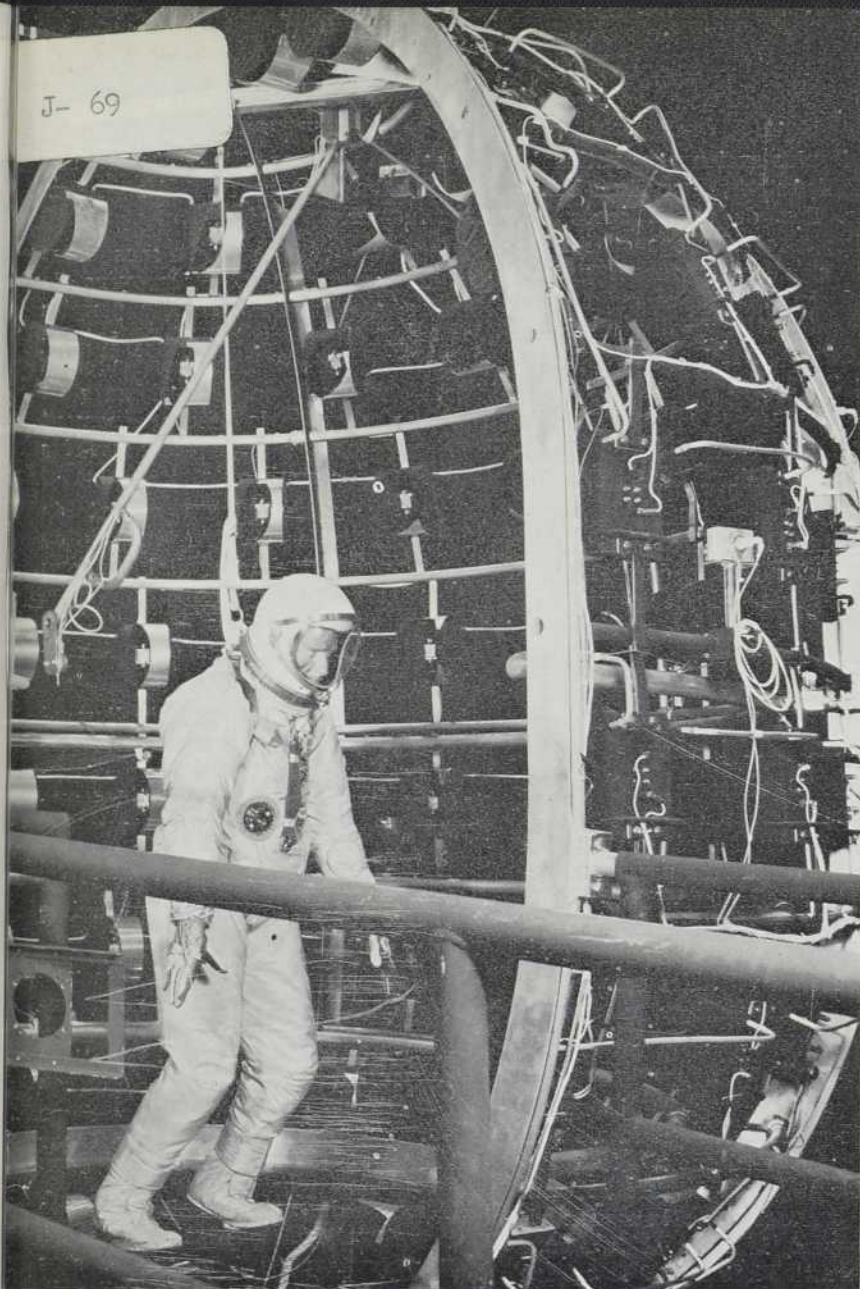


J- 69



1

VOLUME 7
NUMÉRO 1
OCTOBRE 1968



le jeune
scientifique

PUBLICATION DE L'ACFAS

Protéger la nature pour l'homme

par E. Kesteloot

L'homme, celui de tous les temps et de toutes conditions, a toujours tiré sa subsistance de la nature. C'est elle qui le nourrit, qui l'habille, qui le chauffe, qui lui fournit des sources d'énergie, ainsi que tout ce qui rend la vie agréable et facile.

Protéger les ressources naturelles est donc un souci et un devoir de l'humanité entière. Les peuples de chasseurs d'Afrique l'avaient déjà compris depuis bien longtemps et un système sévère de tabous était l'expression concrète de la sagesse de ces populations qui vivaient en accord intime avec la nature. Ces hommes savaient parfaitement que tout prélèvement excessif signifiait l'épuisement de leurs ressources alimentaires, bref, signifiait la famine.

Les peuples qui s'appellent civilisés ont, eux, bien souvent rompu les liens avec la nature. A leurs yeux, la civilisation devait coïncider avec la destruction de la nature par tous les moyens que la technique moderne a mis à leur disposition : le feu, la hache, le fusil, la dynamite et le bulldozer.

Après avoir beaucoup détruit, après avoir exterminé de très nombreuses espèces végétales et animales, après avoir toléré de véritables massacres, l'homme a pris bien tardivement, hélas, conscience du danger. C'est ainsi que le siècle passé a vu naître un puissant mouvement en faveur de la protection de la nature et la création des premières réserves naturelles et des premiers parcs nationaux.

En 1872, le plus ancien parc national, celui de Yellowstone, aux Etats-Unis, vit le jour. Peu de temps après en Afrique, bien avant l'Europe ou l'Asie, les premières décisions furent prises en vue de la création de ce qui devait devenir plus tard le prestigieux Parc Albert au Congo et le Parc Kruger en Afrique du Sud.

Depuis lors, l'idée de la conservation de la nature a fait du chemin, elle a évolué et s'est considérablement élargie.

Au début, le mot d'ordre était : « l'homme contre la nature » mais, plus tard, devant le spectacle d'une nature massacrée, l'attitude adoptée pouvait se résumer par ces mots : « protéger la nature contre l'homme ».

Actuellement, une nouvelle politique est née qui peut se définir ainsi : « protéger la nature pour l'homme ».

Très souvent, la conservation de la nature est encore limitée à la préservation d'espaces verts ou de régions restées plus ou moins naturelles par l'élimination de l'intervention humaine ou à la protection, par la création de réserves naturelles ou de parcs nationaux, d'espèces animales ou végétales qui présentent un intérêt économique ou scientifique ou, aussi, qui sont en voie de disparition.

Mais la nature englobe beaucoup plus que les paysages et que la vie sauvage; la science moderne a découvert, en effet, les rapports intimes et complexes qui existent entre le monde vivant d'une part, la flore et la faune, sans en exclure l'homme et le milieu physique et, d'autre part, le sol, l'atmosphère et les eaux.

Les pays densément peuplés connaissent une infinité de dégradations de ces ressources naturelles vitales : pollution de l'air, pollution des eaux marines et des eaux douces. Les phénomènes de stérilisation du sol, d'érosion, sont une menace directe pour la survie de la faune et de la flore sauvages, mais également, et cela est bien plus grave, pour la survie de l'homme lui-même.

Protéger la nature est devenu un problème vital pour la survie de l'homme, car il s'agit de la préservation de son habitat. Un habitat où il pourra encore vivre, se développer dans un bien-être physique et spirituel. Par la conservation de son « capital nature », il utilisera à bon escient les ressources naturelles dans toute leur variété et dans

toute leur richesse. Et cela pour son propre salut et pour celui des générations futures.

Notre monde se rétrécit sans cesse par le développement des moyens de communications rapides et les peuples d'aujourd'hui vivent à l'échelle planétaire. Cela nous a fait prendre conscience que beaucoup de problèmes de la conservation de la nature dépassent les frontières des pays et même les frontières des continents.

Les oiseaux migrateurs venant de l'Europe hivernent en Afrique ou en Asie. Il s'agit là d'un capital commun à tous les peuples de l'Ancien Monde. Les mêmes constatations peuvent d'ailleurs être faites pour les deux Amériques.

Les produits toxiques actuellement employés à doses massives empoisonnent les fleuves et les mers en traversant les frontières des pays et des continents. Les rejets de déchets pétroliers dans toutes les mers du globe sont une menace pour les plages, les pêcheries et les ressources alimentaires des océans.

La grande faune africaine et sa préservation présentent, dans le même ordre d'idées, une valeur capitale pour le monde entier, pour les générations actuelles et pour toutes celles qui suivront. En effet, la disparition d'une espèce animale est une perte pour l'humanité.

Préserver la nature doit être une responsabilité que tous les peuples doivent assumer pour leur survie, sans considérations de race ou de nationalité. C'est pour cette raison que la conservation de la nature est devenue mondiale.

Une collaboration internationale dans le domaine de la conservation de la nature est devenue indispensable. Les grandes organisations internationales en sont bien conscientes : l'U.N.E.S.C.O., la F.A.O., l'Organisation pour l'Unité Africaine, le Conseil de l'Europe, mettent tout en oeuvre pour susciter une prise de conscience et pour proposer des mesures efficaces dans tous les pays.

(Article extrait du bulletin « Vu par les Belges », no 2, mai 1968, publié par l'Institut Belge d'Information et de Documentation, Bruxelles. L'auteur est directeur de laboratoire, chef de la section d'Ecologie et de la Conservation de la Nature à l'Institut Royal des Sciences naturelles de Belgique).



**Un 7e volume pour
« parler des sciences »**

Avec la rentrée scolaire, nous vous présentons de nouveau un autre volume du **Jeune Scientifique**. Comme dans le passé, nous espérons grouper des scientifiques, des étudiants avancés, des professeurs et chercheurs pour traiter des plus récents progrès de la science dans nos huit livraisons régulières.

L'expérience des années précédentes nous aidera, espérons-le, à mieux vous servir, à vous intéresser davantage à l'actualité et aux grands thèmes de recherche dans la science actuelle. Nous nous proposons encore d'apporter graduellement des améliorations à « votre revue », en introduisant de nouvelles chroniques, en modifiant légèrement notre maquette, en ajoutant quelques pages — quatre de plus à chaque numéro — et, surtout, en cherchant à adapter notre langage à celui du plus grand nombre de lecteurs et lectrices, sans pour cela négliger l'exactitude ou la réalité des phénomènes.

Nous comptons encore sur l'intérêt et la bonne attention de nos lecteurs pour s'efforcer de traduire ou de comprendre le vocabulaire ou la langue constamment renouvelée des sciences de notre temps. Il devient de plus en plus ardu pour le spécialiste de « simplifier » ou de rendre compréhensible le vocabulaire — et souvent le « jargon » de sa profession. Mais nous désirons répéter ici que les auteurs comme les responsables de la rédaction redoublent d'efforts pour faciliter cette communication entre auteurs et lecteurs, entre spécialistes et disciples attentifs...

Si nous voulons comprendre un peu mieux les exigences des professions scientifiques, si nous voulons savoir comment les sciences s'insèrent dans l'économie d'une population pour en assurer son développement, si nous voulons traduire le langage de notre temps et si nous voulons être prêts à utiliser les merveilleux outils de la technologie de demain, il est urgent pour nous tous de sortir de nos manuels scolaires, de les compléter, d'enrichir de plus en plus nos connaissances scientifiques. C'est là la principale préoccupation de l'équipe de votre revue et nous souhaitons la voir partager par tous ceux qui fréquentent les écoles, éducateurs, étudiants, et aussi par tous les responsables de notre société.

A nos lecteurs et à nos fidèles rédacteurs, nous disons nos cordiales salutations et nos remerciements pour leur collaboration au cours de cette 7e année.

Léo BRASSARD, directeur.

Revue de vulgarisation scientifique publiée par l'Association canadienne-française pour l'Avancement des Sciences (ACFAS), et subventionnée par le ministère de l'Éducation de la province de Québec.

DIRECTION

Léo Brassard
directeur
Roger H. Martel
secrétaire de rédaction

Pierre Couillard
Denis Jacob
Roland Prévost
Marcel Sicotte
Jacques Vanier
conseillers

COLLABORATEURS

Jean R. Beaudry
Gérard Drainville
Raoul Duchesne
Michel Ferland
Roger Fischler
J.-André Fortin
Jean-Guy Fréchette
Guy Gavrel
Miroslav M. Grandtner
Edouard Kurstak
Paul H. LeBlond
Paul-H. Nadeau
Raymond Perrier
Bernard J.-R. Philogène
Roland Prévost
Jean-René Roy
Madan Lal Sharma
G.-Oscar Villeneuve

Abonnements

Le volume annuel commence en octobre et se termine en mai, soit 8 numéros. Abonnement individuel: Canada, \$3.00; étranger, \$3.50. Abonnement annuel de groupe-étudiants, soit 15 abonnements et plus à une même adresse: \$2.00 chacun. Vente au numéro, 50 cents.

Adresse

Rédaction et abonnements: case postale 391, Joliette, Québec, Canada. Tél.: 514, 753-7466.

Notes

Tout écrit publié dans la revue n'engage que la responsabilité du signataire. Tous droits de reproduction et de traduction réservés par l'éditeur © ACFAS, 1968. — Le ministère des Postes à Ottawa a autorisé l'affranchissement en numéraire et l'envoi comme objet de deuxième classe de la présente publication. Port payé à Joliette. — Tous les articles sont classifiés dans l'Index analytique, Les Presses de l'Université Laval, Québec.

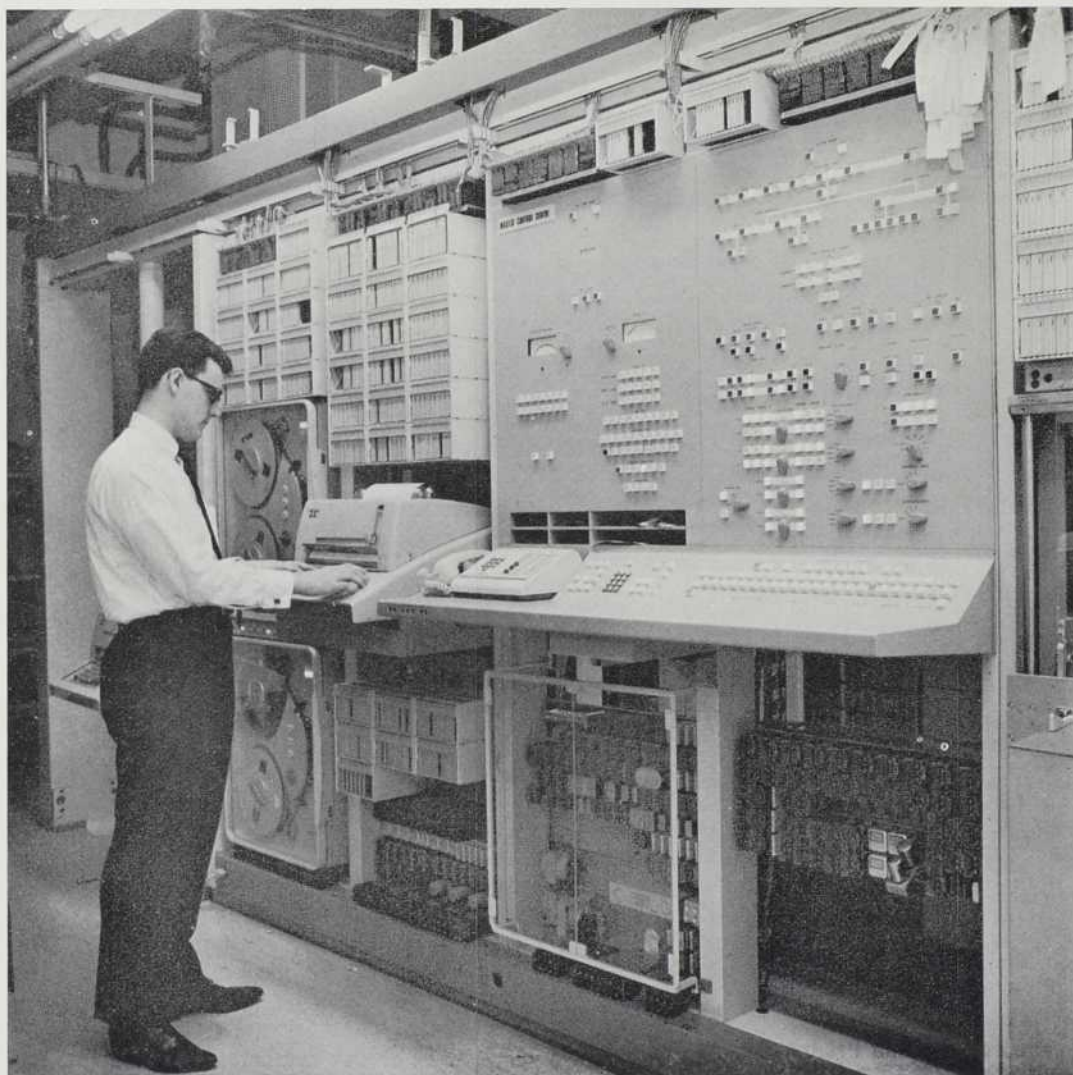
SOMMAIRE

- 2 **Le cerveau électronique, artisan d'une vie meilleure**
par Micheline Stoër
- 6 **Le rôle de la simulation en recherche spatiale**
par Jean-René Roy
- 10 **Le « Biosatellite », un outil révolutionnaire en biologie**
par Jean-René Roy
- 14 **Vocation nucléaire du Canada**
par Guy Gavrel
- 18 **Les aspects nocifs du phytoplancton**
par F. J. R. Taylor
- 24 **L'origine des noms et des symboles des éléments**
par Gustav P. Dinga

Notes, communiqués et nouvelles, en pages : 2e p.-couverture, 11-13, 28 et 3e p.-couverture.

Photographies de la couverture

A gauche: dans une expérience de simulation, un mannequin porte un scaphandre pour éprouver les effets de la simulation de l'émission de chaleur provenant de la terre et de la réflexion de la lumière du soleil sur un astronaute dans l'espace. Photographie de la National Aeronautics and Space Administration, NASA, Washington. A droite: transport d'un instrument sismique dans l'Arctique canadien, dans les cadres d'un programme d'exploration minière réalisé conjointement par une société commerciale et le gouvernement canadien. Photo Ted Grant de l'Office national du Film, O.N.F., Ottawa.



L'homme interroge l'ordinateur. Si cet appareil n'est pas beau, au sens usuel du terme, et s'il est encore moins « humain » (ou... sentimental), il n'en est pas moins compétent, efficace et très précis. Il fait ce qu'on lui demande: mettre son cerveau au service du cerveau de l'homme.

Le cerveau électronique, artisan d'une vie meilleure

par Micheline Stoër

Un jour, l'ordinateur se chargera de régler les problèmes de la vie quotidienne. Des découvertes ahurissantes dans le domaine de l'électronique bouleverseront notre comportement social. Quand? — D'ici dix ans!

Il ne s'agit plus d'en avoir peur, de craindre ce monstre magnifique surgi du cerveau de l'homme. Il ne s'agit plus de prédire, avec un léger frisson, la puissance omniprésente du cerveau électronique et de ses effets sur notre comportement quotidien. L'homme de demain, c'est nous. Le règne de l'ordinateur est là, à portée de la main, et il s'agit d'en profiter.

D'ailleurs, depuis cinq ans, un groupe de savants de l'Institut de Technologie du Massachussets mettent au point un projet qui révolutionnera sans doute l'organisation de la société. L'essentiel en est de mettre l'ordinateur à la portée de l'homme dans sa vie de tous les jours, d'en faire son adjoint, afin que leurs cerveaux soient complémentaires. Pour ce faire, il est nécessaire de donner à l'homme un accès facile à l'ordinateur, afin qu'ils puissent converser, engager de vraies conversations dans une langue aisément compréhensible.

D'après le directeur de ce projet, le professeur R. M. Fano, professeur de génie en communications électroniques, « le cerveau de l'homme n'est pas assez puissant pour résoudre les vastes problèmes organisationnels qui se posent à tous les niveaux. »

Ainsi, dans des domaines aussi près de l'homme de la rue que l'éducation, la médecine, les transactions bancaires et les communications, existent-ils des questions complexes qui peuvent être réglées en un rien de temps en soumettant une série de données au cerveau électronique, qui fait appel à sa prodigieuse mémoire pour apporter des solutions.

Le professeur Fano poursuit en affirmant « pourtant, la dernière merveille du progrès technologique, le *cerveau électronique* devrait, si elle est utilisée rationnellement, apporter à l'homme l'assistance dont il a besoin pour percer le plafond de complexité de la société ». Il est à noter ici que la précision « utilisée rationnellement » devrait enrayer toute tendance aux conjectures sur « l'envahisseur » électronique, sur le remplacement de l'homme par la machine. La machine est un outil de travail, au service du cerveau humain dont il augmente l'efficacité et la puissance.

Conseiller des étudiants

Dans le domaine de l'éducation, le Conseil de l'éducation de Californie a déjà mis au point un programme expérimental visant à aider les étudiants à choisir leur

université et les études qu'ils devraient suivre.

Un télétype est branché à un ordinateur, qui reconnaît l'étudiant lorsque celui-ci cite son nom et son numéro matricule. Ensuite l'homme et la machine entretiennent une conversation, au cours de laquelle l'étudiant affirme qu'il aimerait aller à Harvard, à Yale ou à Columbia. Malheureusement, ses notes ne sont pas assez fortes. Il perdrait temps et argent à tenter de réussir là où il échouerait sans doute. L'ordinateur, dans toute sa belle lucidité, ne lui cache pas la vérité. Il lui conseille de chercher ailleurs!

Les dirigeants de l'université, par contre, peuvent déterminer d'avance la qualité et la quantité des futurs étudiants et élaborer leurs programmes d'études selon les précieuses données de l'ordinateur.

Diagnostics-minute

La médecine, elle aussi, subit des transformations sans pour autant remplacer les médecins par des robots. D'après le Dr I.W. Bean, de Régina, l'omnipraticien de demain sera aussi différent du médecin d'aujourd'hui que le médecin de famille actuel ne l'est de l'ancien médecin de campagne.

Il voit le médecin de 1990 relié à l'hôpital, de son bureau, gagnant un temps précieux en obtenant une multitude de renseignements sur un malade en fournissant les données à un ordinateur qui, en retour, fait un diagnostic, aide sûre et rapide aux connaissances du médecin.

Il est également possible d'exercer une surveillance constante du malade en enregistrant ses tendances biologiques à la suite d'une opération, par exemple, qui permettront aux médecins de prendre rapidement des décisions. La mémoire électronique est plus vaste que la mémoire humaine, elle peut donc aider à connaître plus complètement les éléments

d'une situation donnée et les variations biologiques importantes.

L'épargne en direct

La versatilité des ordinateurs permet de prévoir des usages dont on n'aurait pas songé il y a quelques années à peine. Ainsi les banques entraînent-elles depuis dix ans un personnel qui se spécialise dans l'outillage électronique. Elles se dirigent rapidement vers « L'épargne en direct », c'est-à-dire la communication directe d'une succursale avec un ordinateur central, afin d'enregistrer les écritures devant passer dans les livres des clients.

Ce système, tel que décrit par M. Lavoie, président de la Banque Provinciale, permet aux clients d'une banque d'effectuer des retraits ou des dépôts à n'importe laquelle de ses succursales. Il est même possible qu'ils puissent déposer ou retirer de l'argent de la succursale d'une autre banque... De plus, on pourra obtenir le service des banques en dehors des heures d'affaires ou ailleurs que dans une succursale, grâce à un outillage qui existe déjà.

Un coup de fil magique

Dans presque tous les cas, qu'il s'agisse d'une conversation entre un ordinateur et un étudiant, un médecin, ou un client voulant faire déposer un montant d'argent à son compte en banque, l'accès à l'ordinateur est permis par le réseau téléphonique.

Par exemple, le Réseau Téléphonique Transcanadien faisait il y a quelque temps la démonstration d'un appareil nommé « Datacom », conçu afin de permettre l'accès général à une masse considérable de renseignements emmagasinés dans les ordinateurs en des points centraux et actuellement disponibles à un nombre restreint d'utilisateurs.

Evidemment, il est impossible que chacun possède un système d'ordinateurs géants, mais il est

L'auteur de cet article, Micheline Stoër, est contrôleur adjoint à la Presse et à l'Information, compagnie de Téléphone Bell du Canada, à Montréal. Les photographies ont été gracieusement fournies par l'auteur et la compagnie Bell.

possible de rendre ces informations accessibles, grâce à un horaire de répartition du temps permettant à des centaines d'utilisateurs de communiquer simultanément avec l'ordinateur.

Le Datacom sert de liaison entre le client et l'ordinateur et dirige rapidement l'information entre les points éloignés. L'utilisateur peut transmettre une information, à l'aide d'un ruban perforé, directement à l'ordinateur, grâce au Datacom installé dans son bureau, et recevoir la réponse en quelques minutes.

Le Datacom aura des applications nombreuses dans les affaires, sur le campus universitaire, tout comme à la maison. Par exemple, l'utilisation des ordinateurs sur une base de répartition du temps pourra grandement simplifier la recherche pour les étudiants et les scientifiques. Même les bibliothèques pourraient devenir des anachronismes; au lieu d'étagères de livres ou de rangées de cartes de classement on utilisera un complexe national ou mondial de centres d'information.

« Allo? Ici l'ordinateur 4 ! »

Non seulement le service téléphonique procure-t-il cet accès à l'ordinateur, mais il se trouve révolutionné lui-même par l'avènement du cerveau électronique. Le 6 février 1967, la société Bell Canada inaugurerait à Montréal le premier centre de communications électroniques du Canada, le quatrième au monde.

La mise en service de ce nouveau système est tenue pour le progrès le plus important de la téléphonie depuis l'apparition des téléphones automatiques aux environs de 1920. Sa désignation

Grâce à son système nerveux de 2 400 circuits électroniques, 13 000 transistors et 45 000 diodes, cet ordinateur interprète les instructions contenues dans sa programmation, les emmagasine dans sa prodigieuse mémoire et procède à la transmission d'appels téléphoniques.

technique « ESS » signifie « *Electronic Switching System* », c'est-à-dire transmission des appels téléphoniques par le truchement d'un cerveau électronique.

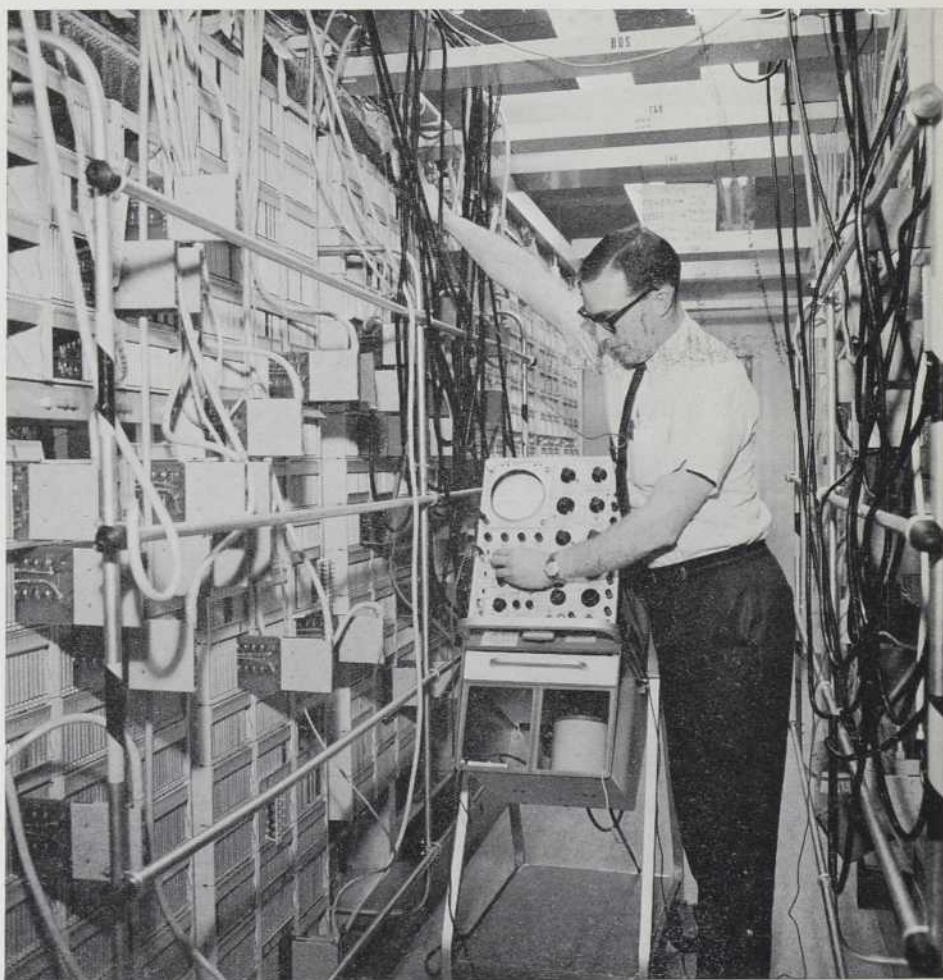
Au départ, ce service ne desservait que les pavillons et les bureaux d'administration de l'Expo, mais il s'étendra au centre-ville de Montréal d'ici le début de 1969. A Québec, un central électronique sera aménagé en 1970, pour desservir les 8 000 lignes du gouvernement provincial et Toronto aura son propre centre de communication électronique en octobre 1968. Ottawa se dotera sans doute du sien bientôt.

En principe, la commutation électronique est un appareil pour le traitement de l'information. Il comporte de nombreux avantages: d'un fonctionnement sûr, souple et ultra-rapide, il est conçu pour fonctionner 40 ans sans panne générale de service.

Cette grande sûreté de fonctionnement est due à de nombreux facteurs, comme la robustesse des éléments électroniques et le doublage des circuits de traitement, d'où la possibilité de détecter automatiquement tout circuit défectueux.

Il est plus facile à modifier que les installations de commutation classique. Les données étant emmagasinées sur cartes magnétiques, on peut modifier les méthodes d'exploitation ou les numéros de téléphone et le service téléphonique sans toucher à une seule connexion électronique.

Le grand nombre de transistors et autres semi-conducteurs dont il est doté (plus de 175 000 pour un bureau de 10 000 lignes d'abonnés) réduit d'environ la moitié l'équipement actuel de commutation.



Pour un super-téléphone

Son étonnante mémoire, de même que sa vitesse de fonctionnement — mesurée en microsecondes — assurent aux usagers du téléphone une gamme inédite de services. En voici quelques-uns :

1. La composition rapide : On pourra établir la communication avec un poste local ou interurbain souvent demandé en composant l'indicatif d'accès « 11 » suivi d'un numéro à un ou deux chiffres au lieu de sept (onze chiffres pour un appel interurbain). L'abonné aura à sa disposition un répertoire de huit numéros à un chiffre (1 à 8) ou encore de trente numéros à deux chiffres (20 à 49).

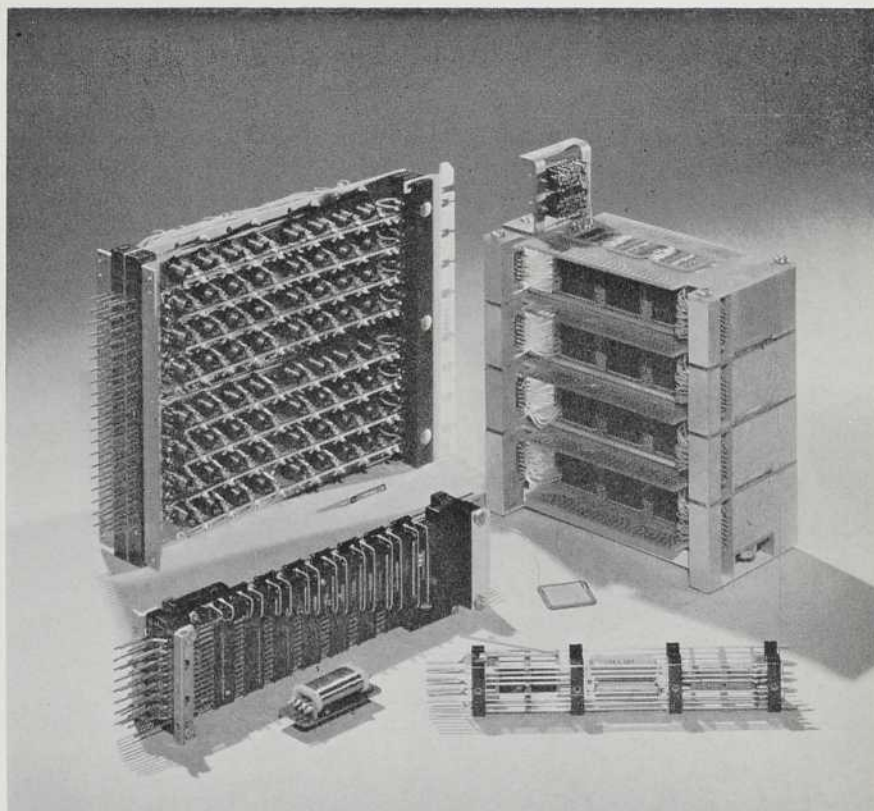
2. Le service multiplex : L'abonné pourra introduire un troisième correspondant dans la conversation déjà en cours, sans annuler la communication établie. Il n'aura qu'à appuyer vivement sur le commutateur du combiné et à le relâcher aussitôt pour faire ensuite l'indicatif « 2 » suivi du numéro du troisième abonné. Si le poste appelé est libre et que le correspondant répond à l'appareil, une conversation téléphonique à trois peut s'engager.

3. Le service de transfert des appels :

Vous êtes invité pour la soirée chez des amis, mais vous attendez un appel important à la maison. Grâce au service de transfert des appels, vous n'avez qu'à composer l'indicatif d'accès « 11 », puis « 91 » et enfin le numéro de téléphone de vos amis.

Vous partez alors avec la certitude que l'ESS acheminera tous vos appels chez vos amis. De retour, il vous suffit de faire le « 11 », puis le « 93 » pour annuler les dispositions prises.

Au nombre des autres services à venir, figurent l'avertisseur d'appels et la mise en attente. Dans le premier cas, un signal informe celui qui est déjà au téléphone qu'un autre appel l'attend. En revanche, si vous désirez atteindre un correspondant dont le poste est occupé, le service de mi-



La miniaturisation à son meilleur : les circuits du système de communication électronique.

se en attente vous permet de raccrocher dès que la ligne demandée deviendra libre, votre appareil et celui du poste appelé sonneront en même temps et la communication sera établie.

Et que dire de la ménagère qui pourra, dans un avenir pas aussi éloigné qu'on ne croit, utiliser son téléphone (toujours branché à un ordinateur) pour faire fonctionner son four? C'est beaucoup plus qu'un détail. Finis seront les jours où la femme se devait d'être chez elle à trois heures si c'est à ce moment-là que devait commencer la cuisson d'un rôti. Elle n'aura qu'à composer un code, de son bureau ou d'un téléphone public, et le four s'allumera. La liberté totale des travaux domestiques se dessine à l'horizon, irréversible et impérieuse.

La maison de demain comprendra son système de magasinage vidéophone, grâce auquel les marchands projeteront vêtements, articles ménagers, bijoux, meubles, nourriture sur l'écran et la maîtresse de maison n'aura qu'à

commander par téléphone. Elle pourra surveiller ses enfants partout dans la maison grâce à un réseau domestique à multiples écrans. Une cellule énergétique centrale s'occupera du chauffage, de l'éclairage, de l'arrosage de la pelouse, des communications entre les pièces de la maison, la vérification du compte en banque... enfin, de tous les grands et petits travaux confiés à la maîtresse de maison d'aujourd'hui.

Si l'on croit que vivre mieux, c'est avoir à sa disposition tous les outils nécessaires afin de se tailler une place de choix dans un monde neuf; si l'on croit que vivre mieux, c'est avoir la liberté d'accomplir un travail créateur sans devoir répéter des gestes inutiles; si l'on croit que vivre mieux, c'est de tirer profit de cette masse d'information instantanée procurée par l'ordinateur; si l'on croit que vivre mieux, c'est évoluer au même rythme que les merveilles de la science humaine, il est juste de conclure que le cerveau électronique est l'artisan d'une vie meilleure.

Le rôle de la simulation en recherche spatiale

par Jean-René Roy

Qu'est-ce que la *simulation*? Brièvement, la simulation est la science et l'ensemble des techniques reconstituant en laboratoire les caractéristiques essentielles d'un problème ou d'une situation du monde réel pour l'étudier en « résidence surveillée ». L'astronautique évolue dans un univers dont les conditions diffèrent énormément de celles de la mince couche d'une quinzaine de milles d'épaisseur à la surface de notre planète, familière à l'homme depuis tout temps. Le milieu interplanétaire rassemble les conditions les plus rigoureuses contrairement à la surface de la Terre où tout est relativement bien tempéré; à preuve, la vie y est née et y a évolué jusqu'à des structures d'autant plus fragiles que complexes; on ne pourrait tout de même pas faire l'élevage des poules entre l'orbite de Mars et celle de la Terre.

En explorant et en expérimentant des situations inusitées et inconnues, les spécialistes de la simulation peuvent observer l'imprévisible et préparer nos cosmonautes à réagir avec maîtrise et brio aux événements fâcheux. Il est évident que le béryllium est beaucoup plus efficace comme bouclier thermique d'un satellite que trois pieds d'épaisseur de carton; mais beaucoup d'autres substances pourraient a priori destituer le premier élément d'autant

plus qu'il est extrêmement dispendieux. C'est à la simulation qu'appartient de déterminer le meilleur candidat et de permettre les décisions dépassant le domaine du simple bon sens. Dans l'espace, la présence de l'homme n'est pas seulement requise pour la recherche et l'observation; la conduite et la supervision de chaque mission dépend du haut degré de fiabilité et de spontanéité de l'intelligence humaine qui ne nécessite pas une programmation Fortran pour prendre une décision imprévue. Il faut donc des simulateurs pour déterminer les capacités de l'homme dans le milieu spatial étrange et hostile; on ne peut se contenter d'y envoyer continuellement notre ancêtre à long poil. La simulation permet d'étudier l'homme comme partie intégrante de toute opération dans les conditions normales et aussi dans chaque situation d'urgence qu'il soit possible d'anticiper. Le simulateur doit assumer toutes les apparences d'un phénomène dans sa réalité.

Les différents types de simulateurs

Selon l'objet et les buts envisagés, il existe différentes catégories de simulateurs :

Un premier type, le *simulateur d'environnement* explore les difficultés et les problèmes rattachés

aux structures et matériaux qu'on désire utiliser dans l'espace. Il cherche à reconstituer les caractéristiques *physiques* des conditions explorées; la température, la pression, les vibrations par exemple peuvent être des données de ce grand casse-tête technologique.

Pour les *vols humains*, on a créé une autre race de simulateurs, étudiant le comportement de l'homme aux commandes d'un avion supersonique ou d'un vaisseau spatial. Les techniciens font preuve de toute leur ingéniosité pour recréer tout ce qui peut affecter un pilote à l'oeuvre, tels l'intérieur du cockpit, l'instrumentation, ce qu'il voit à travers le hublot ou les variations de pesanteur qu'il subit.

Enfin quelques simulateurs de vol peuvent reproduire un véhicule ou une mission jusque dans ses moindres détails; cette perfection peut être atteinte habituellement après que le programme a été pleinement déployé. On peut voir de ces simulateurs très sophistiqués qui servent à l'entraînement des pilotes d'avions commerciaux par exemple; Air Canada opère à sa base de Dorval quelques-uns de ces simulateurs très coûteux; tous les détails du décollage, du vol et de l'atterrissage d'un DC-8 ainsi que les difficultés possibles peuvent y être reproduites. Remarquons que ce dernier type de simulateur est plutôt un *entraîneur*. Réservons donc poliment le terme « simulateur » pour les instruments servant à la recherche fondamentale.

La tâche des simulateurs

Ils doivent *tout* faire; mais vous vous en doutez bien, la chose est loin d'être aussi simple. L'article ne se terminera donc pas ici. Il faudra construire un genre d'instrument pour chacun des problèmes à disséquer: étudier l'*érosion des matériaux* par les micrométéorites ou les rayons cosmiques, le comportement des engins lors de leur *rentrée dans l'atmosphère terrestre*, la *noirceur du ciel* où les astronautes ne voient que le Soleil, les planètes et les étoiles par-

mi lesquels ils ont à distinguer le phare scintillant identifiant la station à laquelle ils doivent s'arrimer. Il est nécessaire d'apprivoiser l'homme à toutes les *conditions de pesanteur*: fortes accélérations du décollage et de la rentrée, attraction gravitationnelle six fois plus faible du continent lunaire, et enfin l'absence totale de pesanteur des croisières orbitales ou interplanétaires.

Quelques individus intéressants

Trêve de bavardage! Cherchons les types de simulateurs les plus intéressants et analysons leur performance et leur opération.

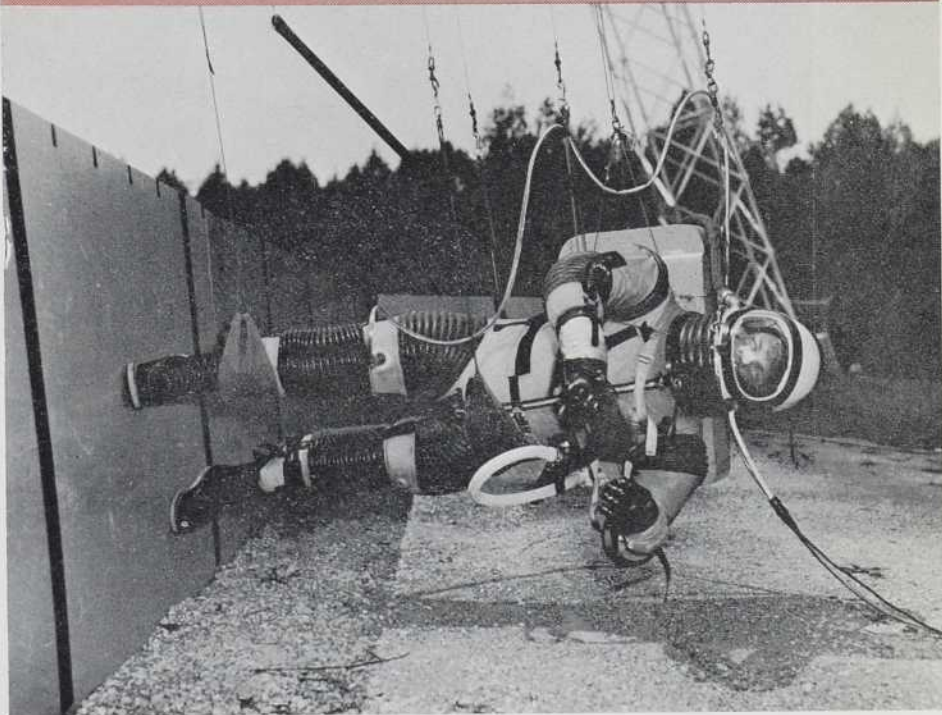
Peut-être pourrions-nous construire un genre de canon à l'aide duquel nous expérimenterions les effets des collisions de particules à haute vitesse sur un satellite, ou bien la rentrée d'un vaisseau dans l'atmosphère raréfiée de Mars? Les savants du centre de recherche d'Ames en Californie, opérant pour la NASA, y ont justement pensé en créant le *canon à gaz légers* à l'aide duquel ils peuvent étudier l'allure d'un petit projectile filant à la vitesse de 30 000 milles à l'heure; revenant d'un voyage à la Lune, tout vaisseau percute notre atmosphère à une vitesse de 25 000 milles à l'heure. Dans le canon en question (ne pas confondre avec une soufflerie), de l'hydrogène surchauffé par compression accélère dans un long cylindre une maquette miniature de satellite à la vitesse de 20 000 milles à l'heure; simultanément à l'autre extrémité, un mélange d'hydrogène, d'oxygène et d'hélium démarre pour rencontrer le bolide à 10 000 milles à l'heure, réalisant ainsi une vitesse simulée de 30 000 milles à l'heure. Remarquons que les trois gaz du mélange sont les principaux constituants de la haute atmosphère. Il est possible de simuler les atmosphères de Mars ou de Jupiter. En remplaçant le mélange de gaz par des particules de matière microscopiques on peut étudier les collisions micrométéoritiques.

Lors du lancement et du vol d'un véhicule spatial à travers les couches denses de la basse atmos-



Décrivant une ligne de vol parabolique, l'avion expérimental KC-135 permet d'annuler à bord le champ de gravité pendant quelques instants. L'astronaute Michael Collins et trois de ses compagnons enjoués savourèrent cette euphorie de l'espace. L'astronaute met au point l'unité de propulsion qu'il a utilisée lors de sa sortie orbitale du vol Gemini 10.

En bas : vêtu d'un des costumes destinés à l'opération Apollo, un ingénieur du centre de recherches Langley s'exerce à la marche et au saut dans un milieu simulé de gravité lunaire. L'ingénieur est maintenu par une grue géante dont les câbles supporteurs sont inclinés à 9,6 degrés par rapport à la verticale, et le marcheur exerce alors une poussée de $1/6$ « g » sur la plate-forme.



phère, plusieurs forces parasites naissent, tels le bruit et les pressions qui lui sont associées ainsi que la turbulence engendrée par la propre vitesse du véhicule dans l'air. La fusée peut alors entrer en vibration et dévier fatalement de sa trajectoire. Au Goddard Space Flight Center dans le Maryland, un simulateur reproduit simultanément à des degrés variables à volonté les conditions de force gravitationnelle, de vibration, de bruit et de vide accompagnant tout lancement de fusée; la centrifugeuse d'un diamètre de 116 pieds peut diagnostiquer les satellites scientifiques les plus gros, et reproduire une force de gravité 23 fois supérieure à celle que vous subissez assis sur votre chaise. Imaginez votre poids qui passe de 130 livres à 1 ½ tonne; bien des parties de votre anatomie prendraient une allure beaucoup

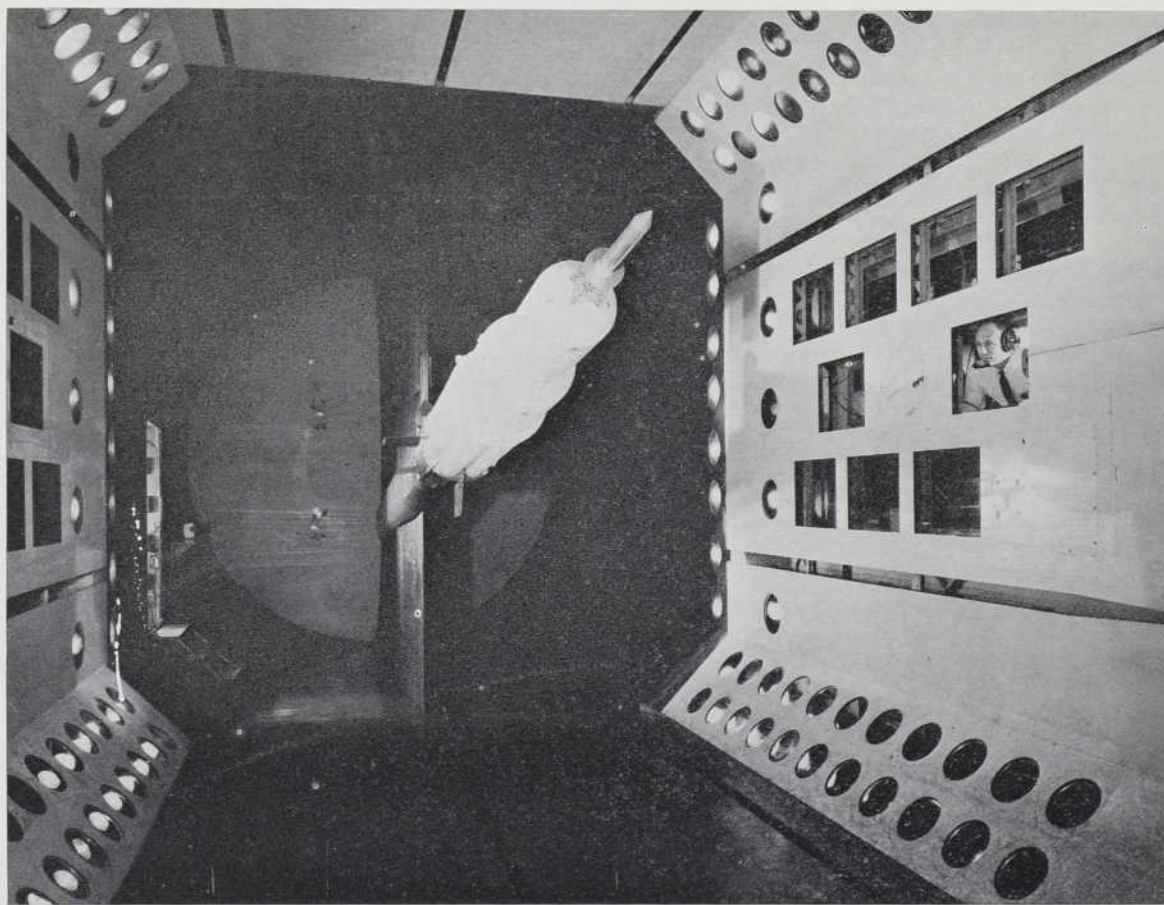
moins esthétique et vous ne pourriez même pas vous soulever de votre chaise, si celle-ci ne s'était pas déjà effondrée. Ordinairement, les satellites sont éprouvés sous une force de moins de 10 « g ».

Après avoir franchi avec succès l'examen précédent reproduisant la phase du décollage, le satellite est dirigé vers les épreuves du simulateur d'environnement; c'est une immense enceinte haute de 60 pieds et d'un diamètre de 35 pieds où l'engin est soumis non seulement au vide interplanétaire, mais aussi aux variations déversées par le Soleil dans l'espace. Une batterie de 127 lampes au mercure-xénon très puissantes, amplifiées par des réflecteurs et des lentilles, rivalise avec l'émission solaire réelle que subit tout engin orbital.

Saturne V au banc des accusés

Le puissant lanceur Saturne V demeure étonnant par ses dimensions colossales et sa poussée de plus de 7 500 000 livres. Haute de 360 pieds et pesant 3 000 tonnes la super-fusée doit aussi passer les épreuves de tout lancement. C'est à Huntsville, en Alabama, que l'on est équipé pour secouer, pencher, et faire vibrer le véhicule porteur de la capsule Apollo; l'eau tient lieu du carburant, et c'est avec tout son poids que Saturne V doit affronter les tensions simulées de son passage dans l'atmosphère dont la turbulence et la pression violente sont recréées complètement. Dans d'autres installations, on peut expérimenter les nouveaux modes de propulsion à l'énergie atomique ou à autres carburants très volatils.

Essai d'une maquette de la fusée Saturne I en soufflerie à des vitesses supersoniques visant à établir que le véhicule supportera toutes les conditions jusqu'à ce que l'orbite prévue soit atteinte.



La soufflerie, vétérane des simulateurs

La soufflerie dans laquelle un gaz quelconque, l'air par exemple, est accéléré jusqu'à des vitesses de 10 Machs vers une maquette à l'échelle est sans doute le plus célèbre des simulateurs. Sans sa précieuse contribution à l'aéronautique, nos avions seraient encore à voler à des vitesses de 100 milles à l'heure au maximum. Tous les modèles d'avions, à partir des plus répandus jusqu'aux supersoniques et aux engins à décollage vertical, passent l'épreuve de la soufflerie. Les recherches en soufflerie sur des pièces cruciales de l'hélicoptère, comme l'hélice, en ont fait le véhicule aérien le plus versatile et le plus stable dans toutes les conditions météorologiques.

L'homme dans l'espace: une nouvelle génération de simulateurs

Le problème nouveau que doit résoudre la simulation avec la présence de l'homme dans l'espace, est celui de la navigation et de l'opération orbitale d'un vaisseau, et des manoeuvres d'approche pour injection sur orbite lunaire ou planétaire, opérations plus complexes qu'on ne le croirait à première vue. Les chercheurs disposent des systèmes nécessaires pour reproduire ces manoeuvres ainsi que le rendez-vous et l'arrimage de véhicules orbitaux.

En préparation à l'importante expédition lunaire, tout le scénario est reproduit et sera répété maintes fois avant le jour « J ». La cabine Apollo est exactement reproduite avec toutes les caractéristiques du voyage à la Lune. On a poussé le réalisme jusqu'à enregistrer le bruit de tonnerre créé par la fusée Saturne V lors de son décollage; on reproduit même le bruit des pompes qui actionneront les fusées d'orientation du vaisseau Apollo une fois l'orbite atteinte.

Bien entendu, tous ces simulateurs sont dirigés et contrôlés à l'aide d'ordinateurs électroniques qui enregistrent les moindres défaillances tout en suggérant un programme de corrections possibles. Encore là, sans les progrès foudroyants de l'électronique et de l'informatique, la conquête spatiale n'aurait pu atteindre la stature actuelle.

Les nouveaux ermites

Préparant les futures missions spatiales de longue durée, la NASA mène d'intéressantes expériences tant sur les points de vue sociologiques, psychologiques, physiologiques que techniques. Il s'agit de reproduire les conditions des longs vols orbitaux (2 à 6 mois) ou interplanétaires (plusieurs années). Il s'agit d'isoler 3 ou 4 personnes en système clos et indépendant pour étudier leur comportement général lors de ces longues expériences; les cobayes volontaires ne communiquent avec l'extérieur que par radio.

Cette panoplie ne donne qu'un coup d'oeil élémentaire sur les possibilités et les réalisations de la simulation. En fait, les progrès techniques et scientifiques qu'elle a permis d'accomplir entrent dans bien des détails de la vie quotidienne. Cela permet de voir un peu toutes les épreuves qui doivent être franchies par un vaisseau spatial. On ne fait rien à la légère. Terminons en rappelant le geste de l'astronaute Cooper, qui abandonné avec des confrères en pleine jungle, et ayant été mordu par un serpent venimeux, refusa toute urgence extérieure pour éprouver la trousse médicale accompagnant chaque astronaute dans son satellite.

Lors de cette expérience, 16 astronautes laissés quatre jours dans la jungle de l'état de Panama en Amérique centrale, durent se débrouiller avec l'équipement d'urgence pour survivre et apprendre à tuer lézards et sangliers pour se nourrir, si jamais leur vaisseau spatial atterrissait dans les zones tropicales.

Bibliographie

- DUCROCQ, Albert. *Dix ans dans l'espace*, numéro spécial de *Sciences et Avenir*, Paris, octobre 1967, 102 pages.
- GALIANA, Thomas de. *A la conquête de l'espace*, Larousse, 1967, 345 pages.
- VON BRAUN, W., F. ORDWAY. *History of Rocketry and Space Travel*, Crowell, 1966, 244 pages.
- Numéro spécial de *Aviation Week and Space Technology*, Mc Graw-Hill, 18 mars 1968, 338 pages.
- Simulateurs*, NF 36 / vol. IV, no 8, NASA, 1967, 8 pages.

Le "Biosatellite"

un outil révolutionnaire en biologie

par Jean-René Roy

Emportant à son bord une grande variété d'organismes vivants, le laboratoire biologique spatial, *Biosatellite II*, était lancé par la NASA à partir de Cap Kennedy, le 7 septembre 1967; 45 heures plus tard (une durée de 3 jours était prévue), l'agence spatiale américaine réussissait un coup de filet prestigieux dans le Pacifique, au large de Hawaïi; en effet, le satellite était happé dans sa descente dans l'atmosphère par un avion de l'USAF muni d'un large filet.

L'opération biosatellite

Biosatellite II constituait le premier pas d'un ambitieux projet spatial de recherche biologique; Biosatellite I fut un échec n'ayant pu être ramené à terre. L'ensemble du projet vise à expérimenter à l'aide d'une série de gros satellites récupérables, les multiples conséquences d'un séjour prolongé dans un milieu de non pesanteur, ainsi que les effets des radiations et du dérèglement dans le rythme d'environ 24 heures, familier à bien des organismes vivants depuis des centaines de millions d'années. Voilà donc une occasion à ne pas rater pour mettre à l'épreuve plusieurs hypothèses concernant la croissance des organismes, la génétique et la physiologie.

Placés sur des orbites circulaires d'environ 200 milles d'altitude, les types de missions seront de trois catégories selon leur durée de vol circumterrestre: missions de 3, 21 et 30 jours. Soulignons que l'orbite circulaire est une nécessité absolue pour obtenir un champ de pesanteur pratiquement nul. En effet, comme la vitesse orbitale d'un engin en orbite décroît proportionnellement à sa distance de la Terre, pour obtenir une vitesse constante il nous faut une orbite strictement circulaire. En fait, ceci est impossible; notre technologie néanmoins nous permet de l'approcher de très près. Donc, l'orbite présentera toujours une minime *ellipticité*, d'où une légère *variation de vitesse*. Toute variation de vitesse correspond à une *accélération* ou *décélération*, c'est-à-dire l'action d'une *force*, qui se manifesterà à bord du satellite par une légère force de *gravité artificielle*, d'autant plus faible que l'orbite sera circulaire. A bord de Biosatellite II, la force de gravité ne dépassait pas 1/100 000 de celle à la surface de la Terre.

Esquisse du satellite

Prévu pour emporter à son bord jusqu'à 19 expériences scientifiques (même un petit singe et tout son environnement lors du projet de 30 jours), le

satellite se compose d'un véhicule de rentrée et d'un adaptateur cylindrique; pesant entre 950 et 1 150 livres, le laboratoire a une longueur de 81 pouces et un diamètre maximum de 57 pouces. Lors du vol de trois jours, une source de radiations gamma de strontium 85 est installée à bord. Le satellite est doté d'un système fournissant une atmosphère oxygène-azote à la pression atmosphérique normale sous des températures de l'ordre de 75°F.

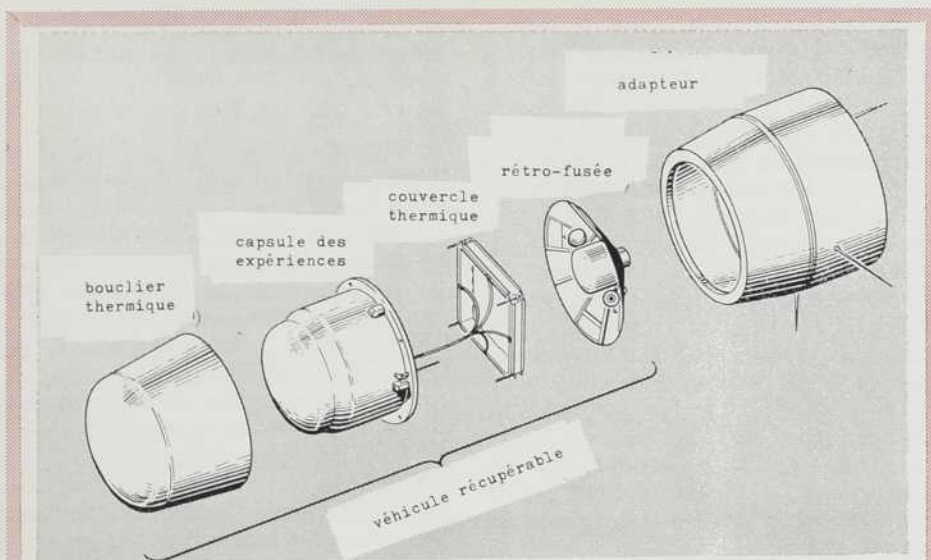
Les résultats inattendus de « biosatellite II »

Convoqués à Washington par la NASA et la National Academy of Sciences en fin de février 1968, plus de 150 savants révélaient les trouvailles résultant de leurs travaux préliminaires sur les 13 expériences, toutes réussies, de Biosatellite II. Remarquons que chacune de ces expériences était reproduite simultanément sur Terre; la moitié des organismes à bord du satellite, et la moitié de ceux en laboratoire étaient soumis à des doses égales de radiation. La seule différence (très importante d'ailleurs) demeurait celle de la condition de pesanteur.

Les manchettes des résultats peuvent se résumer ainsi:

1. Les tissus jeunes sont les plus affectés par l'état d'apesanteur. Ce sont les cellules douées d'une grande activité métabolique et encore dans la phase de division rapide, plus que les cellules ayant atteint le stade de maturité et de la division lente, qui subissent de façon la plus marquée l'absence de la gravitation.
2. En général, sous gravité zéro, il apparaît impossible aux plantes de maintenir leur orientation coutumière. L'activité biochimique des cellules végétales et plusieurs de leurs structures semblent modifiées.
3. Quand les cellules animales et végétales sont bombardées de radiations dans un milieu d'apesanteur, elles laissent voir des dégâts beaucoup plus considérables que les mêmes espèces cellulaires irradiées en laboratoire terrestre sous une pesanteur de 1 g. Là encore, la détérioration est plus manifeste chez les cellules jeunes au stade de division rapide ou de reproduction active.
4. Dans une autre expérience, des feuilles de poivrier *Yolo-Wonder* répu-

Cet article et le précédent — sur la rôle de la simulation en recherche spatiale — ont été rédigés par Jean-René Roy, B. Péd., étudiant en physique, B. Sc. IV, à la Faculté des Sciences de l'Université de Montréal. Les illustrations de ces deux articles proviennent de la National Aeronautics and Space Administration (NASA), de Washington, D.C.



Le laboratoire spatial « Biosatellite », l'un des plus gros satellites scientifiques. Il mesure 81 pouces de long et pèse environ $\frac{1}{2}$ tonne; le diamètre à la base de l'adaptateur est de 57 pouces. Ces satellites sont récupérables lors de leur descente dans l'atmosphère à l'aide d'avions munis de grands filets, pour être ramenés le plus rapidement possible au centre de recherche prévu.

té pour avoir résisté aux conditions d'apesanteur artificielle avant le vol orbital, se tordaient et s'incurvaient vers le bas; les racines de semence de blé poussaient vers le haut et les côtés, signes

d'une désorientation totale. L'amibe unicellulaire semble peu affectée. Des sections de pousses de blé à croissance rapide produisent moins de cellules dans l'espace.

COMMUNIQUÉS et NOUVELLES

Le centenaire du « NATURALISTE CANADIEN », la plus ancienne revue scientifique d'expression française au Canada

« Dans un pays où journaux et revues naissent nombreux, mais meurent le plus souvent avant d'avoir atteint l'âge adulte, c'est vraiment miracle qu'une revue d'histoire naturelle ait réussi à survivre contre vents et marées pendant un siècle. Tel est pourtant le cas du NATURALISTE CANADIEN, dont le premier numéro parut en décembre 1868. A notre connaissance, c'est le seul périodique du Canada français qui ait réussi ce tour de force ».

Voilà ce qu'écrit Monsieur Georges Maheux, professeur émérite à la faculté de Foresterie et de Géodésie, dans le numéro de janvier-février 1968 de la publication centenaire. L'auteur en profite pour rendre hommage au fondateur de la revue, l'abbé Léon Provancher, « écrivain prolifique et éminent homme de science ».

A la mort de Provancher, c'est l'abbé Victor-A. Huard qui poursuivit l'oeuvre du fondateur. A son tour, le chanoine Huard légua le NATURALISTE CANADIEN à l'université Laval qui en confia la direction à M. Georges Maheux à qui succédèrent plusieurs équipes.

La revue est maintenant publiée par LES PRESSES DE L'UNIVERSITÉ LAVAL et paraît bimestriellement. Au-delà de 800 bibliothèques universitaires, académies et instituts, répartis dans le monde entier, reçoivent LE NATURALISTE CANADIEN. Plusieurs de ces organismes en possèdent une collection complète.

Au cours de cette année centenaire, la rédaction de la revue se propose de publier des éditions spéciales, consa-

5. Après irradiation, des cellules de guêpes nourricières ainsi que les oeufs d'autres cellules primitives paraissent ralentir leurs activités; les amibes se divisent plus lentement.

6. Deux lignées de bactéries cependant ont manifesté une croissance plus rapide, et paraissent même mieux tolérer l'irradiation dans l'apesanteur.

7. Chez les « Flour beetles » soumis aux radiations, une altération apparaît dans les ailes 50% plus souvent sur les spécimens en orbite; deux fois plus de leur progéniture n'a pu survivre.

Ces expériences ont déjà apporté d'intéressants résultats, mais d'autres conclusions sont attendues durant les prochains mois, lors des vols de la capsule Biosatellite prévus pour cette année et pour 1969. Les expérimentateurs insistent pour affirmer que leurs conclusions s'appliquent à des plantes et à des animaux primitifs dans leur développement cellulaire et ne peuvent se généraliser directement jusqu'aux êtres humains.

Bibliographie

OUELLETTE, Gérard. *Energie atomique et agriculture*. Le Jeune Scientifique, vol. VI, no 4, janvier 1968, pp. 93-97.

crées à différentes disciplines biologiques. De nombreux spécialistes de réputation internationale ont bien voulu nous offrir leur collaboration dans la préparation de ces numéros spéciaux consacrés aux sciences de la botanique, de l'écologie végétale, de l'entomologie, de la biologie aquatique, de la faune terrestre et aux sciences de la terre.

LE NATURALISTE CANADIEN, Les Presses de l'Université Laval, Québec; abonnement annuel (6 numéros), au Canada, \$6.00, à l'étranger, \$7.00; le numéro \$1.50.

Réorganisation des musées nationaux du Canada

Le Parlement canadien a adopté, le 1er décembre 1967, la Loi sur les musées nationaux, établissant une corporation connue sous le nom de *Musées nationaux du Canada* formée d'un conseil d'administration, composé d'un président, d'un vice-président, de dix autres membres nommés et du directeur du Conseil des arts du Canada et du président du Con-

seil national de recherches comme membres ex officio du conseil. Les buts de la corporation tels qu'ils sont cités dans l'article 5 de la Loi

« sont de présenter les produits de la nature et les oeuvres de l'homme ayant trait plus particulièrement, mais non pas exclusivement, au Canada, de façon à susciter, dans tout le Canada un intérêt à leur égard et à en propager la connaissance ».

Les fonctions de la Corporation sont décrites plus loin : « collectionner, classer, conserver et exposer des objets... entreprendre ou patronner des recherches... organiser des expositions itinérantes... publier des livres et des plaquettes... entreprendre ou patronner des programmes de formation connexes à l'activité des musées... et établir une liaison avec d'autres musées en vue d'assurer une collaboration... »

La Loi a été proclamée le 1er avril 1968, et les nominations des membres du conseil d'administration et des fonctionnaires supérieurs de la Corporation ont été annoncées par le Secrétaire d'Etat, l'honorable Judy LaMarsh. M. Jean Ostiguy, de Montréal, a été nommé président du conseil et M. J.R. Longstaffe, de Vancouver, vice-président. Les autres personnes nommées au conseil sont : Mme Phyllis George, de Moncton (N.-B.); le Dr Amiot Jolicoeur, de Ste-Foy, Québec; David Spurgeon, de Toronto; George Heffelfinger, de Winnipeg; Mme Nina Cohen, de Sidney (N.-E.); Mme Cécile Marcoux-Baillargeon, de Montréal; le Dr J. Tuzo Wilson et les Professeurs Stephen Vickers, de Toronto, et Kiyoshi Izumi, de Regina. Au début, les membres du conseil d'administration ont été nommés pour différentes périodes allant de deux à cinq ans afin qu'on puisse les remplacer de façon ordonnée. Le Dr W.G. Schneider, président du Conseil national de recherches, et le Dr Jean Boucher, directeur du Conseil des arts du Canada, feront aussi partie du conseil.

M. Charles J. Mackenzie, d'Ottawa, ci-devant secrétaire adjoint du Conseil du Trésor, a été nommé secrétaire général de la nouvelle corporation. Il sera chargé des arrangements financiers et administratifs des musées aussi bien que de la coordination de la planification à long terme et des programmes de développement. La Direction des services administratifs, dirigée par T.A. Russell, relève de M. Mackenzie.

La corporation comprend à l'heure actuelle cinq musées situés à Ottawa : la Galerie nationale du Canada, le musée national de l'homme (ci-devant la Direction d'histoire de l'homme du musée national du Canada), le musée national des sciences naturelles (ci-devant la Direction d'histoire naturelle), le musée national des sciences et de la technologie (ci-devant la Direction des sciences et de la technologie du musée national) et le musée de guerre du Canada. Le conseil peut établir d'autres musées avec l'approbation du gouverneur en conseil. Le budget proposé pour l'année financière 1968-1969 pour la corporation se chiffre à \$7 344 500 (y compris un compte d'achat (qui n'a pas de terme) de \$1 050 000), et le personnel compte 374 membres.

Le 1er avril, les nominations des directeurs des musées ont été également confirmées : Le Dr Jean S. Boggs, directrice de la Galerie nationale du Canada, le Dr Wm. E. Taylor fils, directeur du Musée national de l'homme, le Dr A.W. Frank Banfield, directeur du Musée national des sciences naturelles et le Dr David M. Baird, directeur du Musée national des sciences et de la technologie.

Le Musée national de l'homme est aussi chargé de l'administration du Musée de guerre du Canada dont le conservateur est Lee F. Murray, et comprend les divisions de l'archéologie sous la direction du Dr James V. Wright, de l'ethnologie sous la direction de A.D. DeBlois, du folklore sous celle du Dr Carmen Roy, et de l'histoire sous celle de F.J. Thorpe.

Le Musée national des sciences naturelles comprend les divisions de botanique sous la direction du Dr James H. Soper (qui loge les herbiers nationaux), des sciences minérales sous celle de L. Moyd, de la paléontologie sous celle du Dr D.A. Russell et de la zoologie sous celle du Dr E.L. Bousfield (y compris le nouveau centre d'identification océanographique du Canada). Trois bourses universitaires postdoctorales du Conseil national de recherches en biologie systématique et en paléontologie des vertébrés peuvent être affectées au Musée national des sciences naturelles. Un programme de méthodes de traitement automatique des données a débuté l'an dernier dans les trois disciplines choisies. Le Musée des sciences naturelles tout comme le Musée de l'homme, en plus d'une recherche extensive du personnel,

soutiennent aussi la recherche universitaire et la formation des diplômés à un degré modeste dans leurs spécialités respectives (environ \$200 000 en 1967).

Le Musée national des sciences et de la technologie est devenu une Direction distincte du Musée national du Canada en 1966 et à l'heure actuelle comprend les divisions de l'aviation et de l'espace, des transports, de la technologie agricole, des communications, de la technologie industrielle, de la technologie générale et des sciences physiques. On se propose d'établir des divisions distinctes dans beaucoup d'autres branches de la technologie lorsqu'il y aura adjonction de personnel. L'administration de la collection nationale de l'aéronautique dans des locaux distincts est aussi la responsabilité du Musée national des sciences et de la technologie.

L'ancien Musée national du Canada vit le jour en 1842; la Galerie nationale fut établie indépendamment en 1880. Après un cycle entier d'évolution administrative, toutes ces institutions sont maintenant réunies dans une corporation indépendante sous la direction d'un conseil d'administration à base élargie qui relève directement du secrétaire d'Etat, organisation qui répond mieux aux exigences modernes. On espère qu'avec ce système les musées pourront mieux servir la population du Canada.

Le Directeur,
Musée national des sciences naturelles,
A.W.F. Banfield.

A l'UNESCO, une conférence sur la « biosphère »

Depuis qu'il est apparu sur la terre, pour la première fois l'homme se trouve devant un monde à préserver et non plus à conquérir. Il se rend compte soudain qu'il ne peut continuer à vivre au-dessus de ses moyens, à dilapider allègrement en quelques siècles les ressources naturelles accumulées au cours de millions et de millions d'années. Il ne peut continuer à se débarrasser de ses déchets au hasard, s'il ne veut pas mourir étouffé par la pollution qu'il propage. Et il ne lui reste guère de temps pour sauver le patrimoine naturel menacé d'une irrémédiable destruction par le cataclysme démographique.

En d'autres termes, l'homme doit apprendre à vivre en harmonie avec la nature, dans un équilibre qui seul lui permettra de survivre sur ce vaisseau cosmique qu'on appelle la Terre.

C'est dans cet esprit que plus de 200 scientifiques d'une cinquantaine de pays se réunissaient, du 4 au 13 septembre dernier, au siège de l'Unesco, à Paris pour une Conférence intergouvernementale sur les bases scientifiques de l'utilisation rationnelle et de la conservation des ressources de la biosphère, c'est-à-dire de la partie du globe terrestre où la vie peut exister.

Parmi les participants, figuraient les observateurs d'organisations telles que l'Union internationale pour la conservation de la nature et de ses ressources et le Programme biologique international. Mais la plupart étaient présents au double titre d'experts scientifiques et de délégués de leur gouvernement. Ils étaient donc à la fois compétents pour examiner les conditions d'une utilisation

rationnelle de la biosphère et habilités à adopter des recommandations à l'intention des gouvernements et des institutions internationales. Le problème a été abordé par les trois commissions de la conférence sous trois angles différents: recherche, éducation, politiques et structures scientifiques.

Les quatre thèmes principaux de la Conférence étaient présentés dans des allocutions d'introduction: « La santé humaine en relation avec la biosphère et ses ressources », par Marcelino G. Candau, directeur général de l'Organisation mondiale de la Santé; « Les besoins alimentaires et les possibilités de production », par A. H. Boerma, directeur général de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture; « Les besoins qualitatifs et quanti-

tatifs d'espace pour la société », par le représentant du Secrétaire général des Nations Unies et « Objectifs de l'humanité et rapports de l'homme avec la nature », par René Maheu, directeur général de l'Unesco.

Le grand but de la Conférence était de créer, chez les scientifiques et les dirigeants politiques, un courant de « pensée écologique » favorable à une meilleure compréhension de la biosphère. Ce qui implique, pour les scientifiques, un dépassement des frontières traditionnelles entre les disciplines et, pour les dirigeants, un effort moral et financier en faveur de programmes de conservation et de recherches écologiques propres à assurer une plus efficace utilisation du milieu naturel.

PARUS en FRANCE

Sous ce titre, *Le Jeune Scientifique* présentera régulièrement quelques titres et des analyses de volumes récemment parus en France. Nous devons cette chronique à la bienveillante collaboration du Centre de Diffusion de la Documentation Scientifique et Technique Française au Québec, situé à Montréal et dirigé par M. E. Girollet.

Les volumes présentés dans cette chronique ne sont pas vendus par *Le Jeune Scientifique*; les lecteurs intéressés pourront consulter un libraire ou commander ces ouvrages chez les éditeurs.

Selon l'objectif de notre revue, nous présenterons surtout des ouvrages d'enseignement ou d'information scientifique qui peuvent être utiles aux étudiants ou à toute personne désirant suivre le progrès des diverses disciplines de la science contemporaine.

La Rédaction.

Où vont les mathématiques ?

par Jean Kuntzmann, Librairie Hermann.

S'interrogeant sur le devenir des mathématiques, Jean Kuntzmann, professeur à la Faculté des Sciences de Grenoble, divise son ouvrage en trois parties: présentation des mathématiques, enseignement, recherche. Au sein de ces trois grandes parties il ne s'agit pas de description technique des mathématiques, l'auteur cherche à faire comprendre leur esprit. Ainsi lorsqu'il en-

visage les « Mathématiques de 1980 » place-t-il le mathématicien « dans son temps ». Il écrit alors: « le mathématicien ne peut plus s'isoler dans sa tour d'ivoire, il est un citoyen du monde, porteur des responsabilités à la mesure de l'importance de la science à laquelle il s'est voué. Il doit s'efforcer d'intégrer le monde où il vit dans son univers intellectuel et de mettre le résultat de ses travaux à la portée des autres hommes ». C'est dire que cet ouvrage avait tout naturellement sa place dans la collection « Science publique » que la librairie Hermann vient d'inaugurer.

Le monde des insectes

par Rémy Chauvin, éd. Hachette.

Il est impossible d'étudier les insectes sans tenir compte de leur univers microclimatique. L'auteur y consacre un premier chapitre insistant tout particulièrement sur l'importance du crépuscule et de l'aurore. Toute approche du monde vivant ne va pas sans la mise au point de « techniques »: comment capturer les insectes, comment élaborer les résultats des travaux, quelle différence existe-t-il entre l'écologie mathématique et l'écologie de terrain, Rémy Chauvin répond avec compétence à ces questions, faisant la part dans la querelle qui oppose mathématiciens et écologistes de terrain. De même, on trouve de grandes divergences d'opinions entre les tenants de l'examen en laboratoire et ceux qui préfèrent l'étude « sur place », dans les champs, dans les forêts. Ces deux milieux ne sont pas les seuls où vivent les insectes: l'eau, le sol, en sont peuplés. Les insectes jouent un rôle tantôt bénéfique, tantôt néfaste. Bien souvent les insectes sont simplement considérés comme des déprédateurs et poursuivis comme tels par l'homme à l'aide de pesticides de toutes sortes. Pourtant, ils peuvent être les auxiliaires de l'homme: les papillons ne sont-ils pas venus à bout, en Nouvelle-Galles du Sud, de figuiers de Barbarie parasites dont on ne parvenait pas à se débarrasser autrement. L'auteur conclut ainsi son livre: « Le peu-

ple des insectes n'est ennemi du peuple des hommes que tant que celui-ci ne l'utilise pas et refuse d'exercer son intelligence ».

L'initiation concrète à l'algèbre abstraite

par W. W. Sawyer, collection Sigma, éd. Dunod.

Les programmes traditionnels des lycées: algèbre, géométrie, trigonométrie, ne contiennent rien ou presque rien qui ait été découvert après 1650. Même si l'on introduit le calcul et les équations différentielles, l'essentiel se situe avant 1750. On commence seulement depuis quelques années à l'introduire, dans les établissements scolaires et même primaires, l'algèbre moderne supérieure qui s'est développée aux alentours des années 1900-1930. La relative nouveauté de cet enseignement fait qu'il existe très peu d'ouvrages sur ce sujet. En fait, les professeurs tâtonnent: comment introduire ces mathématiques modernes, au caractère abstrait et axiomatique? Faut-il présenter un chef-d'oeuvre mathématique parfait où tout axiome est énoncé, où chaque conclusion est le fruit de raisonnements rigoureux? Faut-il au contraire respecter une progression plus lente où l'on montre comment l'algèbre moderne puise ses sources dans l'algèbre élémentaire classique?

W. W. Sawyer a choisi la deuxième solution. Celle qui consiste à sacrifier les mathématiques à l'étudiant. Allant du connu vers l'inconnu, l'auteur aborde les concepts nouveaux sur la base de notions concrètes. Quelques exemples très simples permettent de dégager la notion de collection, d'ensemble. Indéterminé, polynômes, ensembles finis, constituent la seconde étape de l'abstraction. La recherche de structures nouvelles et l'extension des corps s'introduisent naturellement. Une part importante de l'ouvrage est consacrée aux classes résiduelles, aux espaces vectoriels, aux corps. Le livre se termine sur une application de ces concepts nouveaux à la résolution d'un problème classique.

Vocation nucléaire du Canada

par Guy Gavrel

Les perspectives d'avenir sont excellentes au Canada pour les jeunes qui s'instruisent et il est certain que de nombreuses possibilités vont se faire jour, en particulier dans le domaine nucléaire. En effet, d'importants gisements d'uranium, de compétentes équipes de recherches et de développements, une forte capacité industrielle et d'immenses besoins énergétiques donnent au Canada un avenir assuré en ce qui concerne les applications pacifiques de l'énergie atomique.

L'uranium

Le Canada est l'un des principaux pays producteurs d'uranium du monde. Tout a commencé en 1930 lorsqu'un prospecteur de l'*Eldorado Gold Mines Limited*, M. Gilbert Labine, localisa de la pechblende (oxyde naturel d'uranium) sur la rive orientale du Grand Lac de l'Ours. A cette époque on cherchait la pechblende pour en extraire le radium que Pierre et Marie Curie avaient découvert en 1898 et que l'on commençait à utiliser à des fins thérapeutiques et industrielles. Les Belges avaient alors le monopole du radium grâce à d'importants gisements de pechblende qu'ils exploitaient rationnellement au Congo. Ce monopole allait être brisé dans les années 1930 par Port Radium, l'installation minière du Grand Lac de l'Ours. Une petite affine-

rie fut établie à Port Hope, Ontario, à environ 3 000 milles de Port Radium. Les concentrés d'abord transportés par avion furent ensuite acheminés par bateau et par train. Le premier radium canadien fut expédié en Angleterre en 1933 sous forme de bromure d'une pureté de 90%. En 1938, la production de Port Hope qui ne s'élevait pourtant qu'à 2½ grammes par mois mit fin au monopole belge et le prix du radium baissa rapidement.

Le déclenchement de la deuxième guerre mondiale fit baisser la demande du radium aux fins strictement pacifiques et l'entreprise *Eldorado* ferma Port Radium en 1940.

Deux ans plus tard, cependant, la mine de Port Radium et l'affinerie de Port Hope reprenaient leurs activités dans le plus grand secret. Il fallait cette fois produire de grandes quantités d'uranium pour le projet Manhattan (Etats-Unis, Grande-Bretagne, Canada) visant à la mise au point de la première bombe atomique.

Vers la fin de 1943, la réussite de la fission en chaîne incita les gouvernements des trois pays précités à prendre en mains toutes les ressources en uranium de leurs territoires respectifs. L'entreprise *Eldorado* devint Société de la Couronne en janvier 1944 sous le nom de *Eldorado Mining and Refining Limited*.

Les gisements uranifères du Grand Lac de l'Ours exploités

pendant plus d'un quart de siècle ont fini par être épuisés et Port Radium a été définitivement fermé en 1960.

A la fin des années 1940 les prospecteurs de l'*Eldorado* avaient trouvé d'autres gisements importants aux abords du lac Athabasca. Ce fut le début de la mine de Beaverlodge dont l'exploitation commença en 1953. L'*Eldorado* a été le seul producteur d'uranium au Canada jusqu'à ce que les pressions de la guerre froide suscitent une demande accrue qui conduisit à la découverte et à l'exploitation de nouvelles mines, particulièrement dans la région de Blind River-Elliott Lake au nord du lac Huron, dans le district de Beaverlodge en Saskatchewan (Uranium City) et à Bancroft en Ontario. En 1958, il y avait 25 mines en exploitation au Canada et l'année suivante une production record d'uraninite (U_3O_8) a été atteinte.

En 1967, pour la première fois depuis 1959, l'industrie canadienne de l'uranium a connu un regain d'activités. Le volume de la production pour l'ensemble des sociétés canadiennes a atteint 8 357 000 livres d' U_3O_8 . Cette reprise est due à l'implantation récente des centrales électronucléaires au Canada et à l'étranger. En

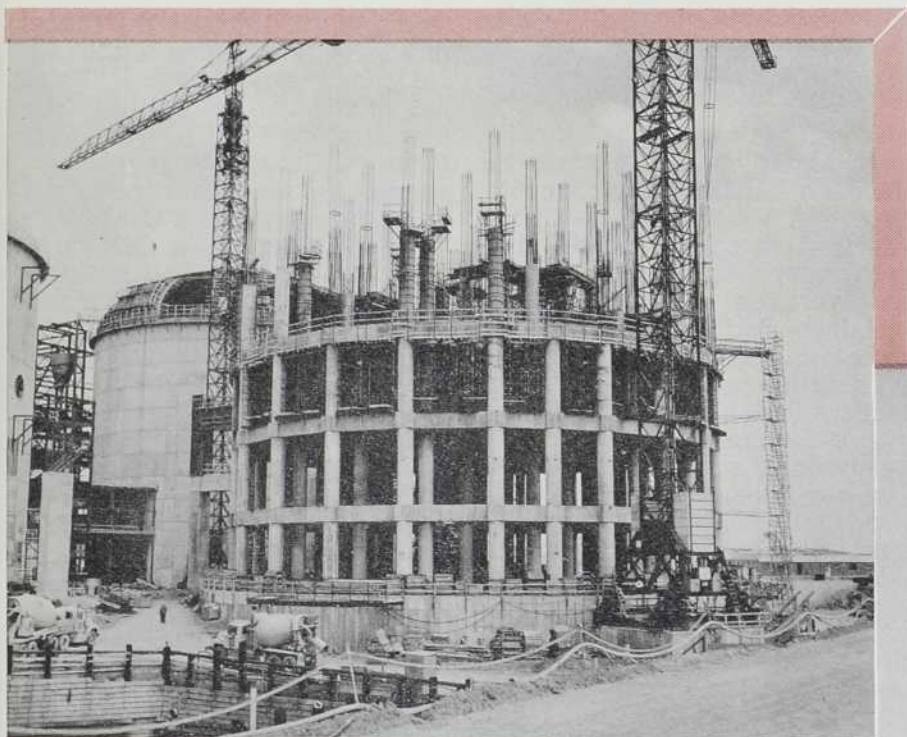
L'auteur, Guy Gavrel, L. ès L., est rédacteur scientifique à l'Energie Atomique du Canada, Limitée, EAACL, à Ottawa. Les trois photographies ont été gracieusement fournies par la même société EAACL, d'Ottawa.

effet, le Canada exporte une partie de son uranium à des pays comme les Etats-Unis, la Grande-Bretagne et plus récemment l'Allemagne occidentale et le Japon. Toutes les ventes d'uranium effectuées dans ces pays sont assujéties à des normes de sécurité et de contrôle. Au Canada même, la Commission électrique de l'Ontario s'est engagée à acheter 1 300 tonnes d' U_3O_8 au cours de la dé-

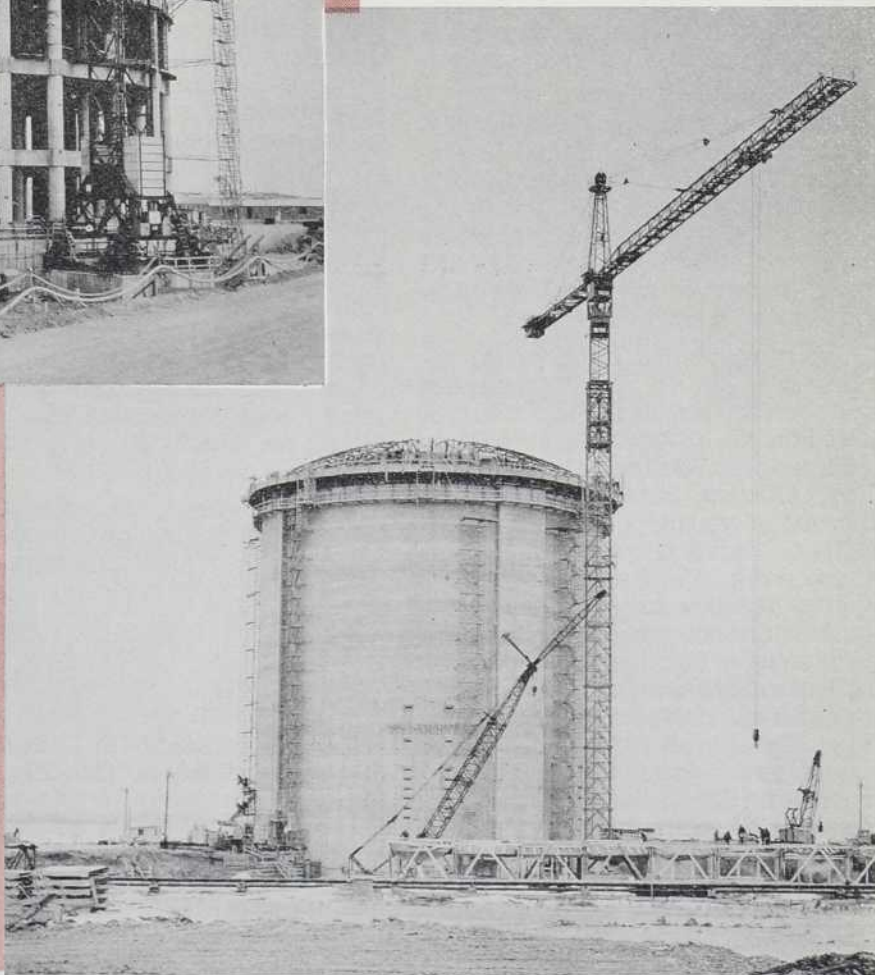
cennie allant de 1967 à 1977 et à peu près autant d' U_3O_8 transformé en oxyde au cours de la période allant de 1967 à 1973. Cet oxyde servira de combustible dans les centrales électronucléaires de l'Ontario.

A la fin de l'année 1967 les réserves canadiennes sûres atteignaient 2 000 000 de tonnes de minerai d'une teneur de 0.21%

en U_3O_8 . En d'autres termes le Canada détient près de 40% des réserves connues du monde occidental. Parmi les projets immédiats il y a lieu de mentionner la construction d'une usine de récupération du plutonium, la mise en chantier d'une nouvelle mine et de nouveaux travaux de prospection. Ce sont les gisements uranifères découverts en 1930 au Grand Lac de l'Ours qui ont donné aux Canadiens la première notion de la vocation nucléaire de leur pays et les événements historiques qui se sont succédés depuis lors ont largement favorisé ce destin.



Ces centrales électronucléaires sont actuellement en construction au Canada. A droite, on peut voir le bâtiment du réacteur CANDU-BLW (caloporteur: eau légère bouillante) de la centrale de Gentilly au Québec. Cette centrale peut produire 250 mégawatts d'électricité. En haut, on aperçoit le chantier de la centrale de Pickering en Ontario. On prévoit l'implantation de quatre réacteurs de 540 mégawatts chacun dans cette centrale située à 20 milles à peine de Toronto. La première unité devrait entrer en service en 1971. A Pickering, le caloporteur est de l'eau lourde pressurisée.



Recherches et développements

Les premières études nucléaires du Canada ont eu lieu durant la deuxième guerre mondiale alors que des physiciens des pays alliés se sont réunis à Montréal dans le but de mettre au point des armes atomiques. A la fin de la guerre l'effort canadien a été orienté vers les applications pacifiques de l'atome. Pendant neuf ans le programme nucléaire du Canada a été administré par le Conseil National de Recherches. Cependant, ce programme s'est tellement développé à Chalk River autour des réacteurs ZEEP (divergence: 5 septembre 1945) et NRX (mise en service: 1947) qu'il s'est avéré nécessaire de créer, en 1952, une autre Société de la Couronne, l'Energie Atomique du Canada, Limitée (EACL). Les principales fonctions de l'EACL consistent à effectuer des recherches et développements nucléaires, à faire les plans des centrales électronucléaires, à produire des radioéléments et à promouvoir leur utilisation.

Si l'on ne considère que les statistiques démographiques, le Canada occupe la 26^e place dans le concert des nations. Pourtant, le Canada est reconnu comme étant l'un des cinq premiers pays du monde pour les applications pacifiques de l'énergie atomique.

La plupart des travaux de recherches et de développements sont effectués dans les Centres d'études de l'EACL à Chalk River (Ontario), Whiteshell (Manitoba), Ottawa (radioéléments) et Toronto (centrales électronucléaires). Certains travaux sont effectués dans d'autres laboratoires gouvernementaux et dans les facultés de sciences de plusieurs universités. Bien que les connaissances acquises jusqu'à présent permettent de faire bon usage de la radioactivité, il reste beaucoup à apprendre dans ce domaine fort complexe. Des physiciens doivent élucider la structure de l'atome, expérimenter avec des instruments de plus en plus puissants et cerner les innombrables phénomènes de la matière. Des métallurgistes mettent constamment

au point de nouveaux alliages capables de résister à des conditions de plus en plus sévères. Des chimistes se pencheront longtemps sur les réactions des éléments et sur toutes sortes de problèmes d'oxydation, de diffusion, de transfert de masse, etc. Les problèmes chimiques sont parfois tellement liés aux problèmes physiques qu'il faut des physicochimistes pour les résoudre. Les radiobiologistes vont avoir fort à faire: en effet, l'étude des effets de la radiation sur les organismes et les tissus vivants ne fait que commencer. Des microbiologistes devront étudier ces effets sur les microorganismes.

L'enrichissement des connaissances fondamentales entraînera la révision constante des concepts utilisés par les ingénieurs. Ceux-ci devront se spécialiser de plus en plus pour répondre aux besoins très diversifiés des installations nucléaires. Certains s'occuperont d'hydrodynamique, d'autres d'instrumentation ou d'analyses. Les ingénieurs-électriciens et les ingénieurs-électroniciens seront de plus en plus demandés, d'une part parce que la consommation électrique double tous les 10 ans et d'autre part parce que l'automatisation est en plein développement. Les centres nucléaires ne sont pas les derniers à utiliser les ordinateurs et les centrales électronucléaires vont produire dans les années à venir une proportion de plus en plus grande de l'électricité consommée au Canada. On dit qu'en l'an 2 000 cette proportion sera de 50%.

Naturellement, les scientifiques et les ingénieurs ont besoin de techniciens, d'électroniciens et de dessinateurs pour donner une forme concrète à leurs concepts. Les travaux de laboratoire exigent de la coopération, de la patience et de la minutie.

La construction de la centrale électronucléaire de Gentilly donne à la Commission électrique du Québec l'occasion de se familiariser avec tous les aspects du « nucléaire ». Une grande partie des plans et des documents utilisés sont rédigés en français. Cela veut dire que d'ores et déjà les

ingénieurs et les techniciens atomistes de l'Hydro-Québec peuvent se servir de cette langue dans l'accomplissement de leurs tâches quotidiennes.

Le Canada a fait oeuvre de pionnier dans les recherches et développements nucléaires. Le premier réacteur construit en dehors des Etats-Unis a vu le jour à Chalk River. Le Canada a conçu et réalisé le tout premier réacteur pouvant être alimenté en combustible en cours de marche. Le premier appareil de cobalthérapie (traitement du cancer) mis en service dans le monde a été conçu et fabriqué à Ottawa par le Groupe des produits commerciaux de l'EACL. C'est également ce Groupe qui a réalisé la première installation industrielle du monde pour l'irradiation des aliments. Surtout, le Canada est à l'avant-garde de la technologie des réacteurs employant de l'uranium naturel comme combustible et de l'eau lourde (oxyde de deutérium) comme modérateur. C'est la filière CANDU (Canada Deutérium Uranium) réputée dans le monde entier pour son rendement et ses avantages économiques. Cette filière qui intéresse plusieurs pays étrangers confirme la vocation nucléaire du Canada.

Participation industrielle

La réalisation des centrales électronucléaires exige la participation des premiers intéressés, à savoir les Commissions électriques qui vont les coupler à leur réseau. C'est ainsi que dans l'Ontario la centrale électronucléaire de Douglas Point a été construite par l'EACL en collaboration avec l'Ontario Hydro. Par ailleurs, les entreprises industrielles fournissant de l'équipement ou des services acquièrent une expérience qui leur est très utile. L'entreprise CGE par exemple est tellement qualifiée qu'elle peut construire elle-même des centrales nucléaires. Néanmoins, pour faciliter les démarches avec les étrangers qui désireraient commander de telles centrales au Canada, le groupe des ingénieurs spécialisés de la CGE a été récemment fusionné

avec celui de l'EACL, le nouveau groupe étant placé sous la direction de l'EACL. Cette fusion montre comment le Gouvernement et l'industrie peuvent coopérer dans un domaine qui promet tant pour l'avenir. L'implantation accélérée des centrales électronucléaires au Canada et dans de nombreux autres pays donne lieu à une forte concurrence et le Canada a tout intérêt à centraliser ses efforts nucléaires pour renforcer sa position sur le plan international. Une fois les accords conclus entre les gouvernements, des contrats et des sous-contrats pourront être accordés aux entreprises compétentes et il y aura du travail pour tous les spécialistes.



Douglas Point, la première grande centrale électronucléaire en service au Canada, d'une puissance de 200 mégawatts.

Une industrie nucléaire est née au Canada! Elle va grandir et prospérer si les tendances actuelles se perpétuent. La naissance de cette industrie a été naturellement favorisée par la forte capacité industrielle de type classique de ce pays. Pour que la *Canadian Westinghouse Company Limited* puisse du jour au lendemain fabriquer des éléments combustibles pour les réacteurs CANDU, il fallait qu'elle ait une longue expérience de la nouveauté dans ses bureaux d'études et ses ateliers. En fait, la vocation nucléaire du Canada repose en grande partie sur les efforts faits durant et après les dernières guerres pour exploiter rationnellement les innombrables ressources de cet immense pays.

Besoins énergétiques

L'électricité est en demande partout. Les pays très industrialisés, comme le Canada, en ont besoin plus que les autres. Le climat, les distances, le genre de vie des Occidentaux sont des facteurs propices à la consommation. L'implantation des centrales hydroélectriques a des limites et les centrales thermiques au charbon, au gaz ou au mazout ne sont pas toujours rentables. Cependant, les besoins augmentent sans cesse. Les centrales électronucléaires arrivent à point nommé pour prendre la relève en fournissant de l'électricité à un prix compétitif.

Le prix de revient du kilowatt-heure est fonction de la capacité: plus la capacité de la centrale nucléaire est élevée, plus ce prix de revient est bas. C'est pour cela que l'*Ontario Hydro* est en train de construire à 20 milles à l'Est de Toronto la plus grande centrale électronucléaire du monde. Lorsque cette centrale dénommée *Pickering* sera complètement achevée elle aura une puissance électrique de plus d'un million de kilowatts. Elle comprendra éventuellement quatre réacteurs CANDU dont le premier sera mis en service en 1970. Le coût du kilowatt-heure de Pickering sera probablement inférieur à 4 millièmes de dollar, ce qui revient à dire que l'électricité des centrales nucléaires commencera à faire concurrence à l'électricité des centrales classiques.

Si l'électricité est une forme d'énergie que l'on peut obtenir grâce à la chaleur provenant de la fission de l'uranium, les radiations elles-mêmes ont des effets énergétiques de plus en plus utilisés. Sans parler des effets destructeurs de la bombe atomique, il est certain que les explosifs nucléaires sont appelés à jouer un grand rôle dans les travaux de creusement (tunnels, canaux, etc.). Les applications utiles des radioéléments sont à peine ébauchées. La radiostérilisation des fournitures médicales s'effectue

pourtant déjà sur une base industrielle et la radiodésinfection permettra sous peu de réduire les pertes occasionnées dans les stocks de céréales par les insectes et les rongeurs. La conservation des aliments par l'irradiation et certaines autres applications agricoles des radioéléments ont déjà été mentionnées dans cette revue. Les radiotraceurs auront des usages multiples avant longtemps. Déjà ils permettent de déceler les fuites dans les canalisations, les défauts dans les pièces et la progression de la sève dans les plantes. Des sources de cobalt 60 et des implants radioactifs sont employés couramment pour traiter les tumeurs cancéreuses.

Le Canada suit de près toutes ces possibilités qui représentent un grand potentiel pour l'avenir. Environ 10 000 personnes travaillent actuellement dans le « nucléaire » dans ce pays et l'on s'attend à ce qu'il y en ait 50 000 dans vingt ans. La formation de cette main-d'oeuvre quintuplée doit commencer dès maintenant. Malgré les progrès énormes réalisés à grands frais par les grandes puissances, le Canada a réussi avec ses modestes moyens à se classer parmi les cinq premières nations nucléaires du monde précisément parce qu'il a une vocation nucléaire pacifique qui répond aux besoins de notre époque.

Les aspects nocifs du phytoplancton

par F. J. R. Taylor

On appelle phytoplancton ces myriades de cellules microscopiques et photosynthétiques qui pullulent en eaux libres, douces et salées. Le phytoplancton joue un rôle analogue en milieu aquatique à celui des plantes en milieu terrestre: on conçoit donc son importance fondamentale en tant que source première de toute nourriture. Contrairement à la flore terrestre cependant les organismes dont est composé le phytoplancton sont d'habitude si petits qu'on ne peut les discerner qu'au microscope.

Souvent à la saison chaude ces organismes unicellulaires prolifèrent de façon si luxuriante qu'ils en viennent à teinter l'eau par leur présence, et atteignent des concentrations de centaines de milliers ou même de millions d'individus au litre. Lors de telles efflorescences l'eau peut prendre une couleur laiteuse ou différents tons de verts, de brun, d'orange ou de rouge, selon les espèces présentes. Les teintes rouges sont très fréquentes et ont donné naissance chez les populations riveraines aux expressions « marée rouge », « taches de sang » et « eau rouge ». Cette dernière expression est préférable, étant donné que ce phénomène n'a rien à voir avec la marée. Contrairement aux plantes terrestres dont la couleur s'écarte rarement du vert, beaucoup d'espèces de phytoplancton sont

brunes, rouges ou bleu-vertes. En plus des chlorophylles essentielles à la photosynthèse, on y trouve en effet des pigments jaunes, rouges ou bleus.

On pourrait croire que de telles efflorescences n'ont pour autre conséquence que de fournir une nourriture plus abondante aux herbivores marins. C'est ce qui arrive le plus souvent: des efflorescences des plus luxuriantes se développent dans les lacs, les rivières ou la mer sans produire d'effets nocifs. Quelquefois cependant les efflorescences sont accompagnées d'effets plus désagréables. Ce sont ces phénomènes ennuyeux ou même nocifs que nous allons décrire ici, en appuyant surtout sur leurs conséquences pour l'homme.

Historique

Ce n'est qu'au XVII^e siècle, grâce surtout aux efforts du drapier hollandais Antoni van Leeuwenhoek, que le microscope devint assez puissant pour permettre de discerner les organismes unicellulaires dont est constitué le phytoplancton. Le phytoplancton existait évidemment avant qu'on puisse l'étudier au microscope, et des détails significatifs de descriptions antérieures d'eaux colorées nous laissent soupçonner que certains phénomènes décrits dans des textes plus anciens furent dus à des efflorescences de

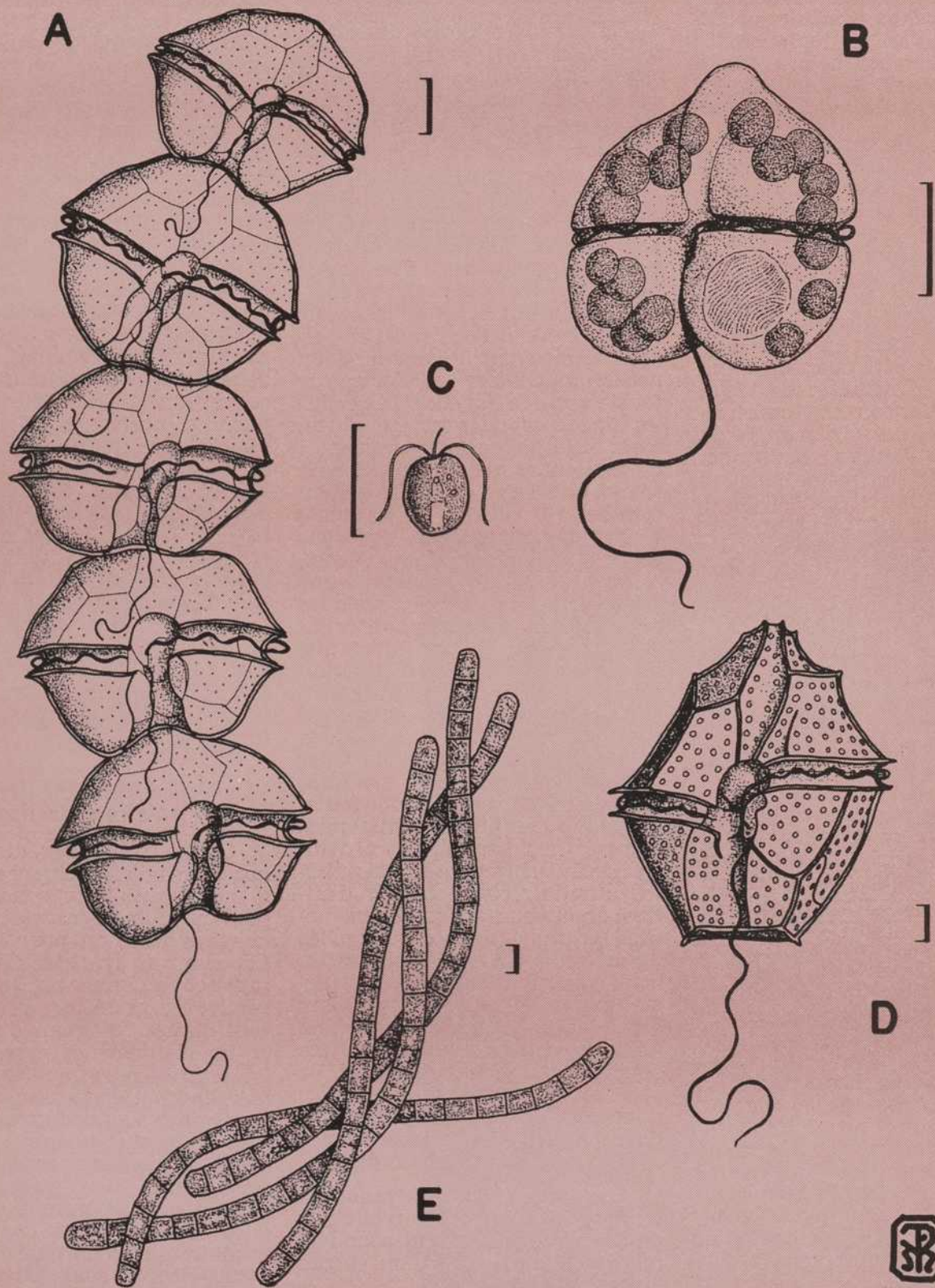
phytoplancton. Des biologistes éminents, en particulier feu le professeur Louis Fage, ont suggéré par exemple que la description de la première plaie d'Égypte ait été le premier compte rendu d'une hécatombe de poissons causée par une efflorescence de phytoplancton dans les eaux du Nil. On sait aujourd'hui que certaines efflorescences peuvent donner à l'eau, douce ou salée, la couleur du sang, exhaler une odeur nauséabonde et causer la mort de

Planche I (à droite).

- A. *Gonyaulax catenella*, un dinoflagellé trouvé en chaînes d'individus aboutés et responsable de la plupart des empoisonnements par ingestion de mollusques en Amérique du Nord. (*Gonyaulax tamarensis*, l'espèce qui cause de tels empoisonnements dans la baie de Fundy ressemble beaucoup à *G. catenella*, mais ses individus ne se groupent pas en chaînes).
- B. *Gymnodinium breve*, un dinoflagellé sans paroi cellulaire responsable d'empoisonnements de poissons dans le golfe du Mexique.
- C. *Prymnesium parvum*, petit organisme auquel on doit les mortalités de poissons dans les étangs d'eau douce en Israël et en Europe.
- D. *Gonyaulax polyedra*, dont les efflorescences en décomposition sont souvent la cause d'hécatombes d'organismes marins sur la côte de Californie.
- E. Un faisceau de filaments de l'algue bleue *Trichodesmium thiebautii*, une des espèces dont les efflorescences ensanglantent les mers tropicales (les filaments sont d'habitude plus longs que ceux illustrés ici, atteignant de 1 à 2 mm).

L'échelle près de chaque figure (ligne noire verticale), représente une longueur de 10 microns (0.01 mm).

L'auteur du texte et des illustrations, F. J. R. Taylor, Ph. D., est assistant-professeur au Département de Botanique et à l'Institut d'Océanographie, Université de Vancouver, C.B. La traduction française du manuscrit a été faite par le professeur Paul H. LeBlond, Ph. D., du même Institut d'Océanographie.



tous les poissons et autres organismes qui y vivent. Cette couleur rouge, fréquemment observée dans certaines mers et probablement due au phytoplancton a donné leur nom à la mer Rouge et à la mer Vermillon (ancien nom du golfe de Californie).

Les livres de bord de plusieurs grands explorateurs, tels Cook et Vancouver, rendent compte d'observations, en pleine mer, d'eaux étrangement colorées. Charles Darwin, au cours de son fameux périple à bord du Beagle, étudia au microscope plusieurs organismes minuscules tirés de telles étendues colorées. Au cours d'un voyage sur la côte ouest du Canada, quelques membres de l'équipage de Vancouver tombèrent malade après avoir mangé des moules et d'autres mollusques. L'un d'entre eux même en mourut, en un endroit connu par la suite sous le nom Poison Cove. Ce n'est qu'en 1937 que des chercheurs américains démontrèrent que les empoisonnements résultant de l'ingestion de mollusques n'étaient pas dus à un poison sécrété par le mollusque lui-même ou à la pollution des eaux, mais bien à un poison virulent provenant de la nourriture du mollusque: le phytoplancton. Notons en passant que les indiens de la Colombie-Britannique avaient décelé une corrélation entre la luminescence des eaux et les empoisonnements à la suite de l'ingestion de mollusques (ils appelaient cet empoisonnement Kal-ko-o). Des observateurs avertissaient de la luminescence de la mer ceux qui en cueillaient les fruits. On sait aujourd'hui que la plupart des organismes phytoplanctoniques susceptibles de provoquer de tels empoisonnements sont aussi bioluminescents. Beaucoup d'autres organismes, tant dans le phytoplancton que parmi les petits animaux marins, sont bien sûr aussi luminescents sans toutefois produire de substances nocives. Les indiens eurent quand même le premier service de prévention sanitaire, du moins pour ce danger bien précis.

Organismes producteurs d'effets nocifs

La grande majorité des effets nocifs observés durant les efflorescences phytoplanctoniques sont causés par deux groupes d'organismes: les Dinoflagellés (Péridiniens) et les algues bleues.

Les Dinoflagellés sont des unicellulaires très petits, dont les dimensions varient entre 5 et 200 microns (un micron est un millième de millimètre). Une espèce toutefois, *Noctiluca scintillans**, atteint 2 millimètres de longueur et est visible à l'oeil nu. Ces cellules se meuvent à l'aide de deux petits appendices en forme de fouets appelés flagelles. Les cellules flagellées ne sont pas rares, mais celles de ce groupe ont ceci de particulier que l'un des flagelles est plus large qu'épais, un peu comme un ruban, et s'enroule d'habitude autour de l'équateur de la cellule, tandis que l'autre, filiforme, traîne comme une queue derrière la cellule. Quelques dinoflagellés ont une paroi cellulaire, appelée thèque, alors que les autres sont nus. La distinction classique entre végétal (organisme photosynthétique) et animal (organisme qui doit se nourrir d'autres organismes ou de leurs produits) ne peut être appliquée strictement aux dinoflagellés. Beaucoup sont photosynthétiques, d'autres ne le sont pas, et d'autres enfin peuvent à la fois photosynthétiser et se nourrir d'autres organismes encore plus petits. La plupart des dinoflagellés vivent dans la mer, mais on en trouve aussi en eau douce et même dans la neige. C'est à eux qu'on doit la plupart des effets nocifs associés aux efflorescences de phytoplancton en eau salée. Ils prolifèrent dans les eaux chaudes et ensoleillées: sous nos latitudes ils atteignent leurs plus hautes concentrations vers la fin de l'été.

Les algues bleues (Cyanophyceae ou Myxophyceae) n'ont pas de flagelles. Elles vivent sous forme de cellules isolées, ou encore

plus souvent en filaments formés de plusieurs cellules aboutées. Ces algues sont toutes photosynthétiques et sont souvent entourées d'une enveloppe de mucus. Elles se distinguent des autres algues en ce qu'elles contiennent des pigments spéciaux qui leur donnent une teinte bleu-vert (qui tourne quelquefois au rouge quand les organismes meurent et se décomposent) et aussi en ce qu'elles n'ont pas de noyau cellulaire: le matériel héréditaire est diffus dans le cytoplasme, comme chez les bactéries. En fait, certaines algues bleues sont pratiquement identifiables à de grosses bactéries photosynthétiques, et les deux groupes se confondent chez ces espèces. La plupart des conséquences nocives d'efflorescences phytoplanctoniques en eau douce sont attribuables aux algues bleues. Certains flagellés (mais pas des dinoflagellés) tel *Prymnesium parvum* (voir ci-dessous et figure C) peuvent toutefois aussi avoir une influence néfaste sur les poissons d'étangs d'eau douce. La couleur rouge associée à l'état de décomposition et l'abondance d'une algue bleue trouvée dans la mer Rouge porte à croire que cette mer lui doit son nom descriptif.

Les principaux types d'effets nocifs

On pourrait citer des centaines de cas d'efflorescences phytoplanctoniques aux conséquences plus ou moins désagréables pour la vie marine ou pour l'homme. Les essais de synthèse réussissent rarement à donner une juste perspective du problème, et sont souvent biaisés en faveur d'un groupe de phénomènes avec lesquels l'auteur est plus familier. A l'examen de la littérature scientifique, on distingue quatre groupes principaux de phénomènes nocifs associés aux efflorescences de phytoplancton. Bien qu'on ait pu constater en laboratoire que quelques espèces soient capables de produire plus d'un type de phénomène, elles ne sont généralement en pratique dans des conditions naturelles responsables que d'un seul.

* Un des organismes luminescents les plus communs. *Noctiluca* (du latin) veut dire lumière nocturne.

A. Mortalité d'animaux aquatiques à la suite de la décomposition du phytoplancton

Quand des organismes meurent et se décomposent ils peuvent, surtout lorsque présents en fortes concentrations, créer des conditions dangereuses pour les animaux ou les plantes de leur entourage. Deux des facteurs les plus sérieux en milieu aquatique sont l'appauvrissement de l'eau en oxygène dissous (utilisé par les bactéries nécrophages) et la contamination de l'eau par les produits de la décomposition organique, tels des huiles, des graisses et du H_2S (sulfure d'hydrogène, auquel les oeufs pourris doivent leur charmante odeur).

Si, pour une raison ou une autre, une efflorescence de phytoplancton « meurt », des conditions, d'autant plus néfastes qu'elles mettent en jeu d'extraordinaires concentrations de cellules, sont rapidement établies et causent la mort de tous les animaux qui ne réussissent pas à s'échapper assez rapidement de la région infestée. De telles situations sont souvent observées dans ces parties du monde où les efflorescences de phytoplancton sont communes, comme sur la côte de la Californie, sur celle du Pérou et sur la côte ouest de l'Afrique méridionale. Souvent une seule baie est infestée, où le phytoplancton a eu le temps de pourrir à loisir. Il n'est pourtant pas rare non plus de voir des cas de mortalité d'animaux marins signalés sur des distances de quelques centaines de milles. Tous les mollusques et autres invertébrés, de mobilité restreinte, sont ainsi pris au piège. Les poissons migrateurs, tels le maquereau et la lardine évitent les régions contaminées. La plupart de ces hécatombes sont dues à des efflorescences de dinoflagellés. On a toutefois aussi signalé, dans les récifs de corail, des mortalités d'animaux à la suite de décomposition d'algues bleu-vertes.

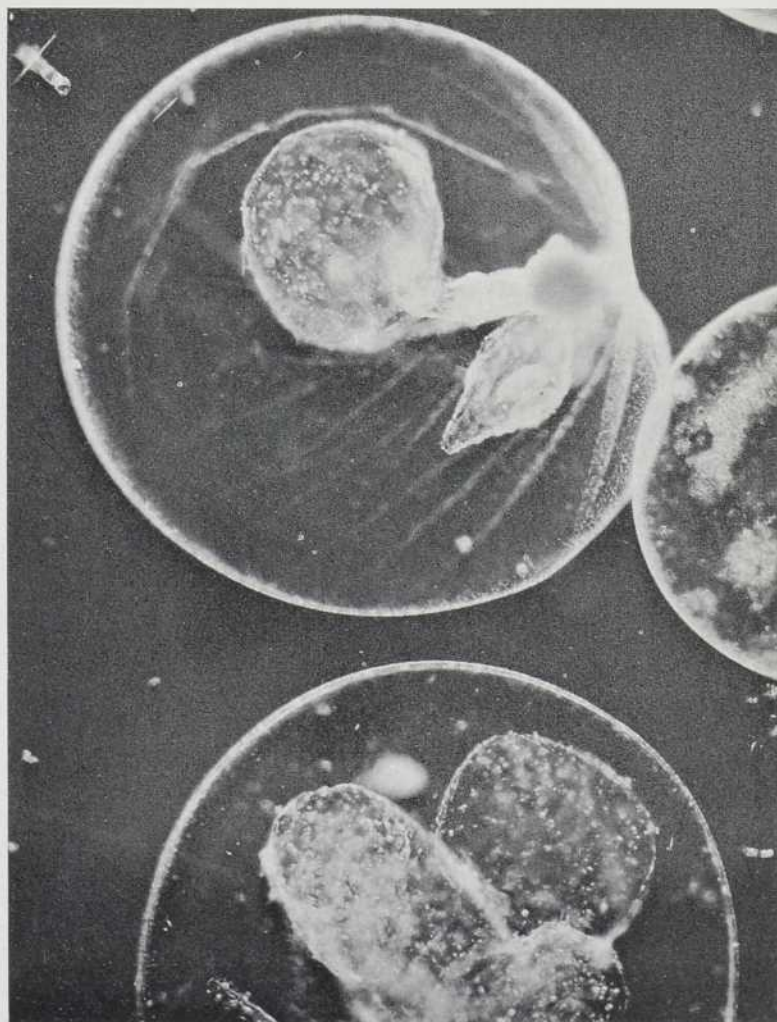
Ces phénomènes ont des conséquences des plus malheureuses pour l'industrie touristique. L'odeur insupportable du phytoplancton en décomposition et des

animaux échoués sur la plage (dans un cas, au Cap, en Afrique du Sud, un tel amoncellement de pourriture rendait l'air irrespirable à 20 milles de distance), et les graisses répandues dans l'eau ne sont propices ni aux bains de soleil ni à la natation. Non moins sérieuse, quoique moins spectaculaire, est l'atteinte portée à l'équilibre de la nature dans les régions affectées, dont les répercussions économiques peuvent s'étendre sur plusieurs années.

Dans la plupart des cas soumis à l'analyse scientifique il semble que la cause principale de ces hécatombes ait été l'appauvrissement en oxygène, aux effets évidemment aggravés par la présence

de sous-produits de la décomposition organique. Dans d'autres cas, comme au Pérou et sur la côte de l'Afrique du Sud-Ouest, le sulfure d'hydrogène aurait été le principal agent de mortalité. Les habitants des centres de pêche et des champs diamantifères de cette dernière côte se sont habitués aux effets secondaires associés à l'apparition réitérée de hautes concentrations de sulfure d'hydrogène et se sont résignés à voir leur argenterie noircir périodiquement. Quand on décroche les cadres des murs des maisons de cette région, on s'aperçoit que les murs aussi ont été noircis par le H_2S . Ce gaz se concentre souvent à tel point dans les boues du fond de la mer que de vraies îles de

Noctiluca scintillans, dinoflagellé bioluminescent dont les efflorescences mènent à la luminescence des eaux, à des phénomènes « d'eau rouge » et quelquefois, durant leur décomposition, à des mortalités d'animaux marins. L'individu illustré ici a un diamètre d'environ un millimètre et est en voie d'ingérer des diatomées, unicellulaires phytoplanctoniques plus petits.



boue apparaissent à la surface, soulevées par le gaz qu'elles renferment. Ces îles finissent par se désagréger et couler, libérant des émanations intolérables.

Comment prévenir ces phénomènes? On ne pourra le faire que lorsqu'on saura ce qui causa la mort des efflorescences de phytoplancton. Jusqu'à maintenant on n'a pu attribuer ce phénomène qu'à la surpopulation, ce qui reste encore assez vague.

B. Mortalités d'animaux terrestres causées par les poisons émanant de phytoplancton d'eau douce

Ce genre de phénomène est semblable à celui décrit ci-haut, avec ceci de différent que les animaux atteints n'habitent pas dans le même environnement que le phytoplancton. Les animaux ne meurent qu'après avoir bu l'eau contaminée (on voit donc qu'il ne peut s'agir que d'eau douce) et les effets en sont purement chimiques. La première description scientifique d'un phénomène de ce genre fut faite en Australie en 1878. On a signalé nombre d'empoisonnements mortels de bœufs, de chiens et d'autres animaux domestiques qui s'étaient abreuvés dans des lacs ou des réservoirs où s'étaient formées de grandes efflorescences d'algues bleues. Dans certains cas des oiseaux aquatiques ont aussi été atteints. Des études faites au Canada ont démontré qu'on peut extraire de ces algues plusieurs poisons violents. On ne connaît la composition chimique que d'un seul de ces poisons. Ils sont classifiés sous les sigles FDF (*Fast Death Factor*: agent de mort rapide), SDF (*Slow Death Factor*: agent de mort lente) et VFDF (*Very Fast Death Factor*: agent de mort très rapide). Il se peut aussi que le sulfate d'hydrogène et d'autres produits de décomposition, comme l'hydroxylamine, jouent un certain rôle. Dans la plupart des cas d'efflorescences nocives d'algues bleues on constate que la toxicité de l'eau augmente durant la décomposition des algues, mais il se trouve des exceptions, et ce phénomène dépend sans doute des espèces présentes.

C. Mortalité de poissons causée par un poison libéré par le phytoplancton sain

On signale aussi des cas de mortalité, surtout de poissons, dans des eaux où l'on trouve une efflorescence saine de phytoplancton. Les cas les mieux documentés en milieu marin sont ceux observés dans le golfe du Mexique et sur la côte de la Floride et causés par des efflorescences du dinoflagellé *Gymnodinium breve* (figure B.). Ces empoisonnements ont des conséquences des plus sérieuses pour les pêcheries, et font présentement le sujet d'études détaillées. On sait maintenant que *Gymnodinium* sécrète directement dans l'eau qui le baigne un poison de nature encore inconnue.

Un phénomène semblable se produit dans des étangs, en Europe et en Israël, où on élève des poissons d'eau douce pour fins comestibles. Les poissons y sont tués par un poison libéré par un petit organisme flagellé (mais pas un dinoflagellé), *Prymnesium parvum*, mentionné plus haut. Les Israéliens ont découvert qu'on peut se débarrasser de cet organisme nocif en augmentant le pH de l'eau par addition de sulfate d'ammonium. Un phénomène secondaire des mortalités de poissons, observé en Floride, est une irritation nasale dont sont atteints nombre de gens de la côte affectée. Le poison libéré dans l'eau serait transmis à l'air par les vagues et transporté par le vent sous forme d'aérosol.

D. Empoisonnement paralysant par ingestion de mollusques

Il s'agit des cas où des humains sont morts empoisonnés après avoir mangé des mollusques, palourdes, huîtres, etc... qui seraient devenus poison après s'être nourris de certaines espèces de dinoflagellés. Voici ce qui semble se produire: 1—Les dinoflagellés produisent, durant la photosynthèse, une substance qu'ils emmagasinent (pour un motif encore obscur) dans leurs cellules. 2—Les palourdes, huîtres, et certains autres mollusques se nourrissent du phytoplancton en fil-

trant l'eau de la mer. Les dinoflagellés, et aussi un grand nombre d'espèces non-toxiques, sont digérés mais, encore pour une raison inconnue, ces mollusques emmagasinent la substance toxique dans leur tissu, sans en souffrir aucunement. 3—L'homme mange le mollusque et est empoisonné, quelquefois assez gravement pour en mourir, aussitôt que la substance toxique entre dans le sang.

On ne sait pas encore pourquoi les mollusques ne sont pas atteints, quoique l'homme le soit. Deux explications semblent possibles. Soit que la substance toxique ne tue pas les mollusques parce qu'ils sont physiologiquement immunisés contre le poison, soit, ce qui semble plus probable, que chez l'homme la substance toxique soit transformée chimiquement durant la digestion pour devenir un poison, ce qui n'aurait pas lieu chez le mollusque. Pourtant, l'extraction chimique de cette substance, à partir des dinoflagellés eux-mêmes, ou des mollusques, permet de vérifier qu'il s'agit là d'un des plus virulents poisons biologiques connus. On a vu des oiseaux de mer et même des babouins (en Afrique du Sud) mourir après avoir mangé des mollusques contaminés, et des reptiles et des amphibiens ont été tués en laboratoire par injection de ce poison. La structure chimique d'un des poisons tirés des dinoflagellés est connue, mais pas son antidote. Plusieurs caractéristiques de ce genre d'empoisonnement le rendent particulièrement dangereux. Certains bivalves par exemple peuvent receler le poison durant plus d'une année. Les concentrations de poison les plus fortes et les plus permanentes se trouvent dans le siphon (le genre de boyau qui émerge à la surface du sable et par lequel ces mollusques pompent l'eau qu'ils filtrent). Une prudence élémentaire recommande de couper et de jeter le siphon avant de manger ces mollusques. On devrait de plus s'abstenir de manger des mollusques durant les mois d'été, surtout dans les régions où n'agit aucun contrôle gouvernemental. C'est à cette époque de grand soleil et d'eaux chaudes que les dino-

flagellés pullulent en concentrations menaçantes.

L'empoisonnement par ingestion de mollusques est un problème des plus sérieux en Amérique du nord, sur la côte ouest, d'Alaska jusqu'en Californie, et sur la côte est, surtout dans la baie de Fundy. Tant au Canada qu'aux Etats-Unis des programmes gouvernementaux d'observation du niveau de poison dans les mollusques ont été établis, mais il reste impossible d'empêcher le poison de se former. On notera avec un intérêt peut-être un peu troublé qu'on élève les dinoflagellés toxiques au centre de recherches biologiques de l'armée américaine, à Fort Detrick, au Maryland. On ne peut qu'espérer que ces recherches mènent à la découverte d'un antidote.

Voici un fait assez étrange, découvert récemment. Un dinoflagellé qui produit des phénomènes de type A (hécatombes d'animaux marins: voir ci-haut) produit aussi un poison qui, lorsque injecté à des souris, les tue rapidement. Cependant, les souris auxquelles on donne comme nourriture des dinoflagellés séchés s'en portent à merveille.

Notons enfin deux autres phénomènes assez curieux qui pourraient bien, quoique ce soit encore à démontrer, être associés aux efflorescences de phytoplancton. Il arrive que dans les mers tropicales certains poissons, tel le barracuda, qu'on peut d'habitude manger sans aucun danger deviennent poison. On parle alors d'empoisonnement de type Ciguatera. Ces poissons ne se nourrissent pas eux-mêmes de phytoplancton, mais, selon certains chercheurs, ils deviendraient toxiques après avoir mangé des pois-

sons plus petits qui se nourrissent de phytoplancton ou d'algues bleues vivant au fond de la mer.

Un autre phénomène, encore plus étrange, met en jeu les chats japonais. L'oreille de mer, est considérée par les gourmets du Japon, comme par ceux de nombreux autres pays, comme un morceau de choix. Lorsque ces univalves sont vidés, leurs viscères sont laissés sur la plage où elles font la joie des chats des villages de pêcheurs. On a remarqué qu'à certaines périodes de l'année, les oreilles de ces chats ont tendance à se dessécher et à tomber. On a aussi observé que si les chats étaient gardés à l'obscurité, rien de ceci n'arrivait. Ce phénomène photo-sensitif un peu fantastique ne présente pas moins une similarité assez saisissante avec des cas où on a observé, associée à des efflorescences d'algues bleues, une sensibilisation à la lumière de la peau d'animaux affectés. Cette sensibilisation à la lumière est apparemment liée d'une certaine façon à la présence de certains pigments chez les algues bleues. Il serait donc possible que ces algues soient responsables du triste sort des chats japonais: l'oreille de mer se nourrit en effet d'algues bleues vivant sur les roches du fond de la mer.

Résumé

La plupart du temps, aucun effet nocif est associé à la présence de fortes concentrations de phytoplancton, tant en milieu marin que lacustre. Toutefois, selon les espèces présentes et les conditions propres au milieu, un des différents types de phénomènes nocifs énumérés ci-dessous peut quelquefois se produire.

1. Le phytoplancton meurt en

grand nombre dans un endroit restreint, comme une baie, et cause la mort de toute vie aquatique qui ne peut s'échapper de la région infestée. Les animaux succombent soit au manque d'oxygène, soit à l'action des produits de décomposition, soit à ces deux causes combinées.

2. Le phytoplancton meurt en grand nombre dans des lacs d'eau douce. Les animaux terrestres qui boivent l'eau contaminée sont tués par des poissons libérés par le phytoplancton en décomposition.

3. Le phytoplancton sain en fortes concentrations peut répandre dans les eaux environnantes un poison qui cause la mort d'autres organismes, surtout des poissons.

4. Le phytoplancton enfin produit un poison qu'il emmagasine. Les mollusques se nourrissent du phytoplancton et eux aussi emmagasinent et concentrent le poison. L'homme ou quelque animal terrestre mange le mollusque et est empoisonné par le poison produit originellement par le phytoplancton. Le mollusque n'est toutefois pas atteint par ce poison.

Lectures suggérées

- Bernard, M. (1960). Plancton et vie marine. *Science et Vie*, Numéro hors-série (La Mer) p. 58-71.
- Fage, L. (1953). *Commentaires sur la première plaie d'Egypte: l'eau du fleuve changée en sang*. Les conférences du Palais de la Découverte, Ser. A, No. 184, p. 5-19.
- Hunter, S. H. et J. J. A. McLaughlin (1958). Poisonous Tides. *Scientific American*, Vo. 199, No. 2, p. 92-98.
- Je tiens à remercier mon collègue Paul H. LeBlond d'avoir bien voulu traduire le manuscrit de cet article.

L'origine des noms et des symboles des éléments

par Gustav P. Dinga

Nom des éléments	Symbole	Numéro atomique	Masse atomique ¹	Année de la découverte	Auteur de la découverte	Origine et étymologie
Actinium	Ac	89	(227)	1899	A. Debierne (Fr.)	grec <i>aktis</i> , rayon
Aluminium	Al	13	26.9815	1827	F. Woehler (All.)	alun, composé dans lequel l'aluminium a été découvert; dérivé du latin <i>alumen</i> , astringent
Américium	Am	95	(243)	1944	A. Ghiorso (E.-U.) R.A. James (E.-U.) G.T. Seaborg (E.-U.) S.G. Thompson (E.-U.)	les Amériques
Antimoine	Sb	51	121.75	Ant.		latin <i>antimonium</i> (<i>anti</i> , opposé à; <i>monium</i> , solitude) ainsi nommé parce qu'il est un métal réactif qui se combine facilement; son symbole Sb vient du latin <i>stibium</i> , marque
Argent	Ag	47	107.870	Ant.		latin <i>argentum</i> , argent
Argon	Ar	18	39.948	1894	Lord Raleigh (G.-B.) Sir William Ramsay (G.-B.)	grec <i>argon</i> , inactif, inerte
Arsenic	As	33	74.9216	1250	Albertus Magnus (All.)	grec <i>arsenikon</i> , pigment jaune; latin <i>arsenicum</i> , orpiment; les Grecs utilisaient le trisulfure d'arsenic (orpiment) comme pigment donnant la couleur jaune
Astate	At	85	(210)	1940	D.R. Corson (E.-U.) K.R. MacKenzie (E.-U.) E. Segre (E.-U.)	grec <i>astatos</i> , instable
Azote	N	7	14.0067	1772	Daniel Rutherford (G.-B.)	nitrogène; dérivé du latin <i>nitrum</i> , soda à l'état naturel ou du grec <i>nitron</i> soda naturel, et <i>genes</i> , prenant forme
Baryum	Ba	56	137.34	1808	Sir Humphry Davy (G.-B.)	anglais <i>barite</i> , une lourde perche; dérivé du grec <i>barys</i> , lourd, pesant
Berkélium	Bk	97	(247)	1950	G.T. Seaborg (E.-U.) S.G. Thompson (E.-U.) A. Ghiorso (E.-U.)	Berkeley, Californie
Béryllium	Be	4	9.0122	1828	F. Woehler (All.) A.A.B. Bussy (Fr.)	français, latin, <i>beryl</i> , sucré
Bismuth	Bi	83	208.980	1753	Claude Geoffroy (Fr.)	allemand <i>bismuth</i> , probablement une déformation de <i>weisse masse</i> (masse blanche) dans laquelle il a été trouvé
Bore	B	5	10.811	1808	Sir Humphry Davy (G.-B.) J.-L. Gay-Lussac (Fr.) L.-J. Thenard (Fr.)	le composé borax, dérivé de l'arabe <i>buraq</i> , blanc

L'auteur, Gustav P. Dinga, Ph. D., est professeur de chimie au Concordia College de Moorhead, Minnesota. La traduction française a été faite par Mme Monique Marchand, B. Sc. (chimie), professeur à l'École Thérèse-Martin de Joliette. Article paru dans la revue américaine « *Chemistry* », vol. 41, no 2, février 1968, pp. 20-22, reproduit avec la bienveillante autorisation de l'éditeur et de l'auteur.

Brome	Br	35	79.909	1826	A.-J. Balard (Fr.)	grec <i>bromos</i> , mauvaise odeur
Cadmium	Cd	48	112.40	1817	Fr. Stromeyer (All.)	grec <i>kadmia</i> , terre; latin <i>cadmia</i> , calamine (parce qu'il a été trouvé en même temps que la calamine); silicate hydraté naturel de zinc
Calcium	Ca	20	40.08	1808	Sir Humphry Davy (G.-B.)	latin <i>calx</i> , chaux
Californium	Cf	98	(249)	1950	G.T. Seaborg (E.-U.) S.G. Thompson (E.-U.) A. Ghiorso (E.-U.) K. Street, Jr (E.-U.)	Californie
Carbone	C	6	12.01115	Ant.		latin <i>carbo</i> , charbon
Cérium	Ce	58	140.12	1803	J.J. Berzelius (Suédois) William Hisinger (Suédois) M.H. Klaproth (All.)	de l'astéroïde Cérés
Césium	Cs	55	132.905	1860	R. Bunsen (All.) G.R. Kirchhoff (All.)	latin <i>caesium</i> , bleu (le césium a été découvert par l'émission de lignes spectrales bleues)
Chlore	Cl	17	35.453	1774	K.W. Scheele (Suédois)	grec <i>chloros</i> , vert pâle
Chrome	Cr	24	51.996	1797	L.N. Vauquelin (Fr.)	grec <i>chroma</i> , couleur (parce qu'il est utilisé comme pigment)
Cobalt	Co	27	58.9332	1735	G. Brandt (All.)	allemand <i>Kobold</i> , lutin (parce que le minerai a livré du cobalt au lieu du métal attendu, on a attribué le phénomène aux lutins)
Cuivre	Cu	29	63.54	Ant.		latin <i>cuprum</i> , cuivre; dérivé de <i>cyprum</i> , île de Chypre, principale source de cuivre de l'Antiquité
Curium	Cm	96	(247)	1944	G.T. Seaborg (E.-U.) R.A. James (E.-U.)	Pierre et Marie Curie
Dysprosium	Dy	66	162.50	1886	Lecoq de Boisbaudran (Fr.)	grec <i>dysprositos</i> , difficile à atteindre
Einsteinium	Es	99	(254)	1952	A. Ghiorso (E.-U.)	Albert Einstein
Erbium	Er	68	167.26	1843	C.G. Mosander (Suédois)	Ytterby, Suède, où plusieurs terres rares ont été découvertes
Étain	Sn	50	118.69	Ant.		latin <i>stannum</i> (d'où lui vient ce symbole), fer blanc, étain
Europium	Eu	63	151.96	1896	E. Demarcay (Fr.)	Europe
Fer	Fe	26	55.847	Ant.		latin <i>ferrum</i> , fer
Fermium	Fm	100	(253)	1953	A. Ghiorso (E.-U.)	Enrico Fermi
Fluor	F	9	18.9984	1886	H. Moissan (Fr.)	minerai pierreux de fluor ou spath-fluor, latin <i>fluere</i> , flux (parce que le spath-fluor était utilisé comme fondant)
Francium	Fr	87	(223)	1939	Marguerite Perey (Fr.)	France
Gadolinium	Gd	64	157.25	1880	J.-C. Marignac (Fr.)	Johan Gadolin, chimiste finlandais travaillant sur les terres rares
Gallium	Ga	31	69.72	1875	Lecoq de Boisbaudran (Fr.)	latin <i>Gallia</i> , France
Germanium	Ge	32	72.59	1886	Clemens Winkler (All.)	latin <i>Germania</i> , Allemagne
Hafnium	Hf	72	178.49	1923	D. Coster (Hollandais) G. von Hevesey (Hongrois)	latin <i>Hafnia</i> , Copenhague
Hélium	He	2	4.0026	1868	P. Janssen (spect.) (Fr.) Sir William Ramsay (isolé) (G.-B.)	grec <i>helios</i> , soleil (parce qu'il a été découvert au début dans le spectre du soleil)
Holmium	Ho	67	164.930	1879	P.T. Cleve (Suédois)	latin <i>Holmia</i> , Stockholm
Hydrogène	H	1	1.00797	1766	Sir Henry Cavendish (G.-B.)	grec <i>hudros</i> , eau, et <i>genes</i> , origine de (parce qu'il produit de l'eau quand il brûle dans l'oxygène)

Indium	In	49	114.82	1863	F. Reich (All.) T. Richter (All.)	indigo, à cause de ses lignes spectrales bleu indigo
Iode	I	53	126.9044	1811	B. Courtois (Fr.)	grec <i>iodes</i> , violet
Iridium	Ir	77	192.2	1803	S. Tennant (G.-B.)	latin <i>iris</i> , arc-en-ciel
Krypton	Kr	36	83.80	1898	Sir William Ramsay (G.-B.) M.W. Travers (G.-B.)	grec <i>kryptos</i> , caché
Lanthane	La	57	138.91	1839	C.G. Mosander (Suédois)	grec <i>lanthanein</i> , caché, invisible
Lawrencium	Lr	103	(257)	1961	A. Ghiorso (E.-U.) T. Sikkeland (E.-U.) A.E. Larsh (E.-U.)	E.O. Lawrence (E.-U.), inventeur du cyclotron
Lithium	Li	3	6.939	1817	A. Arfvedson (Suédois)	grec <i>lithos</i> , pierre (parce qu'on le trouve dans le roc)
Lutécium	Lu	71	174.97	1907	G. Urbain (Fr.) K. Auer von Welsbach (Au.)	<i>Lutetia</i> , ancien nom de Paris
Magnésium	Mg	12	24.312	1808	Sir Humphry Davy (G.-B.)	<i>Magnesia</i> , district de la Thessalie; peut-être dérivé du latin <i>magnesia</i>
Manganèse	Mn	25	54.9380	1774	J.G. Gahn (Suédois)	latin <i>magnes</i> , aimant
Mendélévium	Md	101	(256)	1955	A. Ghiorso (E.-U.) G.R. Choppin (E.-U.) G.T. Seaborg (E.-U.) B.G. Harvey (E.-U.) S.G. Thompson (E.-U.)	Mendéléev, chimiste russe qui a préparé le tableau périodique et prédit les propriétés d'éléments inconnus à son époque
Mercure	Hg	80	200.59	Ant.		symbole vient du latin <i>hydrargyrum</i> , argent liquide
Molybdène	Mo	42	95.94	1778	G.W. Scheele (Suédois)	grec <i>molybdos</i> , plomb
Néodyme	Nd	60	144.24	1885	C.A. von Welsbach (Au.)	grec, <i>neos</i> , nouveau, et <i>didymos</i> , jumeau
Néon	Ne	10	20.183	1898	Sir William Ramsay (G.-B.) M.W. Travers (G.-B.)	grec <i>neos</i> , nouveau
Neptunium	Np	93	(237)	1940	E.M. McMillan (E.-U.) P.H. Abelson (E.-U.)	planète Neptune
Nickel	Ni	28	58.71	1751	A.F. Cronstedt (Suédois)	suédois <i>kopparnickel</i> , faux cuivre; aussi allemand <i>nickel</i> , se rapportant au démon qui empêchait le cuivre d'être extrait de son minerai
Niobium	Nb	41	92.906	1801	Charles Hatchett (G.-B.)	grec <i>Niobe</i> , fille de Tantale (le niobium était considéré comme identique au tantale jusqu'en 1884) d'abord nommé columbium, Cb
Nobélium	No	102	(253)	1958	A. Ghiorso (E.-U.) T. Sikkeland (E.-U.) J.R. Walton (E.-U.) G.T. Seaborg (E.-U.)	Alfred Nobel
Or	Au	79	196.967	Ant.		latin, <i>aurum</i> , or, richesse
Osmium	Os	76	190.2	1803	S. Tennant (G.-B.)	grec <i>osme</i> , odeur
Oxygène	O	8	15.9994	1774	Joseph Priestley (G.-B.) C.W. Scheele (Suédois)	français <i>oxygène</i> , générateur d'acides, dérivé des mots grecs <i>oxys</i> , acide et <i>genes</i> , origine de (parce que l'on avait pensé qu'il entraînait dans la composition de tous les acides)
Palladium	Pd	46	106.4	1803	W.H. Wollaston (G.-B.)	astéroïde Pallas
Phosphore	P	15	30.9738	1669	H. Brandt (All.)	grec <i>phosphoros</i> , porteur de lumière
Platine	Pt	78	195.09	1735 1741	A. de Ulloa (Espagnol) Charles Wood (G.-B.)	espagnol <i>platina</i> , argent
Plomb	Pb	82	207.19	Ant.		latin <i>plumbum</i> , lourd

Plutonium	Pu	94	(242)	1940	G.T. Seaborg (E.-U.) E.M. McMillan (E.-U.) J.W. Kennedy (E.-U.) A.C. Wahl (E.-U.)	planète Pluton
Polonium	Po	84	(210)	1898	Marie Curie (Polonaise)	Pologne
Potassium	K	19	39.102	1807	Sir Humphry Davy (G.-B.)	symbole vient du latin <i>kalium</i> , potasse
Praséodyme	Pr	59	140.907	1885	A. von Welsbach (Au.)	grec <i>praios</i> , vert, et <i>didymos</i> , ju- meau
Prométhium	Pm	61	(147)	1945	J.A. Marinsky (E.-U.) L.E. Glendenin (E.-U.) C.D. Coryell (E.-U.)	grec mythologique <i>Prometheus</i> , Prométhée, le titan qui a volé le feu du ciel
Protactinium	Pa	91	(231)	1917	O. Hahn (All.) L. Meitner (Au.)	grec <i>protos</i> , premier; actinium (parce qu'il se désintègre en actinium)
Radium	Ra	88	(226)	1898	Pierre et Marie Curie (Fr.; Polonaise)	latin <i>radius</i> , rayon
Radon	Rn	86	(222)	1900	F.E. Dorn (All.)	dérivé du radium avec le suffixe « on » commun aux gaz rares; (déjà nommé niton, Nt, bril- lant)
Rhénium	Re	75	186.2	1925	W. Noddack (All.) I. Tacke (All.) Otto Berg (All.)	latin <i>Rhenus</i> , Rhin
Rhodium	Rh	45	102.905	1804	W.H. Wollaston (G.-B.)	grec <i>rhodon</i> , rose (parce que cer- tains de ses sels sont roses)
Rubidium	Rb	37	85.47	1861	R.W. Bunsen (All.) G. Kirchhoff (All.)	latin <i>rubidius</i> , rouge foncé (dé- couvert en spectroscopie, son spectre montre des lignes rou- ges)
Ruthénium	Ru	44	101.07	1844	K.K. Klaus (Russe)	latin <i>Ruthenia</i> , Russie
Samarium	Sm	62	150.35	1879	Lecoq de Boisbaudran (Fr.)	Samarskite, de Samarski, un ingé- nieur russe
Scandium	Sc	21	44.956	1879	L.F. Nilson (Suédois)	Scandinavie
Sélénium	Se	34	78.96	1817	J.J. Berzelius (Suédois)	grec <i>selene</i> , lune (parce qu'il re- semble au tellure nommé d'a- près le mot « terre »)
Silicium	Si	14	28.086	1824	J.J. Berzelius (Suédois)	latin <i>silex</i> , <i>silicis</i> , silex
Sodium	Na	11	22.9898	1807	Sir Humphry Davy (G.-B.)	latin <i>sodanum</i> , remède contre les maux de tête; symbole Na: la- tin <i>natrium</i> , soda
Soufre	S	16	32.064	Ant.		latin <i>sulphurium</i> (Sanskrit, <i>sul- vere</i>)
Strontium	Sr	38	87.62	1808	Sir Humphry Davy (G.-B.)	anglais <i>Strontian</i> , Ecosse, dérivé du minerai strontionite
Tantale	Ta	73	180.948	1802	A.G. Ekeberg (Suédois)	grec mythologique <i>Tantalus</i> , Tan- tale, difficile à isoler (Tantale, fils de Zeus, avait été puni et condamné à rester debout dans l'eau jusqu'au menton et lors- qu'il essayait de boire, l'eau se retrait)
Technétium	Tc	43	(99)	1937	C. Perrier (Italien) E. Segre (Italien)	grec <i>technetos</i> , artificiel (premier des éléments artificiels)
Tellure	Te	52	127.60	1782	F.J. Müller (Au.)	latin <i>tellus</i> , terre
Terbium	Tb	65	158.924	1843	C.G. Mosander (Suédois)	Ytterby, Suède
Thallium	Tl	81	204.37	1861	Sir William Crookes (G.-B.)	grec, <i>thallos</i> , petite branche bour- geonnante (parce que son spec- tre montre une ligne verte et brillante)
Thorium	Th	90	232.038	1828	J.J. Berzelius (Suédois)	du minerai de thorite, dérivé de <i>Thor</i> , dieu de la guerre chez les peuples scandinaves

Thulium	Tm	69	168.934	1879	P.T. Cleve (Suédois)	Thulé, ancien nom de la Scandinavie
Titane	Ti	22	47.90	1791	W. Gregor (G.-B.)	mythologie grecque, géants, les Titans; et latin <i>titans</i> , dieux géants
Tungstène	W	74	183.85	1783	J.J. et F. de Elhuyar (Espagnol)	suédois <i>tung sten</i> , lourde pierre; symbole W: de wolfram, un minerai
Uranium	U	92	238.03	1789 1841	M.H. Klaproth (All.) E.M. Peligot (Fr.)	planète Uranus
Vanadium	V	23	50.942	1801 1830	A.M. del Rio (Espagnol) N.G. Sefstrom (Suédois)	<i>Vanadis</i> , déesse scandinave de l'amour et de la beauté
Xénon	Xe	54	131.30	1898	Sir William Ramsay (G.-B.) M.W. Travers (G.-B.)	grec <i>xenos</i> , étranger
Ytterbium	Yb	70	173.04	1907	G. Urbain (Fr.)	Ytterby, Suède
Yttrium	Y	39	88.905	1843	C.G. Mosander (Suédois)	Ytterby, Suède
Zinc	Zn	30	65.37	1746	A.S. Marggraf (All.)	allemand <i>zink</i> , d'une origine obscure
Zirconium	Zr	40	91.22	1789	M.H. Klaproth (All.)	Zircon, dans lequel il a été trouvé, dérivé de l'arabe <i>zargum</i> , couleur or

1. Correspond aux données de 1961 de la *Commission on Atomic Weights*. Les nombres entre parenthèses représentent la masse atomique de l'isotope le plus stable ou le plus commun.

Abréviations: Ant., Antiquité; (All.), Allemand; (Au.), Autrichien; (E.-U.), Américain; (Fr.), Français; (G.-B.), Anglais.

SCIENCES et TECHNIQUES

Un grand laser français au Palais de la Découverte à Toronto

Le « Centennial Center of Science and Technology », qui ouvrira prochainement ses portes à Toronto et qui sera l'homologue canadien du Palais de la Découverte de Paris, a acquis le grand laser moléculaire à gaz carbonique de la Compagnie Générale d'Electricité, réalisé avec le concours du Laboratoire de spectroscopie moléculaire de la Faculté des Sciences de Paris et le soutien de la Direction des Recherches et Moyens d'Essais du ministère des Armées, et qui avait été exposé au pavillon de la France à l'Exposition universelle de Montréal.

Cet appareil de 12 mètres de long émet une puissance continue de 800 watts; il fond, volatilise ou soude de nombreux matériaux grâce à une concentration d'énergie supérieure à celle des fours solaires.

La congélation des terrains peut faciliter leur creusement

Le creusement d'un puits ou d'une galerie peut être rendu difficile ou impossible si le terrain ne présente pas une stabilité suffisante. En pareil cas il faut, soit faire appel aux procédés classiques de stabilité par injection de ciment ou de résine, soit avoir recours aux techniques très particulières des travaux sous air comprimé.

Néanmoins, lorsque les travaux s'effectuent dans des terrains saturés d'eau, il s'avère le plus souvent nécessaire de recourir à la congélation. Du fait de la souplesse et de la rapidité de congélation qu'il permet d'obtenir, l'azote liquide peut être utilisé pour des opérations très variées telles que fonçage

de puits, création d'un mur rideau, forage de galerie, stabilisation en surface.

La Société l'Air liquide de France a organisé à Grenoble, dans le cadre de son Centre d'Etudes Cryogéniques, une réunion qui avait pour but d'informer sur ce procédé les milieux spécialisés. Les représentants des grandes entreprises de travaux publics ont notamment pu voir, au cours de cette journée, un essai semi-industriel de congélation d'un voûte pour le creusement d'une galerie horizontale « à l'avancement ». L'intérêt du procédé est indéniable, notamment dans le cas où la rapidité est le facteur principal et lorsque les procédés traditionnels ne peuvent être envisagés.

Les effets du bruit sur le sommeil

La personne qui s'endort au son très doux d'un poste de radio peut ainsi, sans s'en rendre compte, se faire grand tort.

C'est là la conclusion préliminaire d'hommes de science du Conseil national de recherches du Canada tirée d'une

nouvelle méthode accélérée d'analyse des effets du bruit — de la circulation routière, par exemple — sur une personne endormie. Cette méthode, qui permet d'étudier en cinq minutes les schémas d'ondes télépathiques enregistrés dans une période de huit heures, pourrait bien être largement utilisée éventuellement comme moyen analytique dans d'autres sphères de la recherche sur le sommeil.

Bien que le nombre de sujets ainsi examinés demeure encore restreint, il est cependant évident que des ondes sonores aussi faibles que 50 décibels (soit le niveau sonore d'un poste-radio fonctionnant doucement) peuvent déranger un sujet endormi sans le réveiller effectivement, car ce dérangement provoque la transformation d'un sommeil profond en un sommeil plus léger, chose reconnue comme préjudiciable au bien-être humain.

Dans cette expérimentation du Conseil, les sujets en sommeil sont exposés à des sons préenregistrés, de la gamme des bruits dits « préjudiciables », dans la zone inférieure à celle de 85 décibels, soit le point au-dessus duquel la perte de l'ouïe peut être subie et mesurée.

Un électroencéphalographe sert à enregistrer les ondes télépathiques des sujets endormis, car c'est là un excellent indicateur de la profondeur du sommeil chez le sujet et, partant, du degré nécessaire pour déranger son sommeil.

Les signaux électroencéphalographiques ou EEG sont enregistrés sur bande magnétique plutôt que sur le diagramme électroencéphalographique ordinaire. La marche du ruban est réduite durant l'opération d'enregistrement. A la séance d'interprétation, le ruban est dévidé à une vitesse de 50 à 100 fois celle de son enregistrement, les signaux EEG pouvant être ainsi analysés et enregistrés au moyen d'un enregistreur d'ondes sonores qui retient les aspects généraux indicateurs du degré de sommeil.

Par cette méthode, on peut examiner en moins de dix minutes, pour en tirer l'information utile, les renseignements obtenus durant huit heures d'enregistrement des signaux EEG.

Cette nouvelle méthode du Conseil national de recherches, déclare le directeur de la Section de l'acoustique, Division de la physique appliquée, M. G.J. Thiessen, supprime le volumineux travail d'écriture conséquent au procédé conventionnel d'enregistrement de l'électroencéphalographe pendant huit heures par jour durant de nombreux mois. Les travaux initiaux permettent d'anticiper la disponibilité d'un élément

d'objectivité dans un domaine où les analyses de résultats étaient souvent subjectives.

En raison de la forte contraction de durée, toutes les données tirées de l'enregistrement premier ne sauraient être retenues. Toutefois, la continuité de durée est conservée, assurant ainsi une bonne image de la progression du sommeil chez le sujet.

Dans l'étude du ruban, on s'efforce de déterminer à quel moment les signaux EEG se modifient de façon caractéristique. Lorsque les signaux sont transmis par haut-parleur, les modifications profondes dans le sommeil sont facilement perceptibles à l'oreille.

Les connaissances acquises cette dernière décade permettent d'étudier scientifiquement les effets du bruit chez les dormeurs, ce qui n'était pas possible il y a quelques années seulement.

Ainsi, diverses phases dans le sommeil ont été rattachées à différents types de signaux EEG : la cadence alpha de la somnolence; les ondes d'amplitude faibles et quelque peu irrégulières dans la phase 1 du sommeil; les variations plus importantes, dites de fuseau, dans la phase 2; les ondes irrégulières, larges et lentes dans la phase 3; et celles encore plus larges et plus lentes dans la phase 4.

En étudiant la mesure dans laquelle ces cadences peuvent être interrompues par divers types et différentes intensités de bruit, M. Thiessen espère pouvoir obtenir des indications touchant les effets du bruit sur le sommeil, effets dont le dormeur n'est probablement pas conscient.

Parmi ces effets, on s'attend notamment à déceler le dommage d'ordre psychologique résultant de l'interruption des rêves due au bruit. Chez le sujet normal, la période durant laquelle il rêve représente environ le tiers de la durée de son sommeil, période qui est considérée comme essentielle au maintien d'un bon équilibre mental. En effet, les personnes qui ne révent pas deviennent nerveuses et irritables et pour peu que la chose persiste, leur personnalité commence à se modifier pour le pire dans un délai de dix jours environ.

Exploration minière des régions nordiques canadiennes

Une mesure fort importante a été adoptée par le Gouvernement canadien en ce qui concerne la mise en valeur du Nord par l'institution d'un Programme d'aide à l'exploration minière dans le Nord. Ce programme prévoit des subventions applicables aux frais d'exploration engagés par les sociétés canadiennes dont l'exploitation se trouve dans les Territoires du Nord-Ouest.

Depuis déjà bon nombre d'années on sait que l'Arctique canadien renferme des gisements pétrolifères. Depuis longtemps, les géologues reconnaissent les possibilités de la région à cet égard. La présence de sédiments s'étendant sur des milliers de pieds ainsi que l'existence de sables pétrolifères et d'indices de présence d'hydrocarbures ont donné lieu à des évaluations encourageantes. C'est ainsi qu'une société canadienne va tenter maintenant d'établir s'il existe réellement d'importants gisements de pétrole brut dans cette région.

Profitant des dispositions du Programme d'aide à l'exploration minière dans le Nord, une nouvelle société canadienne, la « Panarctic Oils Limited », engage 20 millions de dollars pour réaliser, dans les îles de l'Arctique canadien, un programme d'exploration pétrolière réparti sur trois ans. Les sociétés qui participent à l'entreprise engagent 11 millions tandis que le gouvernement canadien verse 9 millions de dollars au cours d'une période de trois ans.

Il est réconfortant que ces vastes ressources potentielles du Canada soient inventoriées par des Canadiens qui en posséderont la plupart des actions. L'attrait des possibilités justifie entièrement le lancement d'une telle entreprise. La découverte de gisements pétrolifères entraînera de grands avantages. En fin de compte, le rôle du Canada, jusqu'ici importateur net de pétrole, pourrait bien se muer en celui d'exportateur net. Il en découlerait de nombreux avantages pour le bien-être économique général du pays.

Etes-vous abonnés ?

étudiants, éducateurs,
êtes-vous abonnés à la revue **LE JEUNE SCIENTIFIQUE ?**

**Les professeurs de sciences
les bibliothèques, les dirigeants des écoles
connaissent-ils l'existence du JEUNE SCIENTIFIQUE ?**

la série des huit (8) brochures d'un volume annuel
commence en octobre et présente un ensemble de 224 pages
traitant des sciences naturelles et exactes

**si vous réunissez un groupe de quinze abonnements,
à une même adresse,
vous bénéficiez du prix spécial de \$2.00
pour chaque abonnement**

participez personnellement à la vulgarisation des sciences
en multipliant les abonnements à votre revue

écrivez dès maintenant:

LE JEUNE SCIENTIFIQUE

case postale 391

JOLIETTE, P. Q., Canada.

