses, les migrations locales sont dirigées vers les hautes altitudes où a lieu la diapause (arrêt momentané dans le cycle vital de l'insecte).

### Comment un puceron peut-il

« décoller »? ❧ Tous les insectes considérés plus haut, excepté les pucerons, sont suffisamment gros et puissants pour assurer par leurs propres moyens la bonne marche de leur migration. Ils utilisent les courants aériens qu'ils rencontrent mais, si l'on peut dire, ne comptent pas cent pour cent sur eux. Les insectes de très petite taille, au contraire, tombent dans l'air très lentement parce qu'ils ne présentent guère de résistance à la friction, vu leur taille et leur poids. C'est le cas des pucerons des thrips (thysanoptères) et des myramides. Leur problème principal est donc de « décoller » et de voler assez haut dans l'espoir de se faire transporter par un courant aérien suffisamment fort. Les courants de convection les aident par ailleurs à se maintenir loin du sol. Brown (1965), par exemple, rapporte que des adultes de la livrée des forêts ont été transportés par des vents violents sur une distance de 300 milles en 12 heures.

### Des passagers inattendus ❧

D'après Oldroyd (1960), ce sont surtout ces petits insectes qui sont transportés très haut dans les airs, d'un continent à l'autre, au-dessus des déserts, des montagnes et des océans. On a souvent trouvé, sur les bateaux, des insectes dont la présence s'expliquait difficilement vu l'éloignement des terres. Ces passagers inattendus avaient tout simplement été transportés là par des courants aériens qui avaient sans doute perdu de leur force. Il est permis d'affirmer que le peuplement des continents et des îles par les insectes a été assuré bien plus par les migrations dites passives que par des vols maintenus essentiellement par la seule force musculaire des insectes. La migration est une partie intégrante

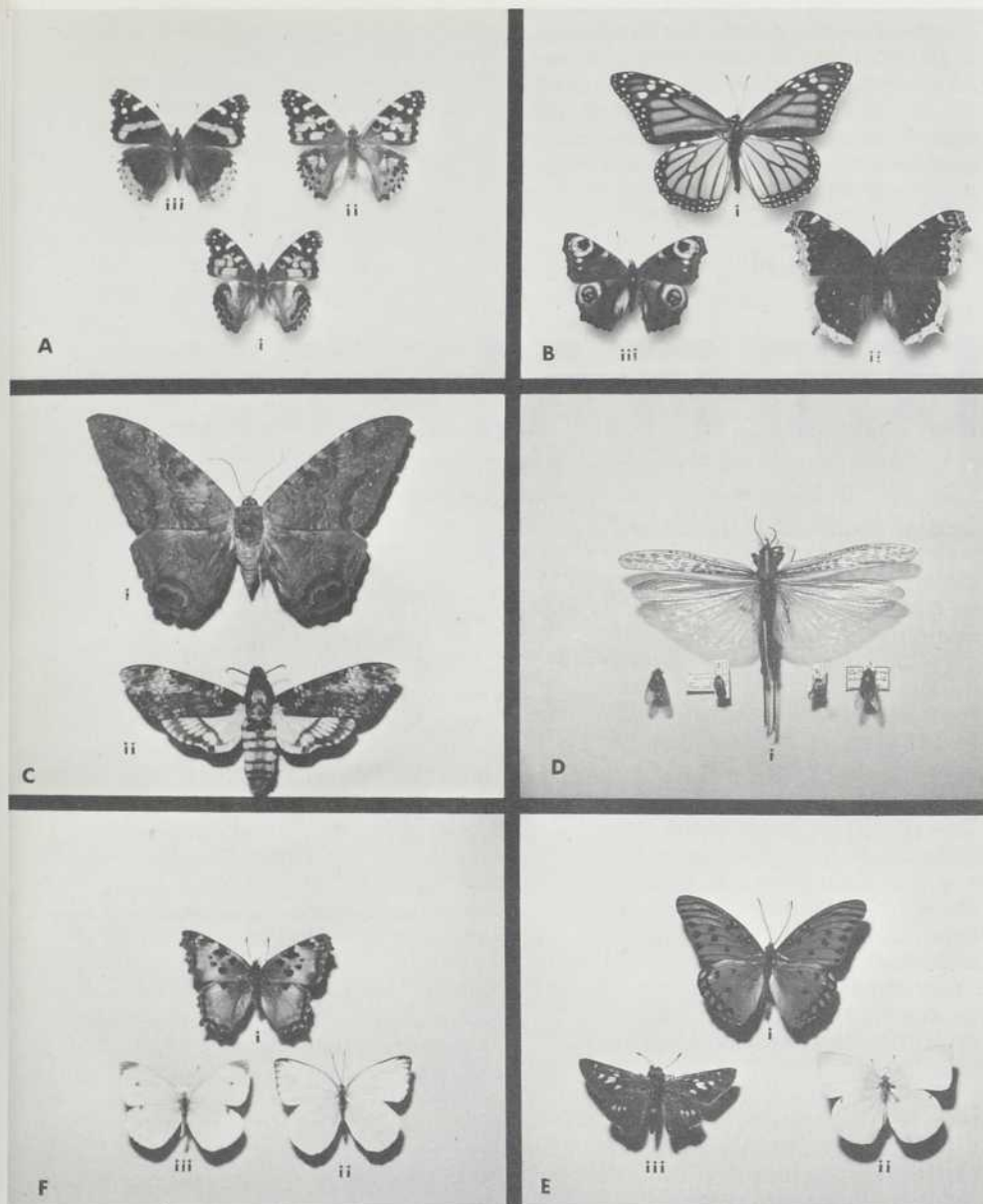
des insectes qui la pratiquent. Ce n'est pas parce que les insectes deviennent trop nombreux dans un endroit donné ou encore que la nourriture vient à manquer que les insectes migrent. On doit cependant souligner que la migration n'est pas nécessairement obligatoire pour l'espèce. Ainsi, seules les formes ailées des pucerons migrent. De la même façon, les seules formes grégaires des criquets se déplacent en masse sur des centaines de milles. D'après Kennedy (1961), si la migration est une adaptation à un type d'habitat particulier, alors le fait qu'elle soit facultative ou obligatoire dépend avant tout de la persistance de cet habitat, de sa disponibilité pour une ou plusieurs générations d'insectes.

### Un combustible tout trouvé ❧

Présentement, on ne connaît pas grand-chose des composantes sensorielles, nerveuses, endocrines et métaboliques du mécanisme qui rend la migration possible. On sait tout juste que l'insecte utilise surtout les graisses comme combustible, pour se déplacer d'un point à un autre, tout comme les oiseaux. L'hypothèse la plus intéressante est celle qui veut que la migration soit une alternative à la diapause<sup>1</sup> lorsque les conditions du milieu ne permettent plus la croissance, le développement ou la reproduction. D'autre part, il faut bien admettre que —comme dans le cas plus haut cité des cochenilles— la migration peut être une condition préalable à la diapause. Quoi qu'il en soit, les deux phénomènes possèdent, du point de vue physiologique, les mêmes caractéristiques: arrêt temporaire de croissance ou de développement.

### D'une pierre deux coups ❧

L'avantage, pour l'espèce, de la migration à grande échelle se résume à deux choses: 1. moyen de dispersion des gènes; 2. colonisation de nouveaux territoires. Ce dernier point est particulièrement important puisque le milieu dans lequel nous vivons n'est jamais statique. Conséquemment, des habitats nouveaux peuvent devenir disponibles qui ne l'étaient pas auparavant. Même si des stimuli tels que la chaleur ou la sécheresse ont un rôle à jouer dans l'initiation des migrations, le phénomène est avant tout génétique. Kettlewell a émis l'hypothèse qu'un gène appelé *M* augmente le rythme métabolique jusqu'au point où l'insecte est poussé à émigrer. Les homozygotes *MM* seraient des migrateurs obligatoires, les *Mm* des facultatifs, suivant les conditions du milieu, et les *mm* incapables de n'importe quelle forme de migration.



## Quelques insectes migrateurs :

- A: (i) *Vanessa virginiensis* (Nymphalidae)  
 (ii) *V. cardui*  
 (iii) *V. atalanta*
- B: (i) *Danaus plexippus* (Danaiidae) « Le monarque »  
 (ii) *Nymphalis antiopa* (Nymphalidae)  
 (iii) *Nymphalis io*
- C: (i) *Erebus odora* (Noctuidae)  
 (ii) *Acherantia atrops* (Spingidae)
- D: (i) *Schistocerca americana* (Locustidae)  
 On remarquera ici la différence de dimension entre ce migrateur actif et les insectes plus petits qui se trouvent à côté. Ces derniers se feraient facilement transporter par des courants aériens.
- E: (i) *Agraulis vanillae* (Nymphalidae)  
 (ii) *Calpodus ethlius* (Hesperiidae)  
 (iii) *Kricogonia catalia lyside* (Pieridae)
- F: (i) *Nymphalis californica* (Nymphalidae)  
 (ii) *Ascia monuste* (Pieridae)  
 (iii) *Pieris rapae* (Pieridae). La piéride du chou

Ford (1955) considère cette théorie inacceptable car elle voudrait dire que les populations se vident des alléomorphes *M*. Il admet cependant qu'un mécanisme semblable puisse être à l'oeuvre. Plusieurs gènes sont probablement impliqués.

**Beaucoup de chemin à parcourir** ❧

Il reste encore beaucoup de chemin à parcourir dans l'étude des migrations des insectes. On a déjà réussi à relier le déplacement annuel vers l'ouest de certaines espèces de papillons et de libellules habitant l'Inde, à la fameuse théorie de la dérive des continents. Il sera peut-être possible également d'expliquer, à l'aide des migrations et de leur composante génétique, pourquoi des insectes autrefois ailés (mallophages, anoploures, siphonaptères) ne sont aujourd'hui que d'habiles sauteurs ou de vulgaires rampants. ❧

Bernard J. R. Philogène  
 Lutz J. Bayer

*M. Bernard J. R. Philogène est chargé de recherches au Laboratoire de recherches forestières, ministère canadien des forêts et du développement rural.*

*M. Lutz J. Bayer est conservateur de l'Insectarium du Département d'entomologie de l'Université du Wisconsin.*

<sup>1</sup> Voir Comment expliquer la « diapause » ou l'arrêt momentané dans le cycle vital de l'insecte, Le Jeune Scientifique, vol. 6, n° 1, pp. 22-24, 1967.

Berland, L., *Les Insectes et l'homme*, Collection Que Sais-je?, n° 83, 1962, Presses Universitaires de France.

Brown, C. E., *Mass transport of forest tent caterpillar, Malacosoma disstria Hbn. by a cold front*. Canadian Entomology, vol. 97, 1965, pp. 1073-1075.

DeWilde, J., *Photoperiodism in insects and mites*. Annual Review of Entomology, vol. 7, 1962, pp. 1-26.

Ford, C. B., *Moths*. N. N. Collins, London, 1955.

Johnson, C. G., *The Aerial Migration of Insects*. Scientific American, vol. 209, 1963, pp. 132-138.

Oldroyd, H., *Insects and their World*. Phoenix Science Series, University of Chicago Press, 1960.

Williams, C. B., *Insect Migration*, NN. Collins, London, 1958.



les composés  
vont concurrencer le

# BOIS NATUREL

Des recherches se poursuivent depuis une dizaine d'années dans le but de développer la plastification du bois par irradiation. En combinant ainsi les matériaux les plus anciens (bois) et les plus modernes (plastiques), on obtient des composés remarquables dont la commercialisation ne saurait tarder.

par Guy Gavrel

## BOIS-PLASTIQUE

Le bois est employé depuis des millénaires pour de multiples applications. Ce matériau a beaucoup de qualités, mais il a aussi des défauts. Ses dimensions varient au cours du temps par suite de la diminution de son degré d'humidité. Il prend facilement feu. Les intempéries et les moisissures le désagrègent et les insectes le rongent.

**Des qualités, mais aussi des défauts** ❧ Il y a longtemps que l'on cherche à remédier aux défauts du bois. On le peint. On le vernit. On lui fait subir toutes sortes de traitements physiques ou chimiques. Par exemple, on le découpe en feuilles pour en faire du contreplaqué ou on l'imprègne de substances chimiques, comme la paraffine.

C'est au cours des années 1930, alors que les plastiques commençaient à s'imposer, qu'eurent lieu les premières expériences de plastification du bois. Dans le traitement chimique, le bois est imprégné d'une matière plastique en solution, puis durci à haute température et sous forte pression. Pour que le bois ne soit pas endommagé par ce genre de traitement il faut avoir recours à des techniques si complexes qu'elles ont peu d'avenir maintenant que la plastification du bois peut se faire à froid par les radiations ionisantes.

### Plastification par irradiation

❧ En irradiant des monomères liquides imprégnés dans du bois on peut obtenir leur polymérisation à la température ambiante, sous la pression atmosphérique, et sans formation de sous-produits. Le premier rapport décrivant ce procédé a été publié en 1956 par le Laboratoire national de Brookhaven aux États-Unis. En 1960, les Russes ont publié quelques résultats intéressants et en novembre 1961, la Commission atomique américaine a mis sur pied un important programme de développement et de commercialisation des composés

bois-plastique. C'est grâce à ce programme que nous sommes à la veille de trouver ces remarquables produits sur le marché.

**Réactions** ❧ Une fois imprégné d'une matière plastique liquide, le bois est emballé et placé dans une enceinte au centre de laquelle se trouve une source irradiante. Sous l'influence des radiations ionisantes deux types de réactions peuvent avoir lieu : 1) les unités monomériques se combinent entre elles pour former de grosses molécules (homopolymérisation) et 2) les monomères ou les homopolymères se combinent avec le bois (copolymérisation de greffage). Les homopolymères et les polymères de greffage ainsi formés restent dispersés, en permanence, dans toute la masse du bois.

**La leçon de l'expérience** ❧ La plupart des irradiations effectuées pour polymériser les monomères plastiques, comme le méthacrylate de méthyle, dont le bois est imprégné, font appel à une source gamma. L'expérience a montré que la petite dose de radiations gamma nécessaire pour la polymérisation n'endommage pas le bois comme le ferait une forte dose. Le cobalt 60 constitue une source très fiable de radiations gamma, et l'entretien en est réduit au minimum. Sa réglementation est aujourd'hui bien définie. Son spectre énergétique est connue et sa puissance se calcule facilement.

La dose nécessaire pour la polymérisation du monomère plastique dont le bois est imprégné peut se situer entre 0.75 et 1.0 mégarad, c'est-à-dire que l'irradiation doit être d'environ 0.04 mégarad par heure pendant une période allant de 18 à 25 heures. Cela est réalisable avec une source de cobalt 60, qui peut être « diluée ». Par ailleurs, il est souhaitable d'avoir un flux non linéaire et cela est possible également avec le cobalt 60.



American Novawood Corporation

Mise en place d'une source de cobalt 60 pour irradier les monomères plastiques dont le bois est imprégné.

**Le cobalt** ❧ D'autres sources gamma pouvant être employées pour la radiopolymérisation des composés bois-plastique : ce sont le sodium 24, le césium 137, les éléments combustibles irradiés, les produits de fission bruts, les réacteurs nucléaires, les rayons X et les accélérateurs. Cependant, c'est le cobalt 60 que l'on a retenu comme source irradiante dans la plupart des installations pilotes que l'on trouve actuellement dans le monde.

#### Propriétés nouvelles du bois

**plastifié** ❧ Le bois plastifié par irradiation acquiert les qualités qui lui manquent à l'état naturel, sans perdre pour autant son apparence esthétique. Il devient plus dur et, par conséquent, il résiste mieux aux coups, aux éraflures. Sa résistance à la compression et à l'abrasion est améliorée ainsi que sa stabilité dimensionnelle. Il conserve son grain et sa couleur à moins qu'une coloration particulière ne soit désirée. À l'encontre du bois naturel, les composés bois-plastique n'absorbent pas l'humidité et ils sont ignifuges. Ils se travaillent avec les machines-outils couramment employées pour le bois, mais si les pointes ne sont pas en carbure elles doivent être aiguisées plus souvent. Les vis leur conviennent mieux que les clous.

**Multiplés applications** ❧ Il est évident que le bois plastifié par irradiation aura de multiples applications dans un proche avenir. Que peut-on demander de mieux qu'un bois inerte qui résiste à la compression et qui ne se désagrège pas ?

Déjà, on a fabriqué, aux États-Unis, les articles sous-mentionnés, avec des composés bois-plastique : Bateaux/Bâtons de baseball/Cadres pour tableaux/Comptoirs/Fenêtres/Formes à chaussures/Instruments à vent/Manches de brosse/Manches de couteau/Meubles de jardin/Orgues et pianos/Parquets/Poignées de porte/Quilles/Saladiers/Sièges de restaurant/Skis nautiques/Tableaux de bord/Talons de chaussure

#### Un rival du bois naturel

Les composés bois-plastique (en anglais *Wood-Plastic Composites* : WPC) vont bientôt concurrencer le bois naturel. La Commission atomique américaine a fait connaître récemment les prix de revient de certains articles en bois plastifié par irradiation :  
Forme à chaussure 76c  
Quille 88c  
Saladier (15" de dia. et 4" de haut) 57c

Ces articles, non apprêtés, sont faits de bois dur et de méthacrylate de méthyle. La composition comprend 0.7 livre de monomère par livre de bois.

Le prix des composés bois-plastique dépendra de l'espèce du bois utilisé et de la charge monomérique requise pour l'application envisagée.

Tant de recherches ont été effectuées, en particulier aux États-Unis, en Russie, en Grande-Bretagne et en Inde pour plastifier le bois par irradiation, que les résultats pratiques ne sauraient tarder. ❧

Guy Gavrel

L'auteur, Guy Gavrel, L. ès L., est rédacteur scientifique à l'Énergie atomique du Canada, limitée, EAEL, Ottawa.



**Le Professeur  
Daniel Bovet, Prix Nobel,  
conférencier à Laval**

par Jocelyne Dugas

Légaré & Kndt

*Le Dr Daniel Bovet, prix Nobel de médecine  
en 1959*

Un grand chercheur d'origine suisse, le Dr Daniel Bovet, a prononcé le 29 septembre dernier, à l'invitation du Département de pharmacologie de l'Université Laval, une intéressante conférence sur la pharmacologie de l'apprentissage et de la mémoire. Le Dr Bovet a remporté le Prix Nobel de médecine en 1959 pour ses études de la pharmacologie du curare, agent chimique puissant utilisé autrefois par les Indiens de l'Amérique du Sud, qui en enduisaient leurs flèches.

Quelques minutes d'entretien avec le professeur Bovet nous ont fait

connaître les voies qui l'ont conduit graduellement vers sa carrière de chercheur. Tout enfant, déjà, les sciences naturelles (champignons, botanique, zoologie) le passionnaient et ont constitué pour lui la porte d'accès privilégiée au passionnant domaine de la découverte. Il recommande aux jeunes d'aujourd'hui le retour à l'herborisation et à l'élevage d'insectes, de petits rongeurs sauvages, car c'est là, dit-il, une occasion extraordinaire d'entrer dans des problèmes concrets qui peuvent être le modèle, plus tard dans la vie, de la manière d'aborder des problèmes plus complexes.

Après la chimie, c'est la pharmacologie qui a retenu l'intérêt du professeur Bovet : c'est que, en plus d'être une science pure, la pharmacologie est une science appliquée. C'est ainsi que les vastes perspectives ouvertes à la recherche de médicaments nouveaux capables d'agir sur le phénomène de l'apprentissage et de la mémoire permettent d'entrevoir aujourd'hui un soulagement des cas de déficience et de maladie mentales, dont la fréquence représente une des tragédies de notre temps.

Dans quelle direction s'engageront les chercheurs spécialisés en pharmacologie ? Plusieurs avenues s'offrent à eux : la biochimie, ou la neurologie en fonction de l'anatomie du système nerveux ; ou encore la psychologie du comportement animal ou humain. Quoi qu'il en soit, on n'arrivera à résoudre les problèmes que par une collaboration intense entre les scientifiques lancés sur ces différentes pistes. Après la conquête de la lune, rien n'est impossible en principe, d'affirmer le professeur. Qui sait, « il n'est pas inconcevable de penser qu'un jour ou l'autre on avalera une pilule qui fera apprendre le latin » . . . ajoute-t-il en souriant. Cette perspective, pour hypothétique qu'elle soit, ne manquera pas de réjouir les lecteurs du *Jeune Scientifique*. . .

Et quel est le facteur le plus important pour l'apprentissage et la mémoire, le milieu ou l'hérédité ? avons-nous demandé au savant professeur. Le talent individuel est très important, répond-il. « Chaque fois que vous savez une chose qui vous intéresse réellement, et chaque fois que vous suivez votre goût, vous avez raison de le faire. Les autres motivations : l'esprit de devoir, l'instinct de sécurité (obéir à ses parents, gagner sa vie, assurer son avenir) ne procurent pas les mêmes satisfactions et, en définitive, ne sont pas aussi profitables que celle qui pousse à faire une chose parce qu'on s'en sent la capacité. »

## Approche pharmacologique de l'apprentissage et de la mémoire

par Gilles Julien



W.B. Edwards

Le Dr Gilles Julien


Résumé d'une conférence prononcée par le Dr Daniel Bovet, le 19 septembre dernier, à l'Université Laval.

Les notions biologiques et parabiologiques relatives à la compréhension des phénomènes de mémoire et d'apprentissage sont très récents et peu nombreux. Les protocoles expérimentaux en permettant l'étude systématique ne sont encore que des protocoles simples (réflexes inconditionnés et conditionnés).

L'étude des populations animales hétérogènes montre que, tel que chez l'homme, le sujet a une capacité d'apprendre et de se souvenir qui lui est propre et individuelle. Des expériences de sélection se rapportant à l'acquisition des réactions conditionnées, effectuées sur des rats et des souris, permettent de distinguer les souches dites intelligentes, des souches à faibles niveau de performance. Les premières apprennent rapidement et facilement à réagir à un réflexe conditionné, les secondes sont lentes à faire la relation entre un stimulus conditionnel et l'approche du stimulus véritable.

Ces expériences de sélection permettent l'obtention de lignées pures très utiles pour l'étude expérimentale de l'influence du milieu et d'autres facteurs extérieurs sur le comportement acquis de l'animal. C'est ainsi que les expériences du professeur Bovet et de son équipe lui ont permis de noter que des substances chimiques telles que les stimulants du système nerveux central (strychnine, picrotoxine, nicotine; amphétamine) facilitent l'apprentissage chez les lignées à faible performance.

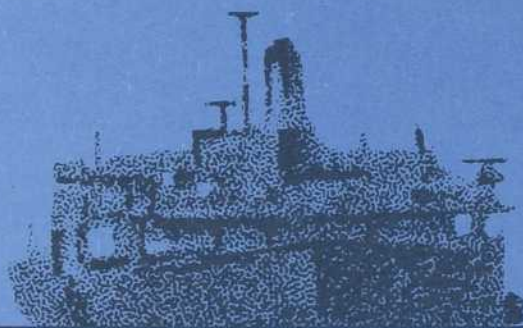
Les difficultés surgissent quand on veut transposer chez l'homme les résultats obtenus chez l'animal. Les lignées animales pures sont artificielles. Obtenues par consanguinité, elles entraînent l'apparition de multiples tares héréditaires pouvant aller jusqu'à la mortalité de beaucoup de descendants. L'impossibilité de réaliser ce parallélisme entre l'animal et l'homme crée la complexité d'interpréter les résultats obtenus chez l'animal.

Il y a donc encore énormément à faire dans ce domaine si controversé, mais tellement passionnant, qu'est l'étude psychophysiologique et psychopharmacologique de la mémoire, de l'apprentissage et de l'intelligence. 

\* Dr Gilles Julien, professeur auxiliaire, Département de pharmacologie, Faculté de médecine, Université Laval.

# « J'ai vécu l'expédition du Manhattan »

par Jean-Claude



# Manhattan»

Claude Paquet

Le passage du Nord-Ouest, vaincu, livrera-t-il les richesses du Grand Nord aux cargos géants de l'avenir ?

Le Nord canadien et l'Alaska: terres fabuleuses, aux ressources insoupçonnées des premiers explorateurs. Les grandes sociétés minières et pétrolières, ces conquérants nouveau style, n'attendent qu'une voie d'accès praticable pour leur arracher leurs trésors et les ramener vers la civilisation industrielle. L'expédition récente du SS Manhattan avait pour but de vérifier scientifiquement la possibilité d'ouvrir à la navigation commerciale le passage du Nord-ouest, de la baie de Baffin à l'Alaska. Notre collaborateur, Jean-Claude Paquet, reporter à la Presse, était du nombre des observateurs à bord.

Quelques mois seulement se sont écoulés depuis ce jour mémorable où, pour la première fois, deux humains posaient les pieds sur la lune. Aventure extraordinaire, qui témoigne du génie créateur de l'homme.

Mais il n'y a pas que dans l'espace que l'homme affirme sa science; la terre elle-même lui présente de nombreux défis, qui ne le laissent pas au bout de ses peines. Mais les connaissances acquises de jour en jour, d'année en année et d'un siècle à l'autre, font que l'on arrive graduellement à percer les mystères de la nature, à la domestiquer aussi, jusque dans ses manifestations les plus rébarbatives.

**Le Pôle Nord: pas pour les amoureux.** . . ❧ En soi, les régions polaires ne sont pas très accueillantes. On aura beau chanter les spectacles prenants qu'offrent la banquise et les glaciers, ce n'est pas vers le Pôle nord que vont les rêves d'amoureux. Et pourtant, l'homme va de plus en plus vers le nord. Non pour satisfaire des besoins poétiques, mais pour y extraire les ressources nécessaires au progrès de la civilisation.

Le Nord canadien et l'Alaska recèlent des ressources minérales et pétrolières littéralement fabuleuses, connues depuis quelques années à peine, et que ne pouvaient pas soupçonner les premiers explorateurs des régions polaires.

**. . . Mais pour les conquérants** ❧ C'est ainsi, par exemple, que la société Humble Oil des États-Unis repérait en 1967 sur la côte nord de l'Alaska, des gisements de pétrole de l'ordre de plus de 200 milliards de barils, soit une réserve plus considérable que tout ce qui est présentement connu en Amérique du Nord. La société anglaise British Petroleum a également fait des découvertes intéressantes, ainsi que la société canadienne Panarctic, que contrôle le gouvernement canadien. Les géologues estiment d'ailleurs à au moins 30 milliards de barils, les réserves de pétrole enfouies sous l'Arctique canadien.

Mais il n'y a pas que le pétrole. Sur la terre de Baffin, on a détecté un gisement de minerai de fer évalué à 100 milliards de tonnes, dont la teneur est d'environ 70 pour 100, ce qui est certainement le plus riche minerai jamais découvert au monde. On rapporte encore d'importants gisements de zinc, de plomb, de cuivre, de nickel et d'amiante.

**Au problème du transport, une solution audacieuse** ❧ Et voilà pourtant des richesses que l'on ne peut exploiter encore, en raison précisément de la difficulté posée par le problème du transport vers les régions « civilisées », si l'on peut dire.



En effet, même le pipeline n'est pas une solution de tout repos, en face du risque constant de gel, puisqu'il doit traverser des régions glaciaires, où les froids de 70 degrés sous zéro sont monnaie courante en hiver. Bien que l'on ait déjà commencé les travaux en vue de la construction d'un tel pipeline à travers l'Alaska, les problèmes techniques qu'il soulève sont loin d'être tous résolus.

C'est pourquoi, il y a un an environ, la société Humble Oil prit une décision extrêmement audacieuse, celle de transporter le pétrole par pétroliers géants, en forçant le passage du Nord-Ouest.

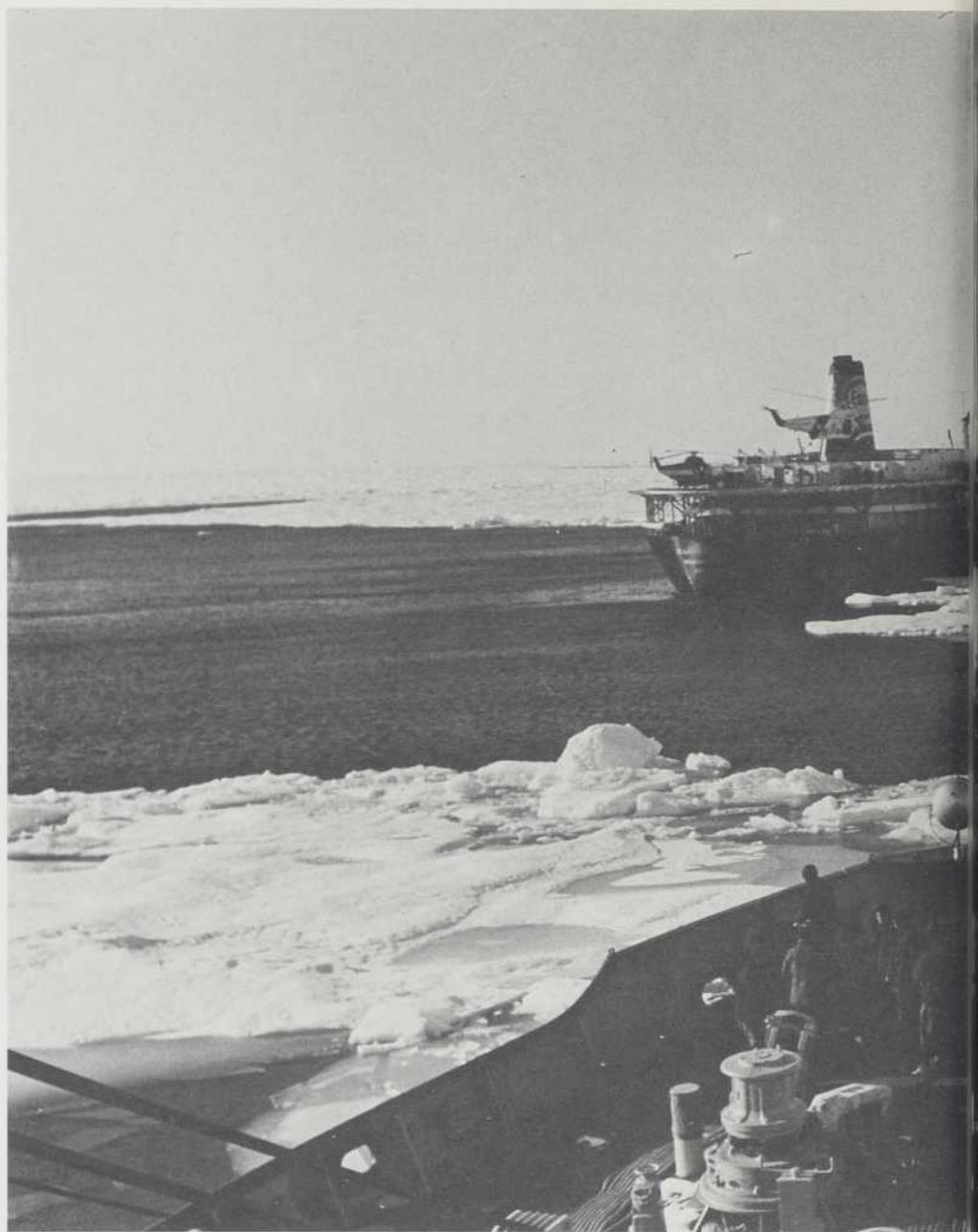
Les marchés de la société Humble Oil sont en effet situés sur la côte est des États-Unis, et le pipeline trans-Alaska ne demeure qu'une solution partielle même s'il devait être réalisable, puisque le transport à travers les États-Unis resterait extrêmement coûteux. Si l'on arrivait par contre à transporter le pétrole par cargo géant, les économies réalisées seraient de l'ordre d'un million de dollars par jour.

De là l'expédition du Manhattan, qui eut lieu il y a quelques semaines, et à laquelle j'eus le privilège de participer. C'était là, il va sans dire, une opération de recherche scientifique, le Manhattan portant à son bord 72 hommes de science, presque tous spécialistes des glaces, qui avaient pour fonction précise d'étudier les contraintes exercées sur le navire par la navigation dans les glaces traîtresses du passage du Nord-Ouest.

**Un vieux rêve . . .** ❧ Ouvrir le passage du Nord-Ouest à la navigation commerciale est en quelque sorte un rêve vieux de 500 ans. Nous l'avons assez bien appris à l'école: Christophe Colomb ne cherchait pas un continent nouveau, mais la route occidentale des Indes. Jacques et Aubert Cartier ne cherchaient pas davantage le Canada, mais un passage conduisant au pays d'où l'Espagne tirait ses trésors. Ils découvrirent le golfe St-Laurent.

Pour beaucoup de ces premiers explorateurs, l'Amérique était plus qu'autre chose un obstacle sur la route des Indes et de la Chine, d'où provenaient les richesses d'alors. C'est pourquoi beaucoup de navigateurs ont conçu l'idée qu'il devait exister un passage au nord-ouest, permettant toujours d'atteindre l'Orient. Depuis Jean-Cabot, on compte à la centaine les expéditions en vue de conquérir cet hypothétique passage du Nord-Ouest.

Frobisher, Hudson, Cook, Franklin, M'Clure, ne sont que quelques-uns de ceux-là, dont les voyages se sont terminés par de terribles tragédies mais qui ont apporté une connaissance plus



par Jean-Claude Paquet





Après une longue journée dans des glaces de 10 à 15 pieds d'épaisseur, le Manhattan a pris un peu de repos dans ce polyanya, c'est-à-dire une étendue d'eau libre de glace.



Jean-Claude Paquet

approfondie de la géographie du Nord. Jusqu'en 1850, on ignorait encore tout de l'existence de ce passage du Nord-Ouest, au point que le navigateur anglais, sir John Ross, qui a fait deux expéditions dans l'Arctique, affirmait catégoriquement que ce passage ne pouvait exister, et que même s'il existait, il ne pourrait jamais être utilisé à des fins de navigation commerciale. Et cependant, ce fut le navigateur anglais Robert M'Clure qui découvrit le passage du Nord-Ouest en 1850, alors qu'il était parti à la recherche de l'expédition disparue de sir John Franklin.

**... devenu réalité** ✻ Pourtant, ce n'est pas avant le début du XX<sup>e</sup> siècle qu'un navigateur (Roald Amundsen, de Norvège) réussit à franchir le passage du Nord-Ouest.

Seulement quelques navires ont pu rééditer cet exploit qui avait duré trois ans, soit de 1903 à 1906, le S. S. Manhattan étant le premier navire commercial à le réaliser. Le deuxième bateau à franchir le passage avait été le petit voilier ravitailleur de la Gendarmerie royale du Canada, le Saint-Roch, qui le traversa une première fois d'ouest en est de 1940 à 1942, alors qu'il était resté pris dans les glaces pendant onze mois, et ensuite en 1944, d'est en ouest. Les autres navires qui accomplirent une prouesse semblable furent le Labrador et le John A. Macdonald, brise-glace de la garde côtière canadienne, ainsi que le Northwind, de la garde côtière américaine.

#### L'expédition du Manhattan ✻

L'expédition du Manhattan, financée au coût de 40 millions de dollars, partit donc de Chester, en Pennsylvanie, le 22 août dernier, pour cette historique conquête du passage du Nord-Ouest.

Long de 1005 pieds et large de 187, le SS Manhattan est à l'heure actuelle le plus gros pétrolier américain. Coupé en quatre sections, il fut renforcé et reconstruit de manière à pouvoir affronter les glaces polaires. Le navire jauge 120 000 tonnes et est muni de turbines à vapeur pouvant développer 43 000 CV.

Lesté d'eau de mer, le navire partit donc à la conquête des glaces pour cette expédition scientifique, au cours de laquelle il fut accompagné du brise-glace John A. Macdonald, de la Garde côtière canadienne.

Les deux navires ont réalisé leur rendez-vous au large de la terre de Baffin, dans le détroit de Davis. Jusqu'à Thulé, au Groenland, au fond de la baie de Baffin, ils ont relativement peu navigué dans les glaces, mais durent négocier leur chemin à travers des centaines d'icebergs, qui descendaient lentement vers l'Atlantique.



par Jean-Claude Paquet

*Un des deux hélicoptères que le Manhattan portait à son bord pour des reconnaissances sur l'état des glaces, a vu la glace céder sous une de ses roues. C'est le Macdonald qui a récupéré l'hélicoptère accidenté.*

**L'ennemi résiste** ❧ Après un bref arrêt à Thulé, les deux bateaux s'engagèrent résolument dans le passage du Nord-Ouest en empruntant le détroit de Lancaster, entre l'île Devon et l'île Bylot. La situation des glaces étant particulièrement favorable cette année dans les régions polaires, ce n'est pas avant d'avoir atteint le détroit du Vicomte-Melville, qu'ils eurent à se frayer un chemin dans les glaces solides.

Nous fîmes alors connaissance avec les froids intenses de l'Arctique, même pendant les mois d'été. La glace polaire, d'un bleu d'acier, opposait maintenant sa résistance à l'énergie que déployaient les deux vaisseaux, et plus d'une fois elle eut raison des 43.000 CV. Grâce à la grande expérience du capitaine Paul Fournier, commandant du Macdonald, le pétrolier put être libéré des glaces. Mais devant ces redoutables éléments de la nature, les deux navires ne présentaient plus l'allure fière qui impressionne lorsqu'on les voit amarrés. Dix fois peut-être, le Manhattan dut demander le Macdonald à son aide, lorsque dans le détroit de M'Clure, il fut définitivement vaincu par les glaces. Les « floes » polaires (plaques de glace séparées par des chenaux d'eau libre, qui forment la partie externe de la banquise) se moquent passablement de la puissance, fût-elle américaine. Un peu penauds sans doute, les deux navires durent rebrousser chemin et s'engager dans le détroit du Prince de Galles, à l'est de l'île Banks, pour franchir le passage praticable du Nord-Ouest.

Mais cette conquête fut réalisée : les deux navires ont pu poursuivre leur chemin jusqu'à Prudhoe Bay, près de Barter Islands, en Alaska, même si ce fut au prix d'une hélice avariée sur le John A. Macdonald. Après s'être rendus jusqu'à Barrow, ils devaient prendre le chemin du retour en effectuant le parcours en sens inverse.

Il ne faut pas perdre de vue qu'il s'agissait d'une expédition de recherche scientifique. Les hommes de science ont pu étudier à loisir, pendant les trois semaines qu'a duré la conquête du passage, l'effet des glaces sur la coque du Manhattan. Ce n'est pas une réussite totale, si l'on veut, mais les échecs font également partie de la connaissance.

Demain on construira des pétroliers plus puissants encore, plus considérables. On parle même de pétroliers de 250 000 tonnes, dont le Manhattan ne serait qu'une maquette à l'échelle.

Pourra-t-on un jour ouvrir le passage du Nord-Ouest à la navigation commerciale ? Nous devrions tous le souhaiter ardemment. C'est à ce prix seulement que nous pourrions exploiter les richesses de l'Arctique canadien, qui est probablement le plus important réservoir de ressources minérales et pétrolières du monde. ❧

Le Musée national des sciences naturelles, des Musées nationaux du Canada, a reçu le 30 juillet dernier un spécimen du coelacanthe, *Latimeria chalumnae*. C'est le seul spécimen au Canada. Seulement une quarantaine sont connus dans le monde.

Le spécimen pèse 92.4 livres et mesure 4 pieds, 4 pouces; il est de couleur gris bleu. Il a été pêché à une profondeur de 200 mètres (756 pieds) dans l'Océan Indien, au large du Mutsamudu, près de l'Île d'Anjouan, archipel des Comores.

Le spécimen sera utilisé pour la recherche et les expositions. Le Musée national compte organiser une exposition spéciale à la fin de l'automne. Le *Latimeria* doit son importance au fait qu'il appartient à la seule espèce vivante des Crossoptérygiens\* ou poissons à nageoires pédonclées qui remontent à l'époque dévonienne. C'est aussi le poisson vivant qui se rapproche le plus des ancêtres des amphibiens.

Don E. McAllister

L'auteur est conservateur au Musée national des sciences naturelles à Ottawa.

\* Voir *Le coelacanthe, un fossile vivant*, Le Jeune Scientifique, vol. 7, n° 2, 1968, pp. 30-31.

# un spécimen unique au Canada

Le coelacanthe au Musée national des Sciences Naturelles



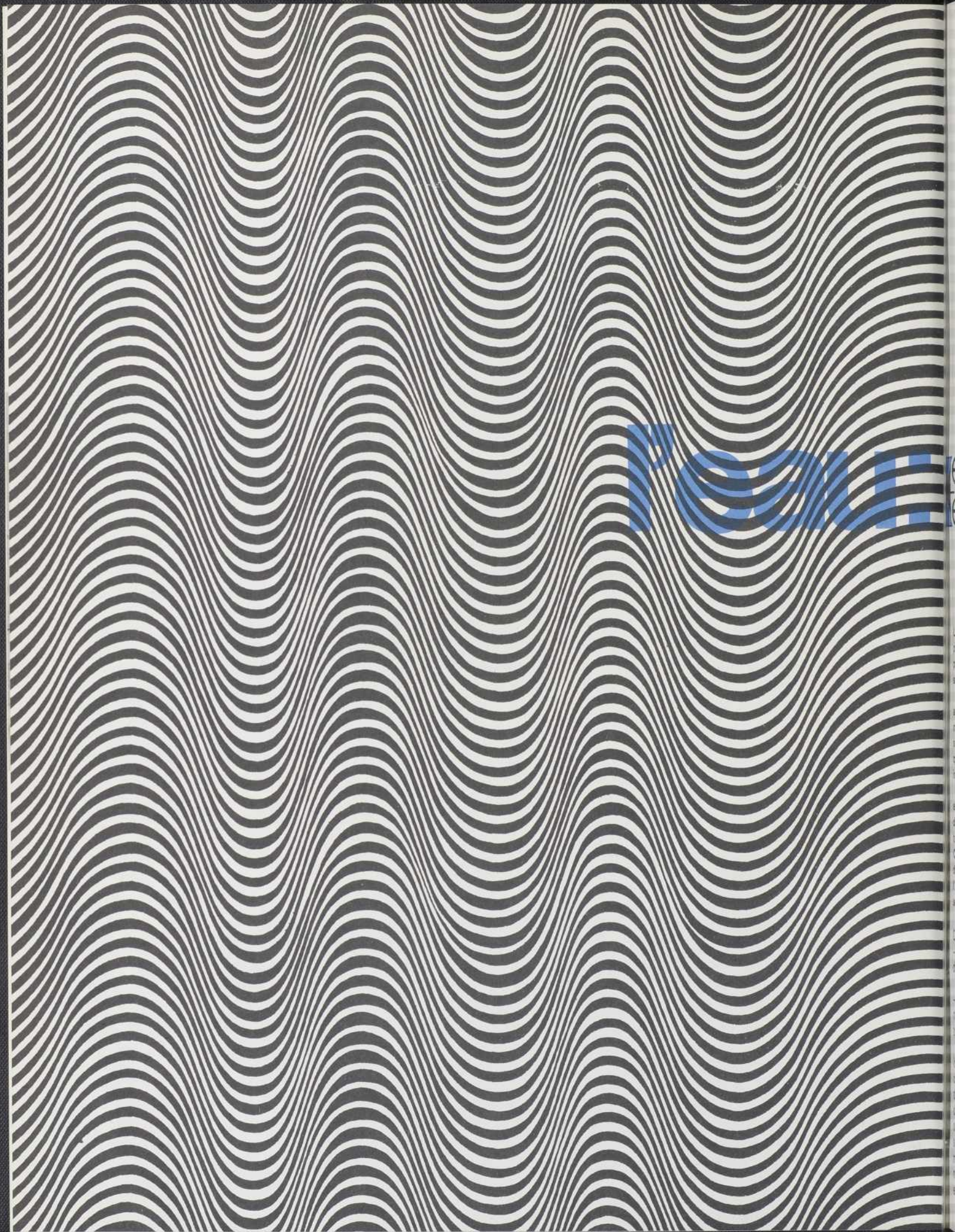
Musée National du Canada



Ce coelacanthe, pêché dans l'océan indien près des Comores, pèse près de 100 livres.

M. Don E. McAllister, conservateur au Musée national, relève les dimensions du spécimen reçu pour pouvoir le comparer à des sujets analogues dans le monde.





elle  
tentu

La Québec  
plus abon  
pourquoi  
sante de c  
C'est qu  
ajouter ce  
menace ré  
sur la terr  
que la rech  
immédiat  
En atten  
efficaces  
de la civil  
technique  
C'est c  
disciplines  
L'AGAS à  
septembre

D'abord, d  
- Un siècle  
de vie sur  
Et puis  
- Bah! On  
ne prov  
ouve tou  
Discussi  
ont d'un c  
canadien  
des scienc  
de l'eau u  
étaient ré  
biologie  
mes aussi  
navigation  
et de nuit

## Quelle eau nous coule entre les doigts

*« Pour les citoyens de la civilisation des loisirs,  
une eau pure et abondante... »*

Le Québec possède les réserves d'eau les plus abondantes du monde, dit-on. Alors, pourquoi s'affoler devant la rareté croissante de cette précieuse matière première?

C'est qu'à la pollution de l'eau, il faut ajouter celle de l'air et du sol. D'où la menace réelle de voir toute vie disparaître sur la terre d'ici trois siècles. . . à moins que la recherche et le civisme n'entrent immédiatement en action.

En attendant, on étudie les moyens efficaces de préserver, pour les citoyens de la civilisation des loisirs et de la société technique, une eau pure et abondante. C'est ce qu'ont fait les spécialistes de disciplines diverses réunis au colloque de l'ACFAS à l'Université Laval, les 19 et 20 septembre derniers.

D'abord, de quoi nous cafarder:

— Un siècle! Un siècle et il n'y aura plus de vie sur la terre.

Et puis, l'espoir:

— Bah! On a toujours dit ça, mais on n'a prouvé qu'une chose, l'homme trouve toujours le moyen de s'en tirer.

Discussion de taverne? Non. À Québec, lors d'un colloque de l'Association canadienne-française pour l'avancement des sciences (ACFAS) sur les problèmes de l'eau, une soixantaine de spécialistes s'étaient réunis, biologistes, économistes, sociologues, pour traiter de la pollution, mais aussi d'accessibilité à l'eau, de navigation, d'industrie, de financement et de quoi encore. . .



Jean-René Mongeau

**Pourquoi s'affoler?** ❧ Mais, balançant la tasse de café, les uns parlent des égouts de Granby, les autres de l'aménagement de la rivière Saint-Charles, d'aucuns du Saint-Laurent, tout le monde du DDT.

Il est facile d'affoler tout le monde: trois cargos de DDT éventrés dans l'océan et la heure perd 80 pour 100 de son oxygène. N'est-ce pas déjà tout dire que de démontrer que la pollution a déjà atteint le Québec? Nos réserves d'eau douce sont les plus abondantes du monde: chaque jour nos cours d'eau débitent 110 000 gallons par personne, comparativement à 5 000 aux États-Unis, à 500 en Israël. Avec sa petite population, le Québec jouit de 3 pour 100 du débit de tous les cours d'eau du globe.

Malgré cela, de nombreux cours d'eau du Québec sont déjà pollués, à commencer par le Saint-Laurent qui charrie les égouts de Montréal « à ciel ouvert », par les rivières Outaouais, du Nord, Yamaska, Saint-François, Saint-Charles. On ne peut plus circuler à 60 milles à l'heure le long de l'autoroute n° 3, devant Montréal, sans respirer l'odeur fétide de notre intestin national, le Saint-Laurent. Qu'est-ce à dire de New York et des autres grandes métropoles du monde? Et encore: la pollution d'origine domestique ne représente que 20 pour 100 de l'ensemble.

### L'industrie fait des ravages ❧

L'industrie fait encore plus de ravages. Les produits chimiques en particulier sont la source de nombreux méfaits: en un seul été, ils ont tué des millions de poissons dans le Rhin le DDT, porté par l'air, transmis dans l'eau, atteint les phoques, dans l'Arctique; les engrais chimiques, glissant le long des champs, puis des rivières, détruisent la faune aquatique avant d'être un obstacle à la formation d'oxygène.

Le pétrole, qui détruit les plages certains jours d'accidents spectaculaires, s'est aussi répandu sur des milliers de lacs: le lac Érié est pour ainsi dire un lac mort, lui qui fut jadis un des plus beaux territoires de pêche d'Amérique, un filet naturel, disait-on; chaque année, dix millions de gallons d'essence sont laissés sur les lacs d'Amérique du Nord par les seuls moteurs hors-bords et certains lacs particulièrement fréquentés dégagent une odeur bien caractéristique. Même le plomb: douze millions de livres de chevrotines empoisonnent littéralement les canards du Québec... en plus du reste.

### Même les sources d'énergie ❧

Au moins disions-nous des barrages hydro-électriques qu'ils n'avaient qu'un seul tort: empêcher le poisson de frayer. Ce n'était pas tout-à-fait juste, car l'eau ne sort pas des turbines sans être transformée et l'on ne change pas

impunément les débits des cours d'eau. Mais les dommages restaient facilement décelables.

Voilà qu'aujourd'hui, puisque l'on est sur le point de tout consommer des sources habituelles d'énergie (pétrole, gaz, charbon, eau), il faut s'en remettre aux centrales thermo-nucléaires. Or 80 pour 100 de l'eau utilisée aux États-Unis à des fins industrielles sert déjà à refroidir les centrales thermiques. Pour refroidir les centrales thermo-nucléaires, les États-Unis devront en l'an 2000 construire un véritable barrage de centrales de béton le long des côtes du Pacifique et de l'Atlantique, à moins d'avoir recours aux abondantes ressources hydrauliques du Québec et du Canada. Belle perspective industrielle, à la vérité!

Mais à la sortie des centrales thermo-nucléaires, l'eau est réchauffée de 12 degrés Fahrenheit. Ce peut être suffisant pour dégeler le Saint-Laurent l'hiver, mais à quel coût: combien d'espèces de poissons qui contribuent à l'équilibre et à la régénérescence de nos cours d'eau disparaîtront alors? On ne le sait même pas. Et même avant cela, il faudra déjà, dans 20 ans d'ici, dépenser annuellement au Québec 625 millions de dollars pour fournir une eau convenable aux villes et aux industries.

— Qu'importe! L'eau se purifie toujours, tôt ou tard, par évaporation.

— Faux! L'air est pollué. L'eau de pluie contient déjà du DDT.

### Dans trois siècles, plus de vie sur terre? ❧

Les problèmes de l'eau effleurent ceux de l'air. Au rythme où vont les choses, la consommation d'oxygène par les avions seulement devrait faire disparaître toute vie sur terre d'ici 300 ans. Chaque pouce carré d'asphalte et de béton est un obstacle à la disparition des gaz et à la formation d'oxygène. Voyez vos villes ou regardez Montréal du haut de sa montagne. Et par un clair matin d'automne, quand une couverture fraîche retient quelques jours durant les gaz de Montréal, il faut traverser le fleuve sur le pont Champlain et tenter de voir la ville, la montagne, les gratte-ciel au travers de l'épais brouillard. Tandis qu'en se retournant vers le sud-ouest on aperçoit, à 40 milles de là, la magnifique silhouette, dessinée avec précision, du mont Lyon. Il faut se rappeler alors que la pollution qu'on voit ne représente que 10 pour 100 de la pollution totale: les gaz qui s'échappent des autos, par exemple, ne se voient pas. En ce pays de forêts!

— Moi, je suis obsédé par la pollution: la pollution de l'air, la pollution de l'eau et la pollution des ondes.

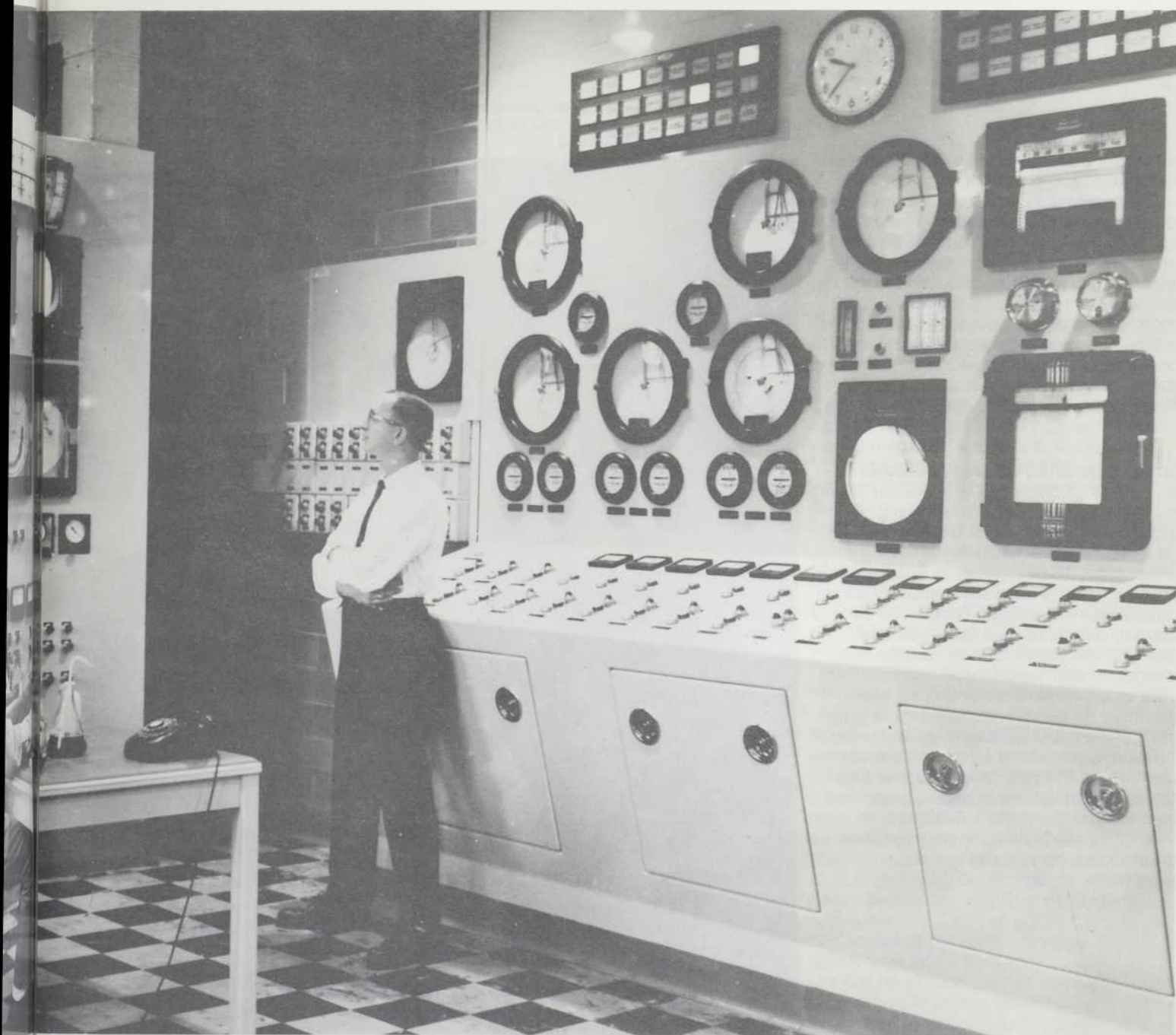
— Et pourquoi pas la pollution politique... Non. Il faut d'abord se mettre dans l'esprit que toute forme de vie est une



# MATHÉMATICIEN

*Ce laboratoire de Fort-Washington en Pennsylvanie illustre les efforts entrepris pour lutter contre la pollution des lacs et rivières.*

*On utilise la télévision et l'électronique pour surveiller le fonctionnement de cette usine de traitement des ordures à Covington en Virginie.*



*« En un seul été, des produits chimiques ont tué des millions de poissons dans le Rhin... »*

forme de pollution. On boit de l'eau pour la rejeter. . .

— C'est inévitable, comme il est inévitable que les espèces s'éteignent. Toutes les espèces atteignent un sommet de leur croissance, puis leurs propres forces les amènent un jour à se détruire. L'homme qui vainc la maladie, la vieillesse, la mort, se tue par la pollution. Il tue du même coup les espèces animales, les poissons et à la fin toute vie disparaîtra parce qu'il n'y aura plus d'oxygène. Nous aurons l'atmosphère de Mars, de l'azote.

**Un espoir** ❧ Ce ne sera pas le cas si, au lieu de s'acharner à grimper sur Mars, on met l'accent sur les études biologiques, sur la recherche des origines de la vie, sur les mécanismes de production de l'oxygène, et aussi sur le civisme, c'est-à-dire sur le respect de la nature, des arbres qu'il faut savoir ne pas couper, des eaux qu'il faut savoir ne pas souiller. Recherche et civisme. Au moins, on met les chances de notre côté et s'il ne doit rester qu'une tribu primitive de survivants, elle sera là pour profiter comme elle pourra de notre legs.

Dehors, boulevard Laurier, les autobus crachent le mazout, tandis qu'une fine poussière tombe sur la ville, doucement balancée par le vent : à quelques milliers de pieds de là, la voirie réalise un grand ouvrage de béton et d'asphalte. . . ❧



Jean-René Mongeau

# comment on devient...

## MATHÉMATICIEN

M. Maurice Labbé en compagnie de M. Marc Kac, mathématicien internationalement connu qui participait au séminaire de mathématiques supérieures qui a lieu à Montréal chaque année.

par Solange Chalvin



Jean Marigaux

« Un mathématicien est un monsieur qui a besoin de pouvoir réfléchir trois heures sans interférence. Sachez qu'il est très difficile de distinguer un mathématicien qui réfléchit d'un mathématicien qui dort. »

Cette description du mathématicien faite par l'un des génies français des maths, André Lichnerowicz, ne correspond en rien à l'homme que j'ai devant moi et qui fut le premier Canadien de langue française à obtenir en 1950-51 un Ph.D. en mathématiques, Maurice L'Abbé.

Vif et devinant les questions, il mène presque l'entrevue me disant que c'est par le biais de la philosophie qu'il a abouti aux mathématiques. « C'est par la lecture de Jacques Maritain que j'ai compris que l'approche de l'homme ne pouvait être que multidimensionnelle. La philosophie ne me suffisait pas. Les sciences pures m'ont permis de mieux cerner l'homme dans son entier et de découvrir son univers concret. »

**Mode passagère? ❧** Il y a vingt ans, la profession de mathématicien n'avait rien de prestigieux. Aujourd'hui, elle a conquis non seulement la gloire mais les coeurs des jeunes qui, en nombre impressionnant, se dirigent vers les sciences, délaissant les lettres. M. L'Abbé, qui se dit pourtant confiant dans l'avenir des hommes de science tout autant au Québec qu'au Canada, met toutefois les jeunes en garde contre une mode passagère.

« On ne choisit pas les mathématiques pour suivre la mode, on choisit les maths par besoin de logique, parce qu'on possède un esprit

théorique et pratique, mais non dépourvu de sens créateur. » On ne choisit plus les mathématiques aujourd'hui pour devenir un chercheur retiré qui fait des équations. En sortant de l'université avec un premier grade universitaire, on peut se diriger en administration, en sociologie (démographe et statisticien), en recherches opérationnelles, en informatique, même en linguistique, en actuariat ou dans les techniques de communication (sondages d'opinion, ordinateurs, etc.). L'homme d'action y trouvera tout autant d'intérêt que le chercheur solitaire ou celui qui se destine à l'enseignement et à la recherche, nous dit M. L'Abbé qui est aujourd'hui vice-recteur aux études et à la recherche à l'Université de Montréal.

### Les mathématiciens sont partout ❧

Le monde moderne ne vit plus sans maths et on retrouve des mathématiciens dans les usines où ils prennent le pas sur les ingénieurs, dans les administrations où ils sont les cerveaux des ordinateurs, clé de toute gestion future. Aux États-Unis, les mathématiciens occupent une place de premier choix dans l'échelle des professions et des salaires.

Il y a un peu plus de vingt ans (en 1947), M. L'Abbé dut aller à Princeton University, New Jersey, pour obtenir des diplômes (maîtrise et doctorat) que le Canada n'offrait pas encore en mathématiques. De retour, il développa le Département de mathématiques de l'Université de Montréal qui est passé d'une vingtaine d'élèves en 1957 à 500 étudiants aujourd'hui dont une centaine aux études graduées. Il fut directeur du Département jusqu'en 1968, tout en assumant la fonction de vice-doyen de la Faculté des sciences de 1964 à 1968.

Mais Maurice L'Abbé est un homme d'action et cette fondation ne lui suffisait pas. Sa grande fierté est d'avoir institué en 1962 un Séminaire de mathématiques supérieures, maintenant devenu la rencontre internationale des plus grands chercheurs qui, chaque été, viennent à Montréal pour mettre en commun leurs expériences. En plus, en 1968, il réussissait avec une équipe de chercheurs à doter l'Université de Montréal d'un Centre de recherches mathématiques qui est le plus important au Canada.

### Un « challenge » ❧

« Les mathématiques, c'est devenu un challenge. Dites-le bien aux jeunes », nous recommande l'homme de science. Autrefois, on apprenait les mathématiques dans le but de s'en servir dans une autre profession.

Aujourd'hui, le mathématicien exerce une profession autonome, diversifiée, où l'action et la création sont des moteurs aussi puissants que la logique et la théorie.

Abstraits et perdus dans leurs profondes réflexions, ces mathématiciens du monde moderne? Non. La conquête de la lune comme de l'environnement de l'homme par l'homme ont besoin de tels hommes qui ont réussi l'équation si difficile de l'abstrait et du concret, de la science et de la philosophie. ❧

Solange Chalvin

*M. Benoît Lachapelle est président de la Société de mathématiques appliquées. Ce sont trois anciens élèves du département de mathématiques de l'université de Montréal qui ont fondé la Société.*



Jean-Louis Frund

# comment devenir ...

## MATHÉMATICIEN

par Solange Chalvin

Aptitudes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un certain talent pour cette science.</li> <li>• Une application et une capacité de travail considérables.</li> </ul>
Formation générale	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Études élémentaires et secondaires.</li> <li>• Études collégiales de deux ans.</li> <li>• Concentration dans les sciences exactes.</li> </ul>
Formation professionnelle	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Études universitaires de trois ans, baccalauréat ès sciences (B.Sc. général ou spécialisé, licence d'enseignement).</li> <li>• Études de maîtrise d'un an après le B.Sc. ou la licence.</li> <li>• Études de doctorat (Ph.D. ou D.Sc.) de trois ans au minimum.</li> <li>• Connaissance essentielle de deux langues (l'anglais et le français) et, au niveau de la maîtrise, du doctorat et du postdoctorat, connaissance utile d'une troisième langue (l'allemand ou le russe).</li> </ul>
Établissements d'enseignement	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les universités de Montréal, Laval, Sherbrooke, McGill dispensent le cours de mathématiques supérieures aux trois cycles (baccalauréat, maîtrise et doctorat). L'Université du Québec donne l'enseignement de premier cycle à Montréal, Trois-Rivières et Chicoutimi.</li> </ul>
Débouchés	<p>Très nombreux :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• L'enseignement au secondaire, au CEGEP et à l'université.</li> <li>• La recherche pure et appliquée, et l'application des mathématiques aux sciences de la gestion, aux sciences biologiques et sociologiques dans l'université, l'industrie et le gouvernement.</li> </ul>
Émoluments	<p>Moyenne canadienne :*</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• \$ 6,700 par an – baccalauréat sans spécialisation.</li> <li>• \$ 7,200 par an – baccalauréat avec spécialisation.</li> <li>• \$ 7,920 par an – maîtrise.</li> <li>• \$11,000 par an – doctorat.</li> </ul> <p>N.B. Ces émoluments sont plus élevés dans les provinces industrielles telles que l'Ontario, le Québec, etc., où ils s'échelonnent entre \$9,000 et \$11,000 par an suivant le grade détenu. Après quelques années d'expérience : de \$11,000 à \$16,000 et plus.</p>

\* Cf *Perspectives de carrières*, Diplômés d'université 1969-1970, Service d'établissement des programmes, ministère de la Main-d'oeuvre et de l'immigration, Ottawa.



### L'ESPACE TERRE DES HOMMES

François de Closets, Éd. Tchou, Paris, 1969,  
180 pages, \$7.75

Le volume de François de Closets raconte l'aventure inoubliable de Barman, Lowell et Anders qui, les premiers, ont contourné la Lune et ont regardé la Terre avec des yeux extra-terrestres. Après un rappel des trajectoires possibles pour atteindre la Lune, l'auteur s'arrête sur une brève histoire des développements de l'astronautique américaine pour s'attacher principalement au projet Appolo et à la description de la fusée Saturne. Un historique des réalisations de l'astronautique russe suit ensuite. L'auteur tente enfin une courte projection vers l'avenir.

Le succès du vol Appolo 8 est présent à travers tous les chapitres et les chiffres y sont abondamment utilisés. En appendice suit une chronologie détaillée des événements du vol Apolo 8, ainsi que des fiches techniques. Plusieurs photographies soignées rappellent les étapes du vol.

*J.-P. B.*

### STRUCTURE DE L'UNIVERS

Evry Schatzman, Éd. Hachette, Paris, 1968,  
253 pages.

Le volume du professeur Schatzman, astrophysicien, se veut un sommaire des connaissances actuelles sur la structure de la Galaxie et de l'univers des galaxies.

Depuis déjà une quarantaine d'années, nous savons que le Soleil n'est qu'une étoile parmi des milliards d'autres associées en un vaste système appelé Galaxie. Mais que sait-on de cette Galaxie? Le télescope nous révèle des milliers d'associations semblables groupées en amas. La répartition de ces galaxies entraîne-t-elle un univers fini ou infini? Quel est l'âge de notre univers et combien de temps durera-t-il? Telles sont les principales questions discutées en termes simples, mais précis, dans ce volume.

Les idées émises dans cet ouvrage sont d'une grande actualité, quoique un peu trop succinctes à cause, sans doute, de l'ampleur du sujet. De nombreux schémas et illustrations, quelques-unes en couleur, en agrémentent la lecture.

*J.-P. B.*

### L'ORIGINE DE LA VIE

J. H. Rush, Éd. Payot, Paris, 1969, 245 pages, \$1.95

La vie, phénomène encore peu connu de la matière, nous est présentée sous l'aspect de ses origines par M. Rush. Après avoir décrit les caractéristiques du vivant, l'auteur aborde les diverses théories sur l'origine du système solaire ainsi que des conditions régnant sur la Terre avant l'apparition de la vie. D'où vient la vie? Telle est la question fondamentale traitée sous plusieurs aspects à la lumière des découvertes récentes de la biochimie. Des considérations sur la vie dans l'Univers et la naissance de l'esprit terminent le volume. Cette étude, quoique écrite pour le lecteur non spécialiste, requiert un minimum de connaissances en chimie pour être suivie dans son entier.

*Jean-Paul Boudreault*

**CLEFS POUR LA CYBERNÉTIQUE**

Paul Idatte, Éd. Seghers, Paris, 1969, 194 pages,  
\$2.65

La cybernétique, science nouvelle dont le rôle devient de plus en plus important, nous est présentée en toute objectivité par l'auteur. Deux parties principales sont traitées à peu près également dans cet ouvrage. L'une correspond aux notions fondamentales de la cybernétique, sa définition et son fonctionnement dans les systèmes complexes. Des considérations sur le temps cybernétique y sont également abordées. L'autre comprend les applications de la cybernétique dans plusieurs domaines, en particulier dans la technologie, la société, l'informatique et l'esthétique.

J.-P. B.

**LA FLORE DE L'ANTICOSTI-MINGANIE**

Fr. Marie-Victorin et Fr. Rolland-Germain,  
Presses de l'Université de Montréal,  
Montréal, 1969, 527 pages, \$13.50.

Les Presses de l'Université de Montréal ont publié récemment un ouvrage qui nous reporte à une ère de grande activité dans l'étude des sciences naturelles au Canada français. *La Flore de l'Anticosti-Minganie*, signée par le Fr. Marie-Victorin et le Fr. Rolland-Germain, est un document où l'on retrouve le scrupule scientifique et la vaste culture de ces deux botanistes. Marie-Victorin y rappelle qu'il fit sa première excursion à Anticosti en 1917 et dans l'archipel de Mingan en 1924. Presque la moitié de l'ouvrage se compose du « Journal des travaux sur le terrain », récit attachant même pour le lecteur non initié à la « latinité » de la botanique. Pour la publication de cette *Flore de l'Anticosti-Mingani*, les Presses de l'Université de Montréal avaient obtenu la collaboration de M. Ernest Rouleau, conservateur de l'Herbier Marie-Victorin.

Roland Prévost

**LES RESSOURCES MINÉRALES  
DU QUÉBEC (S-108)****GÉOLOGIE ET RICHESSES MINÉRALES  
DU QUÉBEC (S-110)**

Ministère des Richesses naturelles du Québec,  
1969.

Exemplaires gratuits disponibles sur demande au  
Service d'information du Ministère

La première de ces deux publications du Service des gîtes minéraux du ministère des Richesses naturelles, *Les ressources minérales du Québec*, contient une description succincte des principales substances minérales rencontrées dans notre territoire, de leur utilisation et de leur importance dans notre économie.

La seconde brochure, *Géologie et richesses minérales du Québec*, fournit une description sommaire des grands traits de la géologie du Québec en tenant compte des trois grandes régions naturelles qui la divisent: le Plateau laurentien, les Basses-Terres du Saint-Laurent et les Appalaches. Les principaux gîtes minéraux du territoire sont aussi indiqués à l'aide de cartes, les mines les plus importantes y sont énumérées et l'on y retrouve également un tableau statistique sur la production du minerai de fer au Canada pendant les sept dernières années.



**CAMPING  
SOUS L'EAU**

Deux  
plongeurs  
allemands,  
Wolfgang  
Quade et

Guido Kirf, ont vécu pendant six jours enfermés dans une maison sous-marine, la BAH 2 (6 m de long, 20 t) amenée à 10 m de profondeur au fond du lac de Constance. Les deux plongeurs devaient surveiller les instruments et étudier les conditions de séjour prolongé sous l'eau, une expérience qui a son importance pour les aquanautes de l'avenir. Ils avaient l'impression de faire du camping sous l'eau. Ils sont sortis à plusieurs reprises de leur maison sous-marine avec leur bouteille à air comprimé pour pêcher et prendre de l'exercice. Les laboratoires sous-marins comme le BAH 2 vont servir de stations pour le montage et la construction sous-marins. ☺

**COMMENT  
TOUT A COMMENCÉ**

commencé notre système solaire, surtout parce que les relations entre éléments, dans les météorites, sont si bien développées. Telle est l'une des conclusions auxquelles est arrivé le professeur Louis Ahrens, du Département de géochimie de l'Université de Cape Town. Avec son équipe, il a analysé plus de 60 météorites et des spécimens rapportés de la lune par les astronautes américains. ☺

C'est  
uniquement  
par des  
processus  
physiques qu'a



Dr. Gingras

**SCIENTIFIQUES  
QUÉBÉCOIS  
À L'HONNEUR**

Deux hommes  
de sciences  
éminents du  
Québec se  
sont vus

décerner récemment de hautes distinctions internationales en reconnaissance de leurs travaux exceptionnels. Le Dr Gustave Gingras, directeur de l'Institut de réhabilitation de Montréal, a reçu le prix Albert Lasker pour l'ensemble de son oeuvre dans le domaine de la réadaptation des handicapés physiques. Le prix Stouffer a été accordé au Dr Jacques Genest, directeur de l'Institut de recherches cliniques de Montréal, pour ses recherches sur les maladies hypertensives. ☺

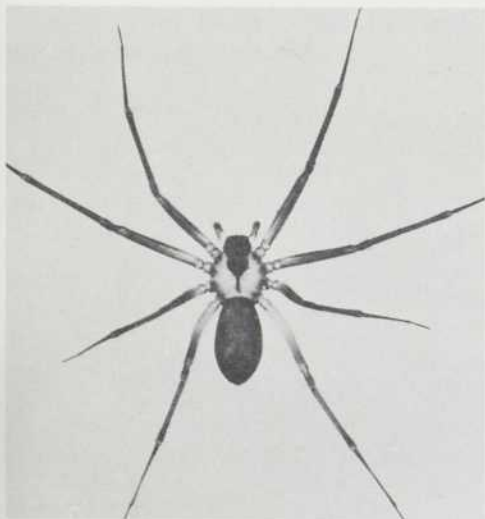


Dr. Genest

## UNE IMMIGRANTE INDÉSIRABLE

Le National Safety Council, U.S.A., a lancé un avertisse-

ment qui peut nous intéresser, nous du Québec: l'araignée nocturne (Brown Recluse ou araignée brune solitaire) étend son domaine plus à l'est et plus au nord des États-Unis. Cette bestiole dangereuse, dont la piqûre peut être mortelle, émigrera sans doute au Canada. On assure qu'elle s'adapte facilement à des climats très divers. Le plus ennuyeux, c'est que cette araignée se loge à l'intérieur des habitations, dans les garde-robes, et surtout dans les vêtements et chaussures qui n'ont pas servi depuis un certain temps. On n'a pas encore trouvé d'antidote au poison de cet arachnide. ☒



## DU NOUVEAU AU CONGRÈS DE L'ACFAS

Il y aura du nouveau, cette année, au congrès de l'ACFAS, qui

se tiendra les 6, 7 et 8 novembre à l'Université de Montréal. Rupture complète avec la tradition! Au lieu de 33 sections où chacun parlait uniquement à des copains du cru, il y aura 10 groupes. Un interdisciplinaire mitigé mais réel. Ainsi, le groupe B rassemblera ces messieurs de l'agronomie, de la botanique, de la biochimie, de l'écologie végétale, de la cytologie, de la zoologie et de l'écologie animale. Pour l'ensemble des groupes, une centaine de rapports. Le colloque en assemblée générale portera sur la recherche universitaire et la recherche industrielle pour la société de demain. Le congrès sera présidé par M. Lionel Boulet, directeur de l'Institut de recherches de l'Hydro-Québec. ☒

## SAINTE-SCHOLASTIQUE EXAMINÉ À LA LOUPE

Une grande étude est commencée sur les répercussions

qu'aura l'aéroport de Sainte-Scholastique sur la région de Montréal. Travail collectif, groupant des spécialistes de l'École Polytechnique (Division des Transports, Division de l'Arpentage, Département de géologie) et de l'Université de Montréal (Département des sciences économiques, Facultés d'aménagement et de géographie). L'un des principaux artisans de cette vaste entreprise est le professeur Jean Granger, à qui Polytechnique vient de confier la direction d'une nouvelle division, celle des transports, au sein du Département de génie civil. M. Granger détient une maîtrise de Polytechnique en mécanique des sols et une maîtrise en circulation de Purdue University; dans cette nouvelle Division des transports, il dirige un aspirant au doctorat et cinq aspirants à la maîtrise; deux autres étudiants viennent de s'inscrire à la maîtrise. ☒



### Échanges profitables

Ayant pris connaissance de votre revue et des services qu'elle peut rendre aux étudiants de tous les niveaux, nous voudrions connaître davantage les buts de votre organisation.

Depuis peu, nous avons formé un Club de sciences naturelles à Drummondville et nous désirerions savoir jusqu'à quel point une collaboration entre votre organisme et le nôtre peut être efficace. Puisque nos activités sont déjà en marche, permettez-nous de vous demander quelques renseignements d'ordre scientifique.

D'abord, chaque membre ayant à présenter un projet pour faire partie du Club, ne serait-il pas possible que certains de ces travaux paraissent dans votre revue? Bien entendu, certaines conditions sont imposées et nous aimerions en connaître la nature ainsi que les avantages que ces parutions pourraient apporter aux membres et au Club lui-même.

En plus, il nous serait très agréable d'être informé des différentes expositions mises sur pied et des Clubs semblables au nôtre qui sont plus ou moins connus dans le Québec et dans le Canada même. Ainsi nous pourrions tenter d'établir un échange scientifique qui nous serait des plus profitables.

Un autre renseignement nous serait très utile, à savoir, les noms et adresses d'Associations soit gouvernementales, soit industrielles, qui touchent l'étude des sciences.

Nous espérons avec vous contribuer dans la mesure du possible à l'initiation à la recherche scientifique.

Pierre Martineau, président  
Club de sciences naturelles  
Drummondville

## La science à travers les âges

Étant intéressé en sciences et préparant une exposition scientifique, je désirerais traiter de l'évolution de la science au travers les âges.

Pour cette raison je m'adresse à vous pour demander toute information concernant les sciences, l'évolution, les découvertes successives, les stages, etc. bien sûr des photos seraient grandement appréciées.

Je vous remercie pour l'attention apportée à mon cas et d'être d'un tel recours pour mon projet.

Roger Phénix  
St-Sébastien  
Co. Iberville



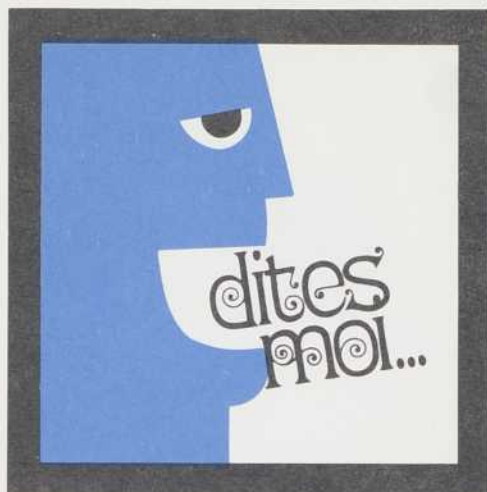
...ET VOUS, DE TOUS LES AUTRES COINS DU QUÉBEC,  
DONNEZ-NOUS VITE SIGNE DE VIE! VOS QUESTIONS, VOS  
SUGGESTIONS, VOS COMMENTAIRES SONT INDISPENSABLES  
POUR FAIRE DU « JEUNE SCIENTIFIQUE » UN MÉDIUM  
D'INFORMATION ET DE FORMATION UTILE À LA PROMOTION  
SCIENTIFIQUE DE LA JEUNESSE QUÉBÉCOISE.

CETTE PAGE VOUS APPARTIENT...

ELLE SERA CE QUE VOUS LA FEREZ

Adressez toute communication à :

Jocelyne Dugas  
Le Jeune Scientifique  
2525, boul. Laurier  
Sainte-Foy, Québec 10



La nouvelle équipe de rédaction du Jeune Scientifique a fait une première prise de contact avec ses lecteurs éventuels.

Voici quelques-unes des réponses à la question posée :

**« Qu'attendez-vous d'une revue de vulgarisation scientifique pour les jeunes ? »**



Donald Dupont  
Secondaire III  
École St- Martin  
Montréal

« Ce qui m'intéresse, c'est tout ce qui touche à l'énergie atomique : par exemple, comment un petit atome peut arriver à pousser un sous-marin ? Dans votre revue, j'aimerais trouver des suggestions de travaux pratiques ou d'expériences. »



Jacques Méthé  
Collège II  
CEGEP de Sainte-Foy  
Sainte-Foy

« Que la revue présente la science qui se fait avant tout au pays, au Canada. Que Le Jeune Scientifique renseigne ses lecteurs sur le plan de la recherche, et de ses applications, de même que sur celui de la formation des scientifiques. »



Marielle Trudeau  
Secondaire III  
École Stella Maris  
Montréal

« Les filles aiment les sciences. Elles veulent des nouvelles sur les découvertes récentes en médecine, en astronomie, et des commentaires de grands savants. Pour une revue plus vivante : des concours de sciences parmi les lecteurs, avec des recherches et des travaux à faire à la maison, à la bibliothèque et au laboratoire. »



Marc Lavallée  
Chef du Département de biologie  
CEGEP du Vieux-Montréal

« Ce périodique doit ouvrir des horizons dans des domaines de pointe de la science plutôt que de présenter des résumés. Il faut aussi mettre l'accent sur l'expérimentation. »



Robert Desmarteau  
Secondaire IV  
École Taillon  
Montréal

« Des schémas, de la couleur, les derniers événements scientifiques, tout ça c'est captivant pour les jeunes ! »

ue

imple  
à  
revue

se  
ue

et de  
lui

ertes  
e, et  
cour  
tes

ons  
cience

niers  
est

Trouvez un nouveau nom pour la revue « Le Jeune Scientifique » :  
vous pouvez gagner un voyage gratuit en France à l'été 1970 !



**COMMENT  
DOIT-ON  
APPELER  
UNE REVUE  
jeune, dynamique,  
pour les gars et les filles  
intéressés aux sciences  
en 1970 et même  
pour ceux de l'an 2000 ?**

BIBLIOTHÈQUE  
NATIONALE  
24 NOV 1969  
PÉRIODIQUES

Adressez vos suggestions à  
*Le Jeune Scientifique*  
Concours « Voyage en France »  
Les Presses de l'Université du Québec  
2525, boul. Laurier, Québec 10

*Le Jeune Scientifique*, publié par Les Presses de l'Université du Québec, lance un grand concours ouvert aux étudiants du secondaire (années terminales) et du collégial.

**Le prix accordé** Un séjour de trois semaines en France à l'été 1970, sous les auspices de l'Office franco-québécois pour la jeunesse.

**Les conditions**

- Résider au Québec.
- Suggérer un nom nouveau pour *Le Jeune Scientifique*.
- Rédiger un travail personnel sur la carrière scientifique que vous aimeriez embrasser et les raisons qui vous y incitent.
- Adresser le tout avant le 10 décembre.

**Le gagnant** Le comité d'orientation du *Jeune Scientifique* constituera le jury. Le gagnant sera proclamé dans le numéro de janvier 1970 de la revue, coiffée de son nouveau nom pour la circonstance.

**VOTRE LETTRE DOIT NOUS PARVENIR AVANT LE 10 DÉCEMBRE**