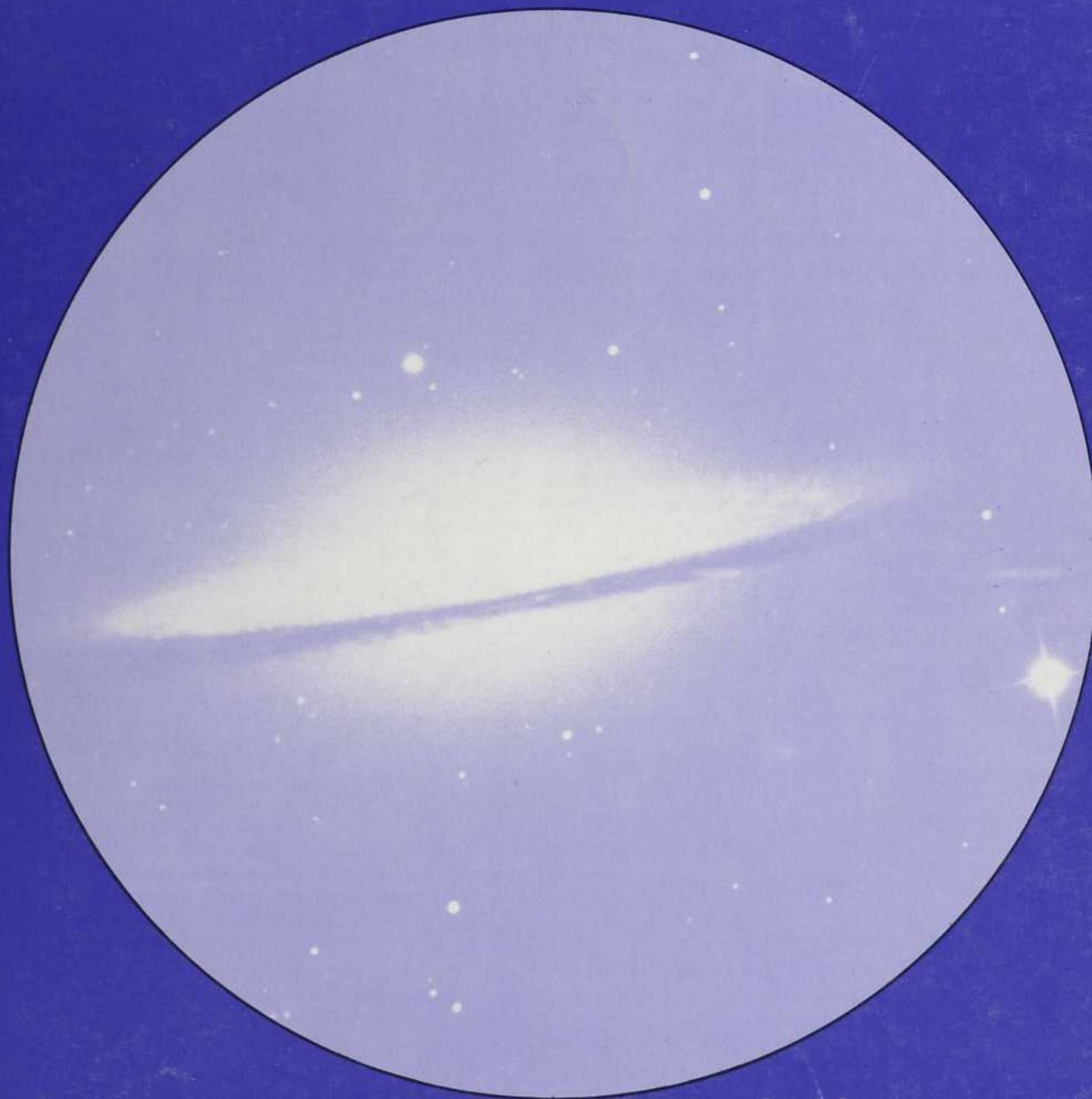


québec science

VOLUME 10 / NUMÉRO 4 / JANVIER 1972 / \$0.50

L'ORIGINE DE LA VIE p. 17
.....
LA MARGARINE p. 12
.....
LA TÉLÉINFORMATIQUE p. 5
.....
TRAGÉDIE PLANÉTAIRE p. 14
.....
CHRONIQUE ENVIRONNEMENT p. 22
.....
COMMENT ON DEVIENT
Océanographe p. 20

LES VAGABONDS DE NOTRE GALAXIE, P.8



puq

les presses de l'université du québec



Photo: Mount Wilson and Palomar Observatories.

Cette photographie représente NGC 4594, une galaxie (type spiral Sb) distante de 37 millions d'années-lumière de la nôtre et vue sous un angle presque parallèle au plan du système.

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

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

Rédaction

Directrice et rédactrice en chef

Jocelyne Dugas

Secrétaire de rédaction

Jean-Marc Gagnon

Promotion et publicité

Daniel Choquette

Diffusion

Patricia Larouche

Secrétariat

Diane Guay

Réalisation graphique

couthuran et amis, québec

Impression

l'éclaireur Itée, beauceville

Diffusion dans les kiosques

les messageries dynamiques inc.

Administration

QUÉBEC SCIENCE, case postale 250, Sillery

Québec 6, Tél.: 657-2435

Abonnements

8 numéros: octobre à mai

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

\$10 (soutien)

Tarif groupe-étudiants: 15 abonnements et plus

livrés à la même adresse: \$2

Vente à l'unité: \$0.50

Membres du comité d'orientation

Claude Arseneau, Association des jeunes scientifiques

Armand Bastien, coordonnateur de chimie-physique,

Commission des écoles catholiques de Montréal

André Beaudoin, Éducation et affaires étudiantes,

ministère de l'Éducation

Paul Bélec, professeur, Centre de recherches urbaines

et régionales (INRS), Université du Québec

Louis Berlinguet, vice-président à la recherche,

Université du Québec

Roger Blais, professeur de physique, CEGEP de

Sainte-Foy

Maurice Brossard, doyen aux études graduées et à

la recherche, Université du Québec à Montréal

Yvan Chassé, professeur, Département de physique,

Université Laval

Pierre Dansereau, directeur, centre de recherche

écologique de Montréal (CREM)

Jacques Desnoyers, professeur de chimie,

Université de Sherbrooke

Guy Dufresne, directeur des projets spéciaux,

Consolidated Bathurst

Pierre Dumas, chercheur, Société Radio-Canada

André Fournier, responsable de l'enseignement

des sciences au secondaire, ministère de l'Éducation

Serge Fradette, étudiant, Université de Montréal

Jean-Claude Gauthier, étudiant, Collège Bourget,

Rigaud

Gordin Kaplan, professeur de biologie, Université

d'Ottawa

Paul Laurent, Service d'information, relations

publiques, Hydro-Québec

Gilles Papineau-Couture, directeur du contrôle

de la qualité, Laboratoires Ayerst

Guy Rocher, professeur de sociologie, Université

de Montréal

Jacques Sicotte, étudiant, CEGEP Bois de Boulogne

Guy Simard, étudiant, CEGEP du Vieux-Montréal

SOMMAIRE

- 5 Par la téléinformatique, UN DIALOGUE S'AMORCE, par Louis Brunel
La téléinformatique introduit une nouvelle forme de dialogue entre l'homme et la machine permettant un accès instantané aux renseignements stockés dans les banques de données.
- 8 LES VAGABONDS DE NOTRE GALAXIE, par Jean-René Roy
Dans l'espace cosmique, le vide n'existe pas. Gaz et poussières cosmiques forment de gigantesques amoncellements de matière dont la masse peut atteindre 100 000 fois et plus celle du soleil.
- 12 LA MARGARINE OUI... MAIS..., par Antoine Gattereau
Au Canada, deux marques seulement de margarine sont préparées de façon à réduire la quantité de gras, contribuant ainsi à prévenir l'artériosclérose.
- 14 VERS UNE TRAGÉDIE PLANÉTAIRE, par Gilles Provost
Plusieurs écologistes éminents constatent que l'humanité court à sa perte parce qu'elle ne respecte pas les règles qui régissent l'équilibre de la vie sur terre.
- 17 L'ORIGINE DE LA VIE, par Mohamed Ather Ali
Comment la vie est-elle apparue sur terre? A quel stade particulier de l'évolution de notre planète ce phénomène s'est-il produit?

RUBRIQUES

- 3 Éditorial: PERSPECTIVES-JEUNESSE:
LA PERSPECTIVE EST-ELLE JUSTE? par Jocelyne Dugas
- 19 Échec et maths: FAUSSE MONNAIE, par Claude Boucher
- 19 A vous de jouer: DES SOURIS DIGNES DE BATMAN, par Jean-Marc Fleury et Laurent Bilodeau
- 20 Comment on devient — OCÉANOGRAPHE
Michel Khalil interviewé par Gaétan Beaulieu
- 22 Environnement, par Dominique Mascolo
- 24 Le labo: LE MOTEUR LINÉAIRE, par Michel Bourdages
- 26 L'expérience du mois: L'ÉCHANTILLONNAGE STATISTIQUE, par Michel Boudoux
- 29 FLASH... FLASH... FLASH...
- 31 Qu'est-ce que c'est?
- 34 Voulez-vous lire?
- 35 Vous dites?

ER
-69
5]

perspectives- jeunesse: la perspective est-elle juste

par Jocelyne Dugas

Perspectives-Jeunesse: un nom bien frappé, plein de promesses. Ont-elles été tenues?

Étudions le bilan 1971: dans tout le pays, 2 400 projets qui ont donné du travail à quelque 27 000 jeunes Canadiens et coûté à l'État environ 23 millions de dollars. Au Québec, 785 projets ont été acceptés dont plus de 160 en sciences pures, appliquées, humaines et en écologie. Pour la somme de 9 millions de dollars, quelque 10 400 étudiants québécois (dont environ 1 500 en sciences et en écologie) ont accompli dans un domaine relié en général à leurs intérêts un travail marqué au coin des préoccupations sociales de l'heure.

Voilà le beau côté de la médaille. D'autres sons de cloche nous parviennent. A l'heure où nous écrivons ces lignes, la réédition 1972 du programme Perspectives-Jeunesse semble assurée. QUÉBEC SCIENCE par conséquent veut s'interroger avec vous sur la valeur et la validité d'une telle initiative gouvernementale.

Certains milieux qui possèdent une vue plus globale de la question considèrent en effet Perspectives-Jeunesse comme une opération de sécurité sociale déguisée, une manoeuvre de diversion pour apprivoiser la contestation étudiante, une intrusion fédérale dans une sphère de juridiction provinciale, l'éducation.

Les critiques que nous avons entendues en provenance de scientifiques, d'éducateurs et d'étudiants portent surtout sur le fond du problème, qui en est un de contenu encore plus que de contenant, de qualité plus que de quantité.

On déplore avant tout l'absence de coordination du programme, initiative du Secrétariat d'État canadien, avec les grandes priorités à l'échelle provinciale, telles que pour le Québec l'éducation et le travail. Ainsi, le Québec tente actuellement de mettre sur pied une politique jeunesse valable; il possède déjà une tradition éducative, inexistante à Ottawa, et pour cause; il connaît mieux, non seulement ses besoins de main-d'oeuvre, mais aussi ses ressources au plan des individus et des institutions ainsi que les actions en cours sur lesquelles pourraient s'appuyer les étudiants dans leurs travaux d'organisation et de recherches. Voilà pourquoi le respect d'un protocole d'entente entre Ottawa et Québec semble primordial. Car de nos jours, aucun pays ne peut se payer le luxe d'offrir des emplois qui coûtent des millions de dollars aux citoyens sans que ces travaux servent tout d'abord la collectivité qui les encadre.

Ces considérations de nature politique se fondent avant tout sur les principales lacunes relevées dans le programme Perspectives-Jeunesse de l'an dernier. Les remarques enregistrées, particulièrement au sujet des projets scientifiques, convergent toutes vers des problèmes de sélection des projets, de consultation, d'animation des participants et d'évaluation de leurs résultats.

Ainsi, vous, les étudiants, vous êtes plaints de la brièveté du programme d'été de trois mois. Nombre de projets de recherche scientifique ou écologique, pour être menés à bien, exigent en effet beaucoup plus de temps et d'équipement. Combien d'étudiants se sont sentis frustrés parce qu'ils ne pouvaient poursuivre le travail commencé! Il est clair que la sélection des projets devra dorénavant être plus rigoureuse et judicieuse, surtout dans les branches à caractère scientifique ou technique. Tout porte à croire que la période d'emploi sera prolongée de quelques mois en 1972. La présélection serait de nouveau confiée à des permanents du Secrétariat, au niveau régional cette fois; la sélection véritable continuerait à être centralisée

à Ottawa et assurée par une dizaine de spécialistes qui, comme l'an dernier, soumettraient ensuite les projets aux hauts fonctionnaires pour approbation définitive.

Quant à la consultation et à l'animation, si à toutes fins pratiques elles étaient inexistantes, c'est que l'été dernier les règlements de Perspectives-Jeunesse excluèrent la rémunération de tout professionnel à titre de consultant. Quelques-uns l'ont fait à titre bénévole. Cette année, cet obstacle sera vraisemblablement levé. Il va de soi que des jeunes peu formés à la méthode scientifique ont besoin de consulter des experts pour la préparation, le cheminement et l'évaluation de leur travail.

La consultation et l'animation débouchent donc inévitablement sur l'évaluation des résultats. Perspectives-Jeunesse s'est borné à apprécier le fonctionnement (ou contenant comme nous le disions plus haut) de l'opération par rapport à ses critères et au plan proposé par les responsables des projets. Le rapport fourni par chaque groupe au Secrétariat d'État devait faire l'évaluation du travail accompli. Mais règle générale il n'était pas révisé par un spécialiste. D'où le risque, pour les jeunes, d'un mauvais aiguillage par suite de la difficulté qu'ils éprouvaient à apprécier objectivement la valeur technique de leurs recherches ou services.

Aux dernières nouvelles, le Secrétariat d'État ne songerait pas à combler cette lacune au niveau de l'évaluation du contenu des projets. Comment le pourrait-il à partir d'Ottawa? Voilà pourquoi certains scientifiques québécois sont catégoriques: il faut fractionner le programme Perspectives-Jeunesse en deux sections, affirment-ils. La première se situerait franchement dans le cadre d'une opération de travail d'été qui accueillerait aussi les jeunes chômeurs (il est déjà question d'inclure cette catégorie dans le prochain programme).

La seconde section, considérée avant tout comme une démarche éducative parce qu'elle viserait non seulement à donner aux étudiants un emploi qui leur plaît mais en même temps à enrichir leurs connaissances, devrait se plier à des normes plus précises.

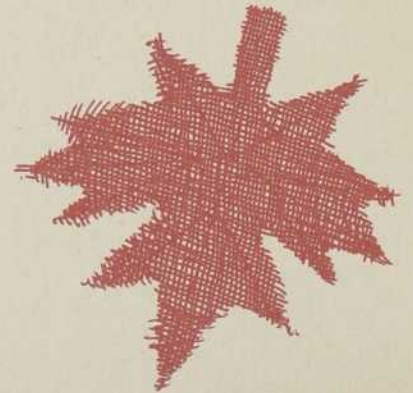
Un protocole d'entente autoriserait la création au Québec d'un mécanisme de sélection et d'évaluation seul capable de garantir la valeur des projets, particulièrement des recherches scientifiques ou écologiques exécutées par les étudiants. Ce mécanisme, sorte de comité de coordination, ferait appel à la compétence de scientifiques et éducateurs répartis à travers le Québec, pour élaborer un programme sur lequel ils auraient droit de regard quant à la nature et à la qualité des travaux entrepris et terminés.

N'allez pas penser qu'il s'agit là d'une proposition révolutionnaire. Elle s'appuie sur au moins un précédent. Ainsi, depuis 1962, une entente conclue entre le ministère de la Santé du Québec et les universités québécoises assure aux étudiants en médecine un travail d'été dans des laboratoires de recherche universitaires. Des budgets sont accordés à cette fin moyennant un rapport scientifique et administratif. Cette initiative québécoise, qui n'a plus à faire la preuve de sa valeur pédagogique, a servi de modèle à d'autres organismes canadiens.

L'essentiel demeure: le travail d'été de l'étudiant — véritable expérience pédagogique — lorsqu'il est cautionné par un comité d'experts permet à ces derniers de découvrir les vocations scientifiques dont le Québec a un besoin vital pour assurer son expansion. D'où l'importance pour vous, étudiants québécois, d'aligner vos travaux sur les priorités du développement collectif.

En conclusion, les considérations énoncées ici pourraient, il nous semble, ouvrir à Perspectives-Jeunesse des horizons plus vastes, grâce à une meilleure coordination des objectifs et une plus grande participation des différents milieux.

Autrement, Perspectives-Jeunesse, qu'est-ce que ça change? Vous, étudiants, cobayes des initiatives nouvelles, qu'en pensez-vous? ■



PAR LA TÉLÉINFORMATIQUE un dialogue

Pour étudier un plan d'auditorium, les ingénieurs des laboratoires de recherche Bell aux États-Unis ont fourni à l'ordinateur deux sortes de données: architecturales d'abord (dimensions de la salle, de la scène, du bâtiment, nature des matériaux, etc.) et musicales ensuite (une symphonie de Mozart). Ils ont ajouté tous les éléments acoustiques nécessaires (coefficients d'absorption, de réflexion, etc.). L'ordinateur, après avoir convenablement trituré tout cela, a produit une bande magnétique reproduisant la symphonie de Mozart exactement comme l'entendrait un auditeur assis au douzième rang, six fauteuils à droite de l'allée centrale, un jour où la salle serait aux deux tiers pleine. Il semble même qu'on ait dû introduire un coefficient spécial de correction pour tenir compte de la diminution d'absorption occasionnée par les minijupes!

Cet exemple, un peu farfelu en apparence mais très sérieux tout de même, n'illustre qu'un des mille et un usages de l'ordinateur. Car il devient de plus en plus évident que ce fantastique collaborateur de l'homme étendra bientôt son rayon d'action jusque dans nos foyers par la téléinformatique. Qu'est-ce que la téléinformatique? Une nouvelle forme de dialogue entre l'homme et la machine permettant un accès instantané aux connaissances stockées dans les banques de données.

L'auteur, Louis Brunel, est bien placé pour en parler puisqu'il contribue depuis la première heure à la mise sur pied de l'un des premiers réseaux intégrant à la fois l'emploi à distance de terminaux rapides, lents et d'ordinateurs de moyenne puissance: celui de l'Université du Québec.

s'amorce

par Louis Brunel

L'apparition des réseaux de communication, au sens de la télétransmission de l'information, constitue un phénomène contemporain de la plus haute importance pour la structure de la société de demain. Bientôt, les réseaux de communication formeront une immense toile d'araignée sur notre continent. Phénomènes de plus en plus répandus, ils n'en demeurent pas moins une réalité difficile à cerner tant par leur composition d'éléments très différents que par leurs effets multiformes.

La combinaison de l'ordinateur et du réseau téléphonique a donné naissance à une nouvelle dimension des réseaux de communication: la téléinformatique, élément fort important des changements amorcés dans les administrations tant publiques que privées. Elle permet, en effet, de concevoir l'entreprise de façon globale en rendant possibles la centralisation et l'accessibilité immédiate à l'information nécessaire à la décision, quelle que soit l'étendue géographique des opérations.

Anatomie de l'ordinateur ○ Pour bien saisir la signification de la téléinformatique, soit la transmission et le traitement de l'information à distance, il importe de connaître de façon élémentaire le fonctionnement d'un ordinateur et de ses organes périphériques.

Considérons le schéma suivant:

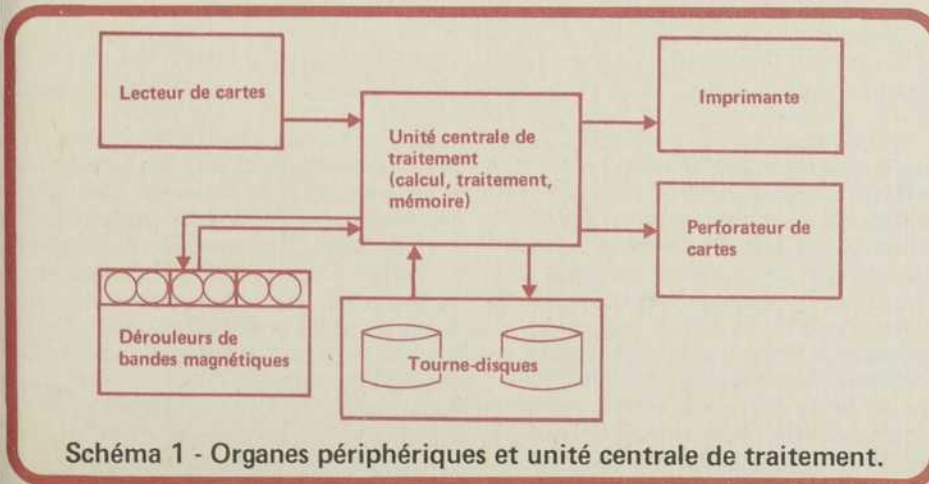


Schéma 1 - Organes périphériques et unité centrale de traitement.

Au niveau de la flexibilité, il faut distinguer trois classes d'organes périphériques:

1. *les unités d'entrée* telles que les lecteurs de cartes perforées, les lecteurs de bandes perforées, les lecteurs de caractères magnétiques ou les lecteurs optiques. Quoique de types différents, ces unités ont une fonction commune qui est de présenter à l'ordinateur (l'unité centrale de traitement) les informations désirées sous une forme qu'il peut reconnaître, dans un « langage » qu'il comprend.

2. *les unités de sortie* telles que les perforateurs de cartes, les perforateurs de bandes ou les imprimantes. Elles ont pour fonction de transcrire des caractères exprimés en forme « machine » en une forme compréhensible à l'humain.

3. *les unités d'entrée/sortie* telles que les dérouleurs de bandes magnétiques et les tourne-disques qui permettent de traiter les données dans les deux sens, soit de les lire, soit de les écrire. Ces unités sont appelées « mémoires auxiliaires ». Car elles constituent des supports magnétiques importants pouvant contenir une grande quantité de données structurées en fichiers.

D'autre part, au niveau des fichiers sur support magnétique, on distingue l'*accessibilité séquentielle* (dérouleurs de bandes magnétiques, par exemple) lorsque les enregistrements sont classés les uns à la suite des autres dans l'ordre de l'un de leurs paramètres et l'*accessibilité directe ou sélective* (par exemple, disques ou tambours magnétiques) lorsque les enregistrements sont repérés par une « adresse » correspondant à une position précise sur le support en question.

Pour comprendre la différence entre les deux types d'accessibilité à l'information, songeons à la démarche nécessaire pour trouver un habitant dans une ville. Il faut d'abord repérer la rue sur le plan de la ville et se rendre à l'intersection la plus proche. C'est l'accès sélectif. La deuxième étape consiste à suivre la rue jusqu'au numéro civique recherché. C'est l'accès séquentiel.

L'*unité centrale de traitement*, l'ordinateur au sens strict) gère l'ensemble de ces organes périphériques et s'occupe des calculs et du traitement à effectuer.

Mais qu'advient-il de ce schéma lorsqu'on veut établir un réseau informatique axé sur un centre principal où s'effectue le traitement de l'information?

LA TÉLÉINFORMATIQUE

La transmission ○ On peut identifier trois types principaux de réseaux informatiques. Mais quel que soit le réseau considéré, la partie « transmission » est généralement constituée des éléments suivants illustrés dans le schéma 2.

Les contrôles de transmission, comme leur nom l'indique, effectuent le contrôle et la gestion des données reçues et transmises par les ordinateurs. Ils accomplissent ainsi quatre fonctions principales: ils composent les messages en regroupant les caractères en blocs avant de les transmettre; ils assurent les modems de signaux qui leur soient acceptables; ils protègent le réseau contre les erreurs et enfin, ils gèrent la communication.

Les modems (modulateur-démodulateur) rendent les messages binaires émis ou reçus par un ordinateur compatibles avec les messages transmis par les lignes téléphoniques. Ils servent « d'interprètes » informatique-téléphonie et téléphonie-informatique, permettant ainsi la communication.

Il existe trois sortes de *lignes de transmission*: simplex, semi-duplex (half-duplex) et duplex (full-duplex). En Amérique du Nord, une ligne est dite *simplex* lorsqu'elle ne peut transmettre que dans une direction; elle est *semi-duplex* si elle peut transmettre dans les deux directions mais de façon non simultanée; enfin, une ligne *duplex* peut transmettre dans les deux directions en même temps.

Lorsqu'on envisage la vitesse des lignes, on les regroupe en trois catégories: circuits télégraphiques, circuits de voix et circuits à bande large. La première catégorie correspond à des vitesses variant entre 45 et 400 bits par secondes, la deuxième regroupe les lignes dont les vitesses varient de 600 à 4 800 bits par seconde. Les plus courantes possèdent une capacité de 40 800 à 50 000 bits par seconde et ne servent que pour la transmission des données à très haute vitesse.

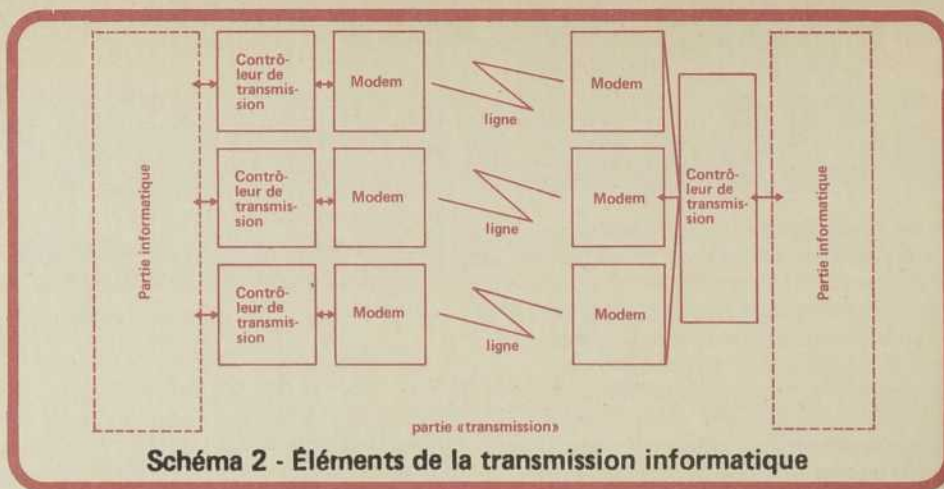


Schéma 2 - Éléments de la transmission informatique

Réseau de terminaux rapides:
Quelles sont les caractéristiques d'un réseau de terminaux rapides?

Le schéma no 3 en décrit les principales:

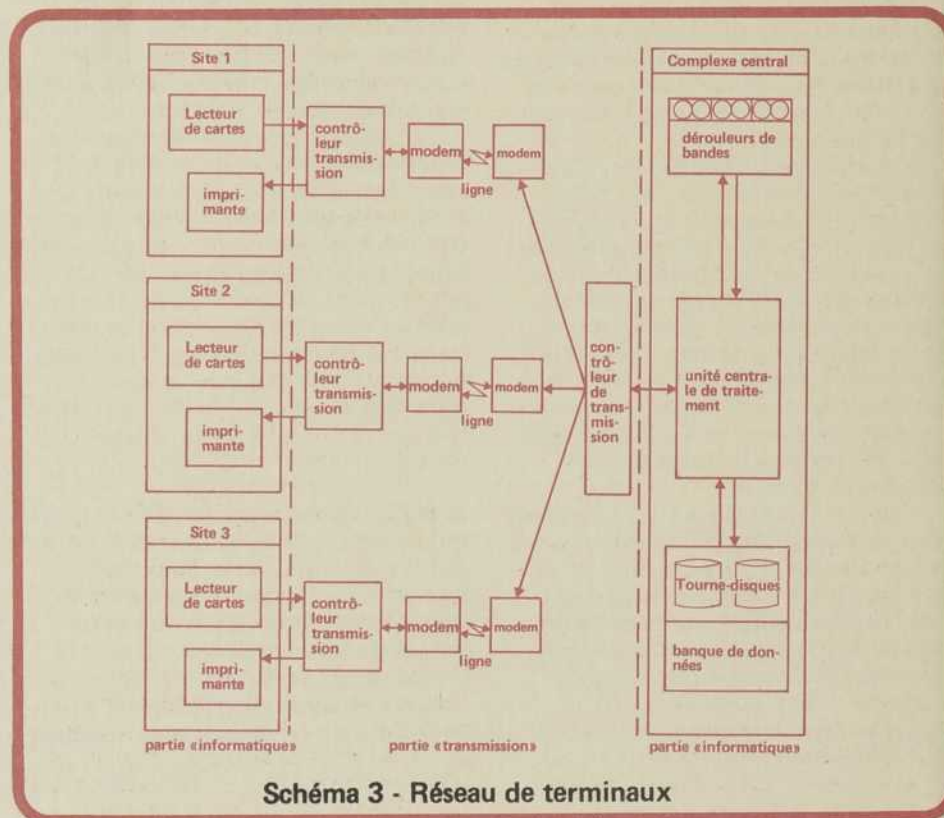


Schéma 3 - Réseau de terminaux

On constate que les trois sites du réseau se trouvent reliés au complexe central à l'aide de terminaux rapides disposant d'un lecteur de cartes et d'une imprimante. Les données sont donc soumises à l'ordinateur central qui les accumule sur disques ou sur bandes. Pour mettre à jour l'information déjà emmagasinée, il suffit de transmettre les nouveaux renseignements au complexe central qui en effectue le traitement demandé. Les résultats sont ensuite acheminés par télécommunication aux imprimantes locales. Le processus s'accomplit

exactement comme si l'unité centrale de traitement se trouvait juste à côté, alors qu'en fait, les sites ne disposent que de « terminaux-esclaves » de l'ordinateur central. Cependant, un réseau de téléinformatique peut relier non seulement des terminaux mais aussi des ordinateurs de moyenne puissance à une unité de traitement de plus grande capacité.

Réseau d'ordinateurs:

Pour prendre un cas concret, considérons la configuration du système informatique du site no 1 dans une telle hypothèse:

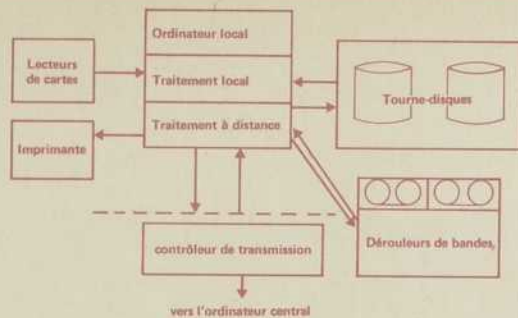


Schéma 4 - Configuration du système informatique du site no 1.

La première distinction entre les deux types de réseau réside dans le fait qu'une telle disposition permet à la fois le traitement local et à distance simultanément. Les petits travaux sont absorbés par l'ordinateur local, alors que les gros, exigeant plus de capacité, sont soumis à l'ordinateur central.

Techniquement, le traitement local est divisé en deux parties pour les périodes de travaux simultanés: la première partie est affectée au traitement local et la deuxième, aux travaux à transmettre ou à recevoir de l'ordinateur central. Une technique fort répandue consiste à utiliser une partie des disques pour emmagasiner les informations *en transit*, c'est-à-dire les informations impliquées aux points 1, 2, 3, 4 et 5 qui suivent. Le cycle complet comprend alors jusqu'à cinq phases: (1) la lecture des cartes et le chargement sur disques en «traitement local» suivis (2) par la transmission des informations enregistrées sur disques grâce à la partie «traitement à distance», vers l'ordinateur central; (3) le traitement des données est effectué et les fichiers mis à jour; si la demande était à cet effet, (4) le nouveau fichier ou une partie de celui-ci est retransmis sur disques au site récepteur grâce à la partie «traitement à distance»; enfin (5), le contenu des disques est imprimé sous le contrôle du «traitement local».

Il convient de reconnaître que ce deuxième type de réseau est à la fois plus complexe et plus flexible. Il utilise en général des vitesses de transmission plus élevées.

Réseau de terminaux lents:

Ce type de réseau est caractérisé par l'emploi de téléscripteurs et d'unités à affichage graphique. Ces diverses unités disposent de claviers et permettent d'interroger les banques de données et d'agir en interaction avec elles. Un exemple de réseau de ce genre est celui affecté aux réservations chez les transporteurs aériens. En général, il comprend un très grand nombre de terminaux.

Notons que ces «types» de réseaux ne sont pas exclusifs les uns aux autres mais qu'au contraire, plusieurs réseaux

représentent une intégration de ces possibilités.

Le télétraitement ○ Comment utilise-t-on ces moyens pour effectuer le traitement des données à distance?

Il importe de reconnaître deux types majeurs de télétraitement, le traitement en vrac (ou en lots) et le mode dialogué (ou mode conversationnel). La première catégorie constitue l'approche plutôt «traditionnelle» tandis que la deuxième promet beaucoup pour l'avenir.

Le traitement en vrac ○ On peut distinguer deux catégories de traitement en vrac, le «Remote Batch» (ou la transmission à distance de lots de travaux) et le «Remote Job Entry» (ou l'entrée à distance des travaux).

Dans le premier cas, des lots de travaux sont soumis à l'ordinateur central qui les enregistre sur un organe périphérique sans entreprendre aucun traitement. Le traitement s'effectue aux heures creuses et la retransmission, à une autre période. Par ce type de traitement le temps de réponse pour l'utilisateur est très long, soit de l'ordre de la journée ou de la demi-journée. Les trois phases du processus sont séparées: la transmission des données, l'exécution du traitement et la transmission des résultats.

Dans le cas de l'entrée des travaux à distance, le temps de réponse est beaucoup plus court. En effet, les travaux soumis ne sont pas laissés de côté pour traitement ultérieur, mais au contraire, ils sont placés dans la file d'attente des travaux à exécuter selon un ordre de priorité. Une fois le travail effectué, les résultats sont à leur tour placés dans la file d'attente pour être transmis. Dans ce processus, les trois phases ne sont plus séparées de façon aussi catégorique. Par contre, la gestion des files d'attente nécessitée par cette façon de procéder s'avère assez complexe.

Le mode dialogué ○ Le mode dialogué se caractérise par le dialogue qu'il permet entre un humain (à l'aide d'un terminal lent) et une banque de données sur ordinateur. Deux types de dialogues sont possibles: le premier consiste à interroger

la banque de données et à pouvoir être informé de leur contenu tandis que le deuxième permet en plus de modifier le contenu de la banque interrogée en y altérant certaines données.

Cette différence fondamentale entre les deux types d'interactions serait très bien exprimée si l'on permettait à un étudiant d'avoir accès à deux banques de données qui l'intéressent, soit celle des cours offerts par son institution et celle de son dossier personnel. Il pourrait alors, à l'aide d'un terminal lent, se renseigner sur les cours offerts sans pour autant pouvoir changer les données qui le concernent. Par contre, dans le second cas, il pourrait faire connaître son changement d'adresse à l'ordinateur sans autre intermédiaire.

Une application ○ La jeune Université du Québec a mis sur pied l'un des premiers réseaux d'informatique au Canada intégrant les trois types de réseaux dont nous avons parlé. Il est axé sur un ordinateur de grande puissance de type Control Data 6 400 situé au siège social de l'université à Québec. Les trois universités constituantes (Chicoutimi, Montréal et Trois-Rivières) s'y trouvent reliées par un ordinateur de moyenne taille permettant le traitement local en même temps qu'à distance.

Le Centre d'Études Universitaires de Rimouski, l'École Nationale d'Administration Publique située à Québec et les principaux centres de recherches de l'Institut National de la Recherche Scientifique sont reliés au central par des terminaux rapides. Enfin, une quarantaine de terminaux lents répartis dans ces organismes viennent d'être mis en service pour permettre l'interrogation de banques de données administratives et de banques d'informations scientifiques et techniques ainsi que le développement et l'exploitation de cours assistés par ordinateur grâce au système TUTOR mis au point par l'Université du Québec.

La téléinformatique constitue une réalité envahissante fort importante de la société contemporaine. Force nous est de constater que le Québec n'y échappe pas, puisque le fonctionnement même de sa plus jeune université repose sur cette réalité. ■

POUR EN SAVOIR PLUS LONG

- AUBOIN, Jacques, *Téléinformatique*, Coll. économie, Dunod, Paris, 1971.
 MARTIN, James, *Telecommunications and the Computer*, Prentice-Hall, New York, 1969.
 MARTIN, James, *Teleprocessing Network Organization*, Prentice-Hall, New York, 1970.
 ROY et BÉGIN, *Principes d'informatique*, McGraw-Hill, Montréal, 1971

L'auteur est vice-président (par intérim) aux Communications de l'Université du Québec.

Les vagabonds de notre galaxie

par Jean-René Roy

Même si une autre galaxie entrerait en collision avec la nôtre, elle pourrait la traverser et en ressortir sans toucher à une seule étoile. Pourtant, dans l'espace cosmique, le vide n'existe pas. Gaz et poussières cosmiques peuplent les régions interstellaires. Il a fallu de nombreuses années d'observation et la mise au point d'instruments de plus en plus perfectionnés pour que les astronomes y décèlent la présence de molécules complexes, et comprennent enfin que là aussi, le processus de développement de la vie peut s'accomplir. Ce n'est qu'une question d'années. De millions et de milliards d'années! De quoi sont faites les nébuleuses? L'auteur, astronome passionné, répond à ces questions et à bien d'autres encore tout en expliquant les principaux éléments de la chimie du cosmos.

Il y a des étoiles dans le ciel; un seul coup d'oeil par une nuit claire suffit pour nous convaincre. Toutefois, la présence de gigantesques nuages de poussières et de gaz entre les étoiles est loin d'être aussi évidente. Ces amoncellements de matière, dont la masse peut atteindre 100 000 fois et plus celle du soleil, demeurent beaucoup plus difficiles à détecter. Certaines de ces accumulations apparaissent sous la forme de nuages interstellaires, appelés «nébuleuses».

Jusqu'au début du 20^e siècle, plusieurs astronomes croyaient que l'espace entre les étoiles constituait un vide parfait. A première vue en effet, l'espace interstellaire pourrait être considéré comme un vide extrêmement poussé. Tout d'abord, les distances entre les 100 milliards d'étoiles de notre galaxie sont si énormes qu'une autre galaxie pourrait entrer en collision avec la nôtre, la traverser et en ressortir sans toucher à une seule étoile. Néanmoins, une telle rencontre ne se ferait pas sans heurt: en plus de causer des perturbations majeures à toutes les orbites stellaires, les multiples chocs entre les nuages de poussières et de gaz, ainsi que la fusion et la destruction des champs magnétiques livreraient l'espace interstellaire à l'anarchie. Ce cataclysme parviendrait peut-être aux citoyens d'une galaxie lointaine sous la forme de sursauts dans les émissions radio-

électriques émises par la Voie lactée. Cependant, les collisions entre galaxies demeurent fort improbables.

Hordes nébuleuses ○ Les observations dans le domaine visible ont tout d'abord permis de détecter la présence de poussières interstellaires, nageant dans un gaz raréfié d'atomes de calcium, de sodium et d'hydrogène ionisé (ayant perdu son électron orbital). Ces importantes régions d'hydrogène ionisé, appelées «régions H II», apparaissent au voisinage d'étoiles supergéantes, très chaudes (type spectral O et B), qui par leur intense rayonnement ultraviolet, arrachent l'électron périphérique de l'atome d'hydrogène. Une étoile de type O5, ayant une température de surface de 50 000°K, peut ainsi ioniser tout l'hydrogène dans un rayon de 300 années-lumière. (1 année-lumière = 9 461 000 000 000 kilomètres).

Les «régions H II» ne sont que la visualisation des vastes réserves galactiques en hydrogène neutre, invisible dans la fenêtre optique du spectre électromagnétique. Comme pour les étoiles, l'hydrogène demeure le constituant majeur des matériaux interstellaires. Il fallut cependant patienter jusqu'aux années 50 pour que les radio-astronomes en décèlent la présence. Grâce à un équipement plus perfectionné, les chercheurs purent alors capter l'émission qu'effectue l'hydrogène neutre (H I) à une longueur d'onde caractéristique: 21 cm. Cette émission d'un photon de basse énergie provient d'une transition spontanée de l'électron de l'atome d'hydrogène

qui ne se produit en moyenne qu'une fois par 11 millions d'années. Le nombre prodigieux d'atomes d'hydrogène dans le cosmos compense pour cette hibernation prolongée de l'atome d'hydrogène neutre.

Ce sont les raies d'absorption du calcium ionisé striant les spectres d'étoiles lointaines qui permirent d'affirmer la présence de gaz interstellaires. Ces raies n'appartenaient pas au calcium de l'étoile mais à celui du milieu interstellaire. La densité de ces gaz est extrêmement faible: moins d'un atome par centimètre cube (cm^3) dans le plan galactique. En comparaison, l'air que nous respirons s'engouffre dans nos poumons en véritables torrents avec une densité de $2,7 \times 10^{19}$ (27 000 000 000 000 000 000) molécules par cm^3 . Même les vides les plus poussés des laboratoires doivent affronter une concentration d'air d'au moins 10^{12} atomes (10 000 000 000 000) par cm^3 . Soulignons cependant que la répartition des gaz interstellaires est extrêmement élastique; les fluctuations dans la densité des atomes oscillent en réalité entre 1/100 et 10 000 par cm^3 . Par endroits, la densité des gaz et poussières suffit à obscurcir le fond étoilé: ce sont les «nébuleuses obscures». Ailleurs, les nuages réfléchissent la lumière des étoiles pour produire les «nébuleuses diffuses».

Les gaz s'amoncellent en nuages d'environ 30 années-lumière de diamètre et la vie moyenne d'un tel amas est de 10 millions d'années. Ces hordes nébuleuses gravitent autour du centre de la galaxie en quelques centaines de millions d'an-

MICHAEL WILLIAMS, MITO, PALOMAR, CALIFORNIA

Vieux de plus
sest encore
contracteur
re en brève

nées tout e
plusieurs tr
tion galacti

Blancs-bien
Un seul ato

clous de qu
plus rigoure
rique défini

dans lequel
atomes) (c'e

parcouru e
chocs consé

du système
le parcourt

des certain
ce entre les

sent donc c
étoiles de v

d'appliquer
de la dynam

La dispa
diamètre de
épaisseur de
près 2 millie
rioux inter
dans ce tou
masse totale
cette fractio
laie à l'au
gaz constitu
laquelle les
action. Dans
par exemple
vieux citoye
de leur mas
poussières t
0,01%. A l'e
de type irrè



Vieux de plusieurs milliards d'années, notre univers demeure relativement jeune. Car l'hydrogène et l'hélium, les deux éléments les plus légers, composent encore 98% de la matière cosmique. Cette photo d'une nébuleuse dans Monoceros montre les gaz et poussières interstellaires à partir desquels se contractent les étoiles; cette contraction gravitationnelle élève rapidement la température jusqu'à plusieurs millions de degrés et la fusion thermonucléaire en brûlant l'hydrogène en hélium, génère l'énergie de l'étoile durant une dizaine de milliards d'années (pour une étoile de la masse du soleil).

nées tout en s'effritant et se réformant plusieurs fois au cours d'une seule rotation galactique.

Blancs-becs et vieilles barbes de l'univers ○ Un seul atome par cm^3 , et nous nous défendons de qualifier ce milieu de vide? Soyons plus rigoureux et voyons comment la physique définit le vide: c'est un système dans lequel le parcours libre moyen des atomes (c'est-à-dire la distance moyenne parcourue par les particules entre deux chocs consécutifs) dépasse les dimensions du système. Or, dans l'espace interstellaire, le parcours libre moyen des atomes est des centaines de fois inférieur à la distance entre les étoiles. Les scientifiques refusent donc de qualifier l'abîme entre les étoiles de vide: ainsi devient-il possible d'appliquer à ce milieu les lois familières de la dynamique des gaz.

Le disque de notre galaxie possède un diamètre de 100 000 années-lumière et une épaisseur de 10 000 années-lumière. A peu près 2 milliards de masses solaires de matériaux interstellaires se trouvent entraînés dans ce tourbillon, soit environ 2% de la masse totale de la voie lactée. En fait, cette fraction varie énormément d'une galaxie à l'autre selon leur âge puisque les gaz constituent la matrice à partir de laquelle les étoiles se forment par condensation. Dans les galaxies de type elliptique, par exemple, qui comptent parmi les vieux citoyens de l'univers, la proportion de leur masse à l'état informe de gaz et de poussières n'est que de 1/10 000, soit 0,01%. A l'opposé, dans les jeunes galaxies de type irrégulier qui ont l'apparence

échevelée de hippies cosmiques, le gaz interstellaire peut constituer de 20 à 50% de leur masse. Notre galaxie (type spiral Sc) se situe entre les blancs-becs et les vieilles barbes de l'univers: la formation d'étoiles nouvelles s'y produit à un rythme relativement modéré.

Éléments mineurs majeurs ○ L'hydrogène, élément le plus simple, se taille la part du lion dans les constituants du gaz interstellaire avec 95% sous forme neutre, et 5% ionisé dans les «régions H II». Les autres éléments ne sont présents qu'en quantités infimes: sauf l'hélium dont l'abondance se chiffre à 15-20% de la masse de l'hydrogène, tous les autres éléments réunis n'atteignent pas plus de 3 à 5% de la masse de l'hydrogène. La densité de ces atomes dont le plus abondant est l'oxygène, s'échelonne entre 10^{-3} (-10 000) et 10^{-6} (-10 000 000) par cm^3 .

Il ne faut toutefois pas conclure que ces éléments, même si l'on ne les retrouve qu'en faible proportion, jouent un rôle insignifiant dans les phénomènes et les propriétés physiques de l'espace interstellaire. Certes, on peut obtenir une image précise de la dynamique de notre galaxie en se contentant de l'hydrogène et de l'hélium. Mais lorsqu'il s'agit de l'équilibre thermique des gaz interstellaires en présence de radiation, il est impossible d'ignorer l'oxygène, l'azote, le carbone et le soufre. Les propriétés d'une étoile sont étroitement reliées au contenu initial en hélium mais les éléments «mineurs» semblent jouer un rôle majeur dans l'évolution ultérieure de toute étoile.

Poussières absorbantes ○ Les poussières cosmiques dont la masse représente au plus 1% de celle des gaz interstellaires, possèdent néanmoins une importance essentielle. Ces poussières consistent en de fines particules de 5×10^{-5} cm (-5 000 000) de diamètre, soit environ la dimension de la longueur d'onde de la lumière. La composition de ces particules demeure mal définie. On croit généralement qu'il s'agit de glace, de graphite et de certains silicates. Ces poussières disséminées à travers notre galaxie, absorbent la lumière des étoiles. Comme un brouillard, elles nous empêchent de voir au-delà de 600 à 1 000 années-lumière, nous plaçant dans l'impossibilité d'apercevoir le noyau central de notre galaxie. Heureusement, cette poussière se trouve concentrée en une couche de 800 années-lumière d'épaisseur; ainsi, à un angle suffisamment élevé, peut-on observer l'extérieur de notre galaxie.

Chacun d'entre nous s'est déjà demandé en contemplant un coucher de soleil, à quoi attribuer le rougeolement de l'astre. L'explication en est simple: les poussières et particules atmosphériques absorbent la partie bleue et violette des rayons solaires. Le même phénomène se produit pour les étoiles. Celles-ci, vues à travers les poussières cosmiques, apparaissent plus rouges qu'elles ne le sont en réalité. Plus l'étoile est éloignée, plus son rougeolement est important et plus grande doit être la correction à effectuer pour retrouver la couleur intrinsèque (ou la température) de l'étoile.

LES NOUVEAUX VENUS EN COSMOCHIMIE¹

MOLÉCULE	SYMBOLE	λ (cm) ²	ATOMES CONSTITUANTS
formaldéhyde	H ₂ CO	6,21	2 hydrogènes, 1 carbone, 1 oxygène
ammoniac	NH ₃	1,26	1 azote, 3 hydrogènes
hydroxyle	OH	18	1 oxygène, 1 hydrogène
vapeur d'eau	H ₂ O	1,35	2 hydrogènes, 1 oxygène

¹ Ces molécules ont été détectées dans l'espace interstellaire par l'absorption ou l'émission d'ondes radioélectriques.

² λ : longueur d'onde de l'émission ou de l'absorption.

L'hydrogène neutre est détecté depuis 1950 à 21 cm; plus récemment, on lui a découvert une autre absorption (ou émission) à 5,99 cm.

Explosion démographique ○ Depuis assez longtemps, la spectroscopie avait révélé la présence dans le cosmos de certaines structures moléculaires simples (par exemple CH, CN). Au cours des années 60, des observations radioastronomiques dévoilaient successivement la présence interstellaire de l'intrigant radical OH (hydroxyle) à 18 cm (1963), de molécules plus complexes comme celles de l'ammoniac (NH₃) à 1,2652 cm (1968), de la vapeur d'eau (H₂O) à 1,35 cm (1969) et enfin, de la première structure polyatomique interstellaire, le formaldéhyde (H₂CO) à 6,21 cm (1969).

Une véritable explosion démographique allait suivre. En avril 1970, on détectait la présence de monoxyde de carbone (CO) en émission à la longueur d'onde de 2,600 mm. En juin 70, l'acide cyanhydrique (HCN) à 3,38 mm se plaçait au second rang des molécules organiques polyatomiques dans les «nuages» de notre galaxie; au cours du même mois, la molécule diatomique de l'hydrogène (H₂) trahissait sa présence par son rayonnement ultraviolet entre 1 000 et 1 120 angstroms. Puis, le cyanoacétylène cosmique (HC₃N) (juillet 70) portait à trois le total des molécules polyatomiques découvertes et s'enregistrait comme le plus lourd, avec un poids moléculaire de 51. Octobre 70 amenait la découverte de l'acide formique (HCOOH). Enfin, élément encore plus complexe «l'alcool de bois» (CH₃OH) interstellaire faisait acte de présence en novembre 1970. Comme vous vous en doutez, ce n'est pas fini. A quand le whisky galactique?

La molécule la plus populaire ○ S'il fallait décerner une mention à l'élément ou à la molécule la plus populaire de la décennie en astrophysique, le radical univalent hydroxyle OH raflerait incontestablement les honneurs. Cette attention particulière est due à plusieurs faits: a) le radical apparaît concentré dans certaines régions proches du centre galactique; b) sa présence est observée en absorption et en émission de radiations très intenses, parfois à 18 cm; c) dans ces «régions OH», l'hydroxyle est 1 000 fois plus abondant qu'ailleurs dans la galaxie. Même si la proportion de OH par rapport à l'hydrogène demeure de 1 à 10 000, il semble que tout l'oxygène au voisinage des régions OH soit lié sous forme d'hydroxyle amoncelé en nuages.

La distribution de l'hydroxyle dans l'espace diffère de celle de l'hydrogène. Les astrophysiciens cherchent à déterminer plus à fond les différences de répartition entre l'hydrogène et l'oxygène interstellaire. En effet, l'oxygène étant le produit des réactions de fusion thermonucléaire qui se déroulent dans les étoiles très chaudes, il apparaît possible de déceler des indices importants quant aux endroits où la galaxie procède ses nouveaux citoyens. Les «régions OH» ont aussi des fréquentations très sélectes: elles s'associent de façon notable aux «régions H II» dont nous avons parlé plus haut.

L'émission OH présente des caractéristiques étonnantes. D'abord, son intensité peut varier au cours d'une période de quelques mois. Ensuite, les émissions provenant des sources OH sont beaucoup plus intenses que l'abondance naturelle du radical OH le laisserait croire. De récents procédés interférométriques ont permis d'établir que l'énergie est émise à partir de «nuages» ayant seulement 900 millions de kilomètres de diamètre (dimension bien inférieure au système solaire). Cette situation confère aux sources OH une brillance (luminosité par unité de surface) extrêmement élevée. En fait, si leur rayonnement obéit aux lois conventionnelles du «corps noir», leur température serait de l'ordre de 1 trillion (10¹²) de degrés Kelvin!



Située dans la région d'Orion, riche en nébulosités obscures et diffuses, la nébuleuse «Tête de Cheval» constitue l'un des objets les plus saisissants dans le ciel. Cet immense nimbus cosmique est le résultat de l'amoncellement de nuages de poussières interstellaires aperçues en projection sur le fond brillant d'étoiles et de nébuleuses diffuses lointaines. Ce nuage se trouve à 300 années-lumière de notre soleil.

Lasers cosmiques ○ Une telle température ne peut pas être de nature thermique; elle indique que les «régions OH» ne sont pas en équilibre thermodynamique. Les «régions OH» fonctionneraient sous l'action d'émissions stimulées au même type que celles produites dans les masers ou les lasers. Dans un maser, le signal micro-onde provenant d'une transition moléculaire est amplifié de façon sélective et son intensité se trouve catapultée bien au-delà des valeurs prévues pour une source thermique.

Pour qu'un maser fonctionne continuellement, il faut un mécanisme de pompage; le rôle de ce dernier est de porter les molécules à un niveau d'énergie plus élevé à partir duquel elles retombent en trombe vers leur niveau fondamental en déversant leur flot de radiation. Des étoiles ayant une très forte émission en ultraviolet ou en infrarouge, de même que des ondes de choc dues à des proto-étoiles en contraction pourraient actionner cet indispensable mécanisme de pompage.



Cette photographie ne montre qu'une partie de la nébuleuse fluorescente NGC 2337 dans la constellation de Monoceros. Les filaments brillants manifestent la présence des gaz interstellaires devenus brillants par réflexion ou fluorescence, sous l'excitation des radiations d'étoiles chaudes environnantes. En projection, apparaissent de petits nuages obscurs appelés «globules», peut-être au premier stade de leur contraction qui aboutira à la formation d'étoiles dans plusieurs millions d'années.

Un château de cartes dans un ouragan ○

Les molécules organiques polyatomiques ont la particularité de combiner au moins deux atomes qui ne sont pas de l'hydrogène. Certes, la présence de molécules complexes au sein des gigantesques masses d'hydrogène et d'hélium concentrées dans les étoiles ou répandues dans les nuages interstellaires, peut sembler dérisoire à première vue. Mais leur découverte en nombre beaucoup plus grand que prévu produisit l'effet d'une bombe. Du coup, le concept classique voulant qu'il valait mieux tenter d'édifier un château de cartes dans un ouragan que d'assembler des molécules complexes dans l'espace interstellaire, fut balayé impitoyablement.

Le tableau de la génération des matériaux de l'univers s'en trouve modifié. Au sein des étoiles, la nucléosynthèse des atomes se poursuit dans le noyau central soumis à des températures s'échelonnant entre dix millions et plusieurs milliards de degrés Kelvin. Cet échafaudage des structures élémentaires de la matière semble maintenant se poursuivre de façon complémentaire dans des espèces «d'oasis galactiques» où des molécules de plus en plus complexes s'érigent à l'abri du bombardement des radiations cosmiques.

Il faut désormais admettre que les processus chimiques opèrent plus généralement dans l'espace interstellaire qu'on ne l'avait d'abord cru. Il apparaît maintenant concevable que des molécules nécessaires à la formation de la vie, comme les acides aminés, existent dans l'espace sidéral. La vie pourrait jaillir dans les gaz à partir desquels une planète se forme. Ailleurs dans la galaxie, les probabilités d'éclosion de formes organiques similaires à celles qui nous sont familières augmentent d'autant. Aujourd'hui, bien sûr, tout ceci reste pure spéculation. Cependant, quelques mois ou quelques années pourraient apporter les premières observations de la «vie» hors du système solaire. Ce serait le couronnement de ce que nous avons appelé plus tôt l'avalanche des molécules interstellaires. Pour l'univers, la complexité de plus en plus grande des molécules ne constitue qu'une phase dans le processus qui part de l'atome d'hydrogène pour aboutir à la vie «intelligente», à condition qu'on lui laisse beaucoup de temps. ■

Coups de soleil ○ C'est sous la direction du professeur C. H. Townes (Prix Nobel de physique en 1964) qu'une équipe de l'Université de Californie, décelait à la fin de 1968, la présence de l'ammoniac interstellaire dans la direction du centre galactique. L'ammoniac émetteur se situe sans doute dans un nuage de poussières relativement dense ayant un diamètre apparent de 3 minutes d'arc et l'on a observé une forte absorption due à l'action du radical OH. Il est possible qu'au moins 1% de l'azote interstellaire disponible dans cette région soit sous forme de molécules de NH_3 . Précisons que l'hydrogène demeure un million de fois plus abondant que l'ammoniac. La formation de ce dernier serait attribuable au phénomène d'adsorption des atomes d'azote et d'hydrogène à la surface des grains de poussières interstellaires d'où se dégageraient, par la suite, les molécules NH_3 .

L'ammoniac est sujet aux coups de soleil: ses molécules s'effritent sous les rayons ultraviolets. Sa vie moyenne est d'environ 100 ans, période extrêmement courte à l'échelle cosmique. Toutefois, à l'ombre d'une nébuleuse, une survie plus considérable est assurée.

Mars 69 fut marqué par la découverte du formaldéhyde (H_2CO) dans l'espace interstellaire, par une équipe de l'Observatoire national de radioastronomie à Green Bank en Virginie occidentale. Suivant la règle, la raie d'absorption (6,21 cm) de la première molécule interstellaire polyatomique est associée aux «régions OH». De vastes zones de notre galaxie se trouvent ainsi remplies de nuages de formaldéhyde possédant des densités comparables à celles des «régions OH».

POUR EN SAVOIR PLUS LONG

- BARRETT, A.H., *Radio Signal from Hydroxyl Radicals*, Scientific American, décembre 1968, pp. 36-44.
- DAUVILLIER, A., *La physique cosmique*, Flammarion, Paris, 1957.
- DICKINSON, D.F., LITVAK, M.M., ZUCKERMAN, B.M., *Interstellar Masers*, Sky and Telescope, Janvier 1970, pp. 4-7.
- GAUZIT, J., *La vie et la mort des étoiles*, P.U.F., Paris, 1963.
- LITVAK, M.M., *Hydroxyl and Water Masers in Protostars*, Science, 29 août, 1969.
- ROY, J.R., *Voyage aux confins de notre galaxie*, Le Jeune Scientifique, avril 1967, pp. 156-161.
- SCHATZMAN, E., *Structure de l'univers*, Hachette, Paris, 1968, 253 p.
- SNYDER, L.E., BUHL, D., *Molecules in the Interstellar Medium*, I. Sky and Telescope, novembre 1970, p. 267; II' Sky and Telescope, décembre 1970, p. 345.
- SKY AND TELESCOPE, *Detection of Ammonia in Interstellar Space*, Mars 69, p. 150.
- SKY AND TELESCOPE, *Interstellar Water and Formaldehyde*, Mai 1969, pp. 271 et 286.

L'auteur est étudiant au doctorat au Département d'astronomie de l'Université Western, en Ontario.

la margarine oui... mais...

par Antoine Gattereau



Certes, le remplacement du beurre par la margarine peut contribuer à prévenir les maladies cardiovasculaires. Il ne faudrait pas cependant croire qu'une telle substitution y apporte un remède universel sans tenir compte de la complexité de ces maux dont le régime alimentaire ne constitue qu'un facteur. De plus, la composition des margarines varie sensiblement et, bien souvent, certaines d'entre elles ne diffèrent que très peu du beurre et n'offrent pas d'autre avantage que leur bas prix.

L'augmentation notable de la consommation des margarines durant la dernière décennie pour des raisons économiques d'une part, et en réponse aux prescriptions médicales d'autre part, justifie une réévaluation de la place de la margarine dans l'alimentation humaine par opposition à celle du beurre, en vue de la prévention de l'artériosclérose.

La composition des différentes sortes de margarines offertes aux consommateurs reste peu connue. En général, on ignore aussi leur teneur en acides gras polyinsaturés et leurs valeurs comparatives. Il est cependant incontestable que les margarines varient, tant dans leur composition que dans leurs propriétés, en fonction de l'utilisation d'une ou de plusieurs sortes d'huile végétale et selon le procédé de fabrication employé.

L'hydrogène et le goût ○ La plupart des margarines présentent la composition suivante:

- graisses: 80%
- lait écrémé en poudre
- eau
- un colorant (facultatif)
- suppléments de vitamines A et D (facultatifs)

Il s'agit essentiellement d'huiles végétales soumises à une hydrogénation plus ou moins poussée. Le but primordial de cette opération est d'améliorer les qualités organoleptiques (la saveur) des huiles naturelles et de produire ainsi une matière comparable au beurre. En effet, l'hydrogénation transforme une huile liquide en une matière grasse plastique à la température ambiante; elle améliore le goût du produit et le rend plus résistant à la dégradation oxydante.

L'hydrogénation industrielle effectue l'addition d'atomes d'hydrogène à la molécule d'acides gras insaturés, en présence de chaleur et d'un catalyseur, ordinairement le nickel. Plusieurs doubles liaisons se trouvent ainsi réduites, ce qui explique pourquoi le point de fusion des margarines est plus élevé que celui de l'huile originale. Par contre, l'hydrogénation des huiles affecte leur valeur nutritive en transformant des acides gras polyinsaturés en acides monoinsaturés ou saturés. De plus, ce même processus donne lieu à quelques isomères positionnels et conjugués d'acides gras et convertit partiellement les isomères (agencements différents des atomes dans une molécule) «cis» naturels en acides gras insaturés «trans»; l'utilisation physiologique de ces composés diffère de celle des acides gras naturels.

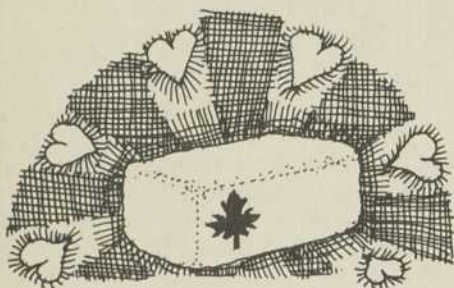
Le degré de saturation (représenté par l'indice d'iode), le rapport P/S (acides gras polyinsaturés/acides gras saturés) et enfin le nombre d'isomères «trans» des margarines dépendent de l'huile végétale originale ainsi que du degré d'hydrogénation intervenant au cours de la fabrication industrielle.

La fabrication industrielle ○ Il existe plusieurs méthodes d'hydrogénation des huiles végétales dans le processus de préparation industrielle des margarines.

Le procédé le plus courant, parce que le moins coûteux, consiste en une hydrogénation partielle de l'huile originale *in toto*. Cette méthode entraîne une modification considérable des propriétés nutritives de l'huile. La plupart des margarines vendues au Canada se classent dans cette catégorie.

Un autre procédé consiste à mélanger 10 à 25% d'huile complètement hydrogénée et 90 à 75% d'huile non hydrogénée. Pour le produit ainsi obtenu, le point de fusion est très élevé mais la saveur, médiocre. Afin d'améliorer la qualité de telles margarines, on peut provoquer par la suite, des réactions d'estérification (résultat de l'action d'un acide sur un alcool avec élimination de l'eau) entre le composé hydrogéné et l'huile initiale. Ce procédé améliore le goût mais ne modifie pas la composition en acides gras.

Enfin, la méthode qui s'avère incontestablement la meilleure, tant au point de vue nutritif que gustatif, consiste à mélanger 40-60% de l'huile originale avec 60-40% d'une fraction de cette même huile partiellement hydrogénée. C'est d'ailleurs le procédé recommandé par le «Food and Nutrition Board of the National Academy of Sciences». Aux États-Unis, la plupart des margarines végétales sont préparées de cette façon.



Les margarines canadiennes ○ Au Canada, selon les renseignements disponibles, il n'existerait à notre connaissance que deux types de margarine préparés selon ces recommandations («Fleischmann» et «Monarch»). Tous les acides gras polyinsaturés de la fraction hydrogénée sont réduits en acides gras monoinsaturés. On ne trouve pas d'isomères anormaux dans les margarines et les «shortenings» préparés selon le procédé en vigueur aux États-Unis; notons cependant la présence d'isomères positionnels et de quelques isomères «trans» de l'acide oléique qui d'ailleurs, se métabolisent très facilement. La proportion des acides gras polyinsaturés est nettement supérieure dans les produits fabriqués selon cette dernière méthode. Le rapport P/S (acides gras polyinsaturés/acides gras saturés) de la margarine d'huile de maïs préparée selon ces recommandations se situe à 1,7 comparé à 0,8 pour les margarines préparées selon d'autres procédés.

L'indice d'iode (inversement proportionnel au degré de saturation) de la margarine «Fleischmann», par exemple, est de 90 à 95 comparé à 72-85 pour d'autres margarines ordinaires, de 30-40 pour le beurre et 125 pour l'huile de maïs naturelle.

En plus du degré de saturation, la teneur en acides gras «trans» varie beaucoup selon les divers types de margarines et dépend également du degré d'hydrogénation. Alors que les margarines ordinaires résultant d'une hydrogénation partielle de l'huile *in toto* peuvent contenir jusqu'à 42% d'acides gras «trans», une quantité minime de ces isomères non naturels peut être décelée dans la margarine fabriquée selon les recommandations mentionnées ci-haut. Ces isomères non naturels n'entrent pas en ligne de compte dans le calcul du rapport P/S étant donné qu'ils semblent avoir perdu quelques-unes des propriétés biologiques de l'acide linoléique «cis 9, 12» qui constitue un excellent point de référence.

Pas une panacée ○ A l'heure actuelle, on admet que la réduction dans l'alimentation des produits riches en graisse animale (saturés) constitue l'une des mesures valables visant à la réduction des lipides sanguins. Pour cette raison et aussi à cause d'une certaine incidence économique, la consommation de margarine augmente constamment aux dépens de celle du beurre.

Est-on vraiment justifié de substituer la margarine au beurre dans le cadre des mesures préventives et/ou curatives de l'hypercholestérolémie? A la lumière des connaissances actuelles, il est logique de conclure que les margarines riches en acide linoléique peuvent remplacer le beurre de façon avantageuse, tandis que les margarines conventionnelles, beaucoup plus saturées que les huiles originales, n'offrent que peu d'avantage quand on les compare au beurre.

Cependant, la seule substitution du beurre par la margarine ne peut influencer de façon notable les problèmes complexes de l'artériosclérose. Il est évident que sur le plan nutritionnel seulement, d'autres mesures tout aussi importantes contribueront à obtenir le rapport P/S généralement recommandé. Ainsi, la réduction des graisses animales (produits laitiers, oeufs, lard, viandes grasses, etc.) et leur substitution par d'autres produits pauvres en graisses (poulet, poisson, viande grillée, etc.) constitue indubitablement la base obligatoire de toute approche diététique de la question. En outre, l'apport total en graisses du régime alimentaire ne devrait pas dépasser 40% des calories et la quantité de calories ingérées, ajustée de façon à maintenir un poids idéal.

Le régime alimentaire ne constitue qu'un des facteurs multiples dans la pathogénèse des maladies cardiovasculaires. La sélection des graisses alimentaires, la réduction des lipides d'origine animale et leur substitution par des huiles végétales ou leurs dérivés ne représentent pas une panacée susceptible de résoudre le problème complexe de l'artériosclérose. Cependant, un régime alimentaire modifié de façon rationnelle joue un rôle important et incontestable dans le cadre général de la prévention des maladies cardiovasculaires. ■



POUR EN SAVOIR PLUS LONG

- COUNCIL OF FOODS & NUTRITION, *The Regulation of Dietary Fat*, J. Amer. Med. A., 181: 411, 1962.
- BEVERIDGE, J.M.R. et CONNELL, W.F., *The Effect of Commercial Margarines on Plasma Cholesterol Levels in Man*, Amer. J. Clin. Nutr., 10: 391, 1962.
- MABROUK, A.F. et BROWN, J.B., *The Trans Fatty Acids of Margarines and Shortenings*, J. Amer. Oil Chemists' Soc., 33: 98, 1956.
- SPRITZ, N. et MISHKEL, M.A., *Effects of Dietary Fats on Plasma Lipids and Lipoproteins: an Hypothesis for the Lipid-lowering Effect of Unsaturated Fatty Acids*, J. Clin. Invest., 48: 78, 1969.
- McOSKER, D.W., MATTSON, F.H., SWERINGEN, H.B., KLINGMAN, A.M., *The Influence of Partially Hydrogenated Dietary Fats on Serum Cholesterol Levels*, J. Amer. Med. Ass., 180: 380, 1962.

L'auteur est directeur du laboratoire de nutrition à l'Institut de recherches cliniques de Montréal, professeur adjoint à l'Université de Montréal et membre de la Section d'endocrinologie à l'Hôtel-Dieu de Montréal.

Vers une tragédie planétaire

« Notre planète est menacée de stérilité. » — « L'humanité creuse sa tombe. » — « La société de consommation doit être acculée au pied du mur. » Ces phrases alarmistes n'ont pas été prononcées par quelque prédicateur emporté par sa fureur ou par un illuminé prédisant la fin du monde; ces propos proviennent de plusieurs écologistes éminents qui constatent que l'humanité court à sa perte parce qu'elle ne respecte pas les règles qui régissent l'équilibre de la vie sur terre.

Prenant la parole avec d'autres écologistes éminents lors d'un colloque sur la pollution au CEGEP Ahuntsic en novembre dernier, M. Jean Dorst a invité ses auditeurs à voir la situation à travers les lois écologiques... et à juger par eux-mêmes. C'est ce tableau angoissant que QUÉBEC SCIENCE vous présente maintenant, à la suite de M. Dorst, directeur de la Commission de sauvegarde de l'Union internationale pour la conservation de la nature et M. André Marsan du Centre de recherches écologiques de Montréal.

Au rythme actuel, les besoins en énergie des pays industrialisés doublent à tous les dix ou quinze ans. Les experts estiment que l'exploitation de toutes les réserves de pétrole et de gaz naturel connues sera insuffisante pour répondre aux besoins économiques de 1985 même si les pays industrialisés drainent vers eux toutes les ressources pétrolières du monde.

De même, le Québec utilise déjà la presque totalité de ses ressources hydro-électriques: le bassin de la Baie James est le dernier qui n'ait pas encore été harnaché. Pourtant, dans quinze ans, nos besoins auront doublé.

A ce rythme, toutes les ressources minières et pétrolières s'épuiseront tôt ou tard, d'autant plus que l'industrie humaine, jusqu'à présent, a été fondamentalement différente de l'évolution naturelle. Dans la nature, en effet, tous les processus sont cycliques: par exemple, les matières organiques du sol font germer les plantes qui, après leur mort, se décomposent pour reformer les déchets organiques du départ. De même, l'eau de pluie, par divers chemins, retourne à la mer. De là, elle s'évapore jusqu'à ce qu'elle retombe en pluie. Rien ne se perd. Les produits naturels se trouvent toujours réutilisés.

par Gilles Provost



Fuite en avant ○ Par contre, l'industrie humaine cherche à produire des biens de consommation pour réaliser un profit ou pour atteindre des objectifs précis. Une fois l'objectif atteint, tout est fini; plus personne ne se préoccupe des objets fabriqués. On les détruit lorsqu'ils deviennent hors d'usage, sans se soucier aucunement de fermer le cycle, de régénérer les éléments de départ. A ce jeu, les matières premières ne peuvent que s'épuiser à plus ou moins long terme. Bien plus, comme le produit national brut (PNB) des pays (valeur des résultats du travail) augmente de 4 pour cent à 5 pour cent par an, la consommation et le gaspillage s'amplifient à mesure que le temps passe.

Jusqu'à maintenant, l'attitude de l'homme devant ce phénomène a été une espèce de « fuite en avant »: quand les ressources d'un pays se révèlent insuffisantes, on utilise celles des autres pays; quand il ne reste plus de charbon, on passe au pétrole. Quand le pétrole ou l'énergie hydro-électrique manquent, on se tourne vers l'énergie nucléaire. Quand il ne reste plus de matériaux naturels, on en crée des synthétiques. Etc. Inévitablement, on aboutira à l'impasse.

Dans l'immédiat, tout le monde semble satisfait. Les compagnies de pétrole réussissent même à obtenir des diminutions d'impôts sous prétexte que leurs gisements s'appauvrissent à mesure qu'ils sont exploités. L'État met ainsi sur un pied d'égalité une machine qui s'use et se déprécie et des ressources naturelles non renouvelables qui s'épuisent. La devise semble être de laisser nos héritiers se débrouiller avec les problèmes insolubles que nous leur aurons légués.

Empoisonnement planétaire ○ L'insouciance de l'homme devant le recyclage de ses biens de consommation désuets crée un autre problème: la pollution. Peu à peu notre habitat se trouve envahi par nos déchets. Jusqu'à maintenant, c'est ce symptôme qui a le plus attiré l'attention du public et qui permet aussi aux écologistes, spécialistes des relations de l'homme avec son milieu, de faire entendre avec plus de force leurs conclusions troublantes.

Déjà, plusieurs rivières du Québec atteignent un degré de pollution tel que les poissons ne peuvent y vivre. Les océans eux-mêmes sont gravement atteints: selon le professeur Piccard, spécialiste des fonds marins, le nombre des organismes vivants dans la mer a diminué de moitié depuis 25 ans. Le principal responsable serait le pétrole déversé dans la mer: il empêche la réoxygénation de l'eau. Le plancton dépérit de même que tous les animaux auxquels il servait d'aliments, directement ou non. On estime à trois millions de tonnes par année, la quantité de pétrole répandue dans les océans. Le tiers vient des pétroliers. Le reste provient des vapeurs qui émanent des automobiles et sont emportées vers les océans.

Mais le plus important élément de pollution demeure les produits synthétiques: la nature n'est absolument pas équipée pour les réassimiler. Les bouteilles en plastique, par exemple, ou les cannettes en aluminium ne se dégradent à peu près pas, contrairement à tous les objets en bois ou en papier. Elles resteront pendant des siècles là où elles auront été jetées. Un morceau de plastique « bien propre » représente une menace beaucoup plus grande pour l'environnement qu'un fruit qui se décompose et qui paraît « sale ».

Beaucoup de produits humains sont aussi toxiques. Nous ne parlons pas ici des armes préparées pour une guerre chimique ou bactériologique, mais plutôt des déchets radioactifs, du DDT, des métaux, etc. Ces substances s'accumulent dans les chaînes alimentaires, réagissent avec des éléments organiques courants pour former des corps nouveaux, parfois hautement toxiques, et attaquent divers organismes biologiques. Le pire est qu'ils ne se dégradent pas: une fois dans le milieu, ils y restent longtemps.

Du Sahara au Parc Lafontaine ○ Avant la période contemporaine, la nature parvenait assez bien à assimiler les déchets humains. Les interventions de l'homme à l'intérieur des cycles naturels étaient relativement minimes. Pourtant certains hommes de science estiment que l'exploitation exagérée du Sahara, il y a de 2 000 à 4 000 ans, a fortement contribué à en faire le désert que nous connaissons.

L'homme en effet, tient rarement compte de la nature dans son exploitation: de grandes étendues de terrain sont maintenant improductives et gravement érodées pour avoir été défrichées et exploitées outre mesure.

De nos jours, la crise a atteint un autre niveau: l'homme transforme son milieu pour le rendre plus productif. Il le simplifie de façon à amplifier exclusivement les phénomènes utiles à court terme. C'est ainsi, par exemple, que des parcs comme le Parc Lafontaine à Montréal ou même le Mont Royal n'ont plus grand chose de commun avec la nature sauvage. Quant aux villes elles-mêmes, c'est tellement évident qu'il ne vaut pas la peine d'en parler.

Peu à peu, l'homme détruit les milieux qu'il juge improductifs: on comble les marécages pour permettre de construire ou, simplement, pour supprimer les moustiques. On défriche les forêts pour les cultiver.

Les villes dépendent de la campagne

Or, une des lois fondamentales de l'écologie enseigne que plus un système vital est simple, plus il est fragile et vulnérable. Sa complexité permet à la nature de se renouveler, de se recycler sans fin, de réassimiler tous les déchets produits et d'assurer la survivance des différentes espèces, chacune à leur niveau.

Les villes humaines dépendent de la campagne bien plus qu'on ne l'imagine: trop simples, elles ne peuvent ni absorber leurs déchets polluants, ni nourrir leurs citoyens. Les cités actuelles ne survivent que grâce à la campagne autour. La pollution constitue justement un indice que nous dépassons les limites et détruisons les mécanismes qui assurent notre survie.

L'homme oublie souvent que la vie forme une pyramide: à la base, il y a la grande quantité de produits organiques non vivants. Ces derniers assurent la survie des bactéries, des virus et d'une multitude d'organismes élémentaires qui, à leur tour, permettent la vie végétale. De leur côté, les plantes contribuent à la subsistance des petits animaux qui, eux-mêmes, servent d'aliment aux plus gros. L'homme constitue un élément de cette pyramide. En appauvrissant les étages situés sous lui, il compromet sa propre survivance. Ainsi, dans la mer, la disparition du plancton microscopique menace les baleines et tous les poissons.



Dr. Morris Katz, directeur du Environmental Studies, York University, Toronto.



W.B. Drowley, P. Eng., Ministre ontarien de l'Environnement.

Audio-visuel, Collège Ahuntsic

Trop d'hommes ○ Signaler la croissance de plus en plus rapide de la population humaine est devenu un lieu commun. Alors qu'en deux millions d'années (jusqu'à vers 1650), elle n'avait atteint que 500 millions d'individus, 150 ans plus tard, on pouvait dénombrer un milliard de personnes sur notre planète. Au début du siècle, la population mondiale se chiffrait à 1,6 milliard pour ensuite s'élever à 3,3 milliards, 65 ans plus tard. Dans 30 ans, elle aura encore doublé et frôlera les 7,5 milliards d'hommes.

Cet explosion démographique apparaît catastrophique aux écologistes. Depuis des années, on enseigne que toute population animale ou végétale qui devient trop dense, ruine son milieu ou se détruit elle-même en devenant agressive. L'homme réalise tout à coup qu'il est aussi un animal: pourra-t-il contourner cette loi de la nature?

Le professeur Dorst signale que toute croissance exponentielle (de plus en plus rapide) dans un système fini aboutit inévitablement à un drame. On se trouve ici devant un phénomène similaire à la croissance de la consommation humaine: le produit national brut d'un pays ne peut continuer indéfiniment à croître de 4 ou 5 pour cent chaque année.

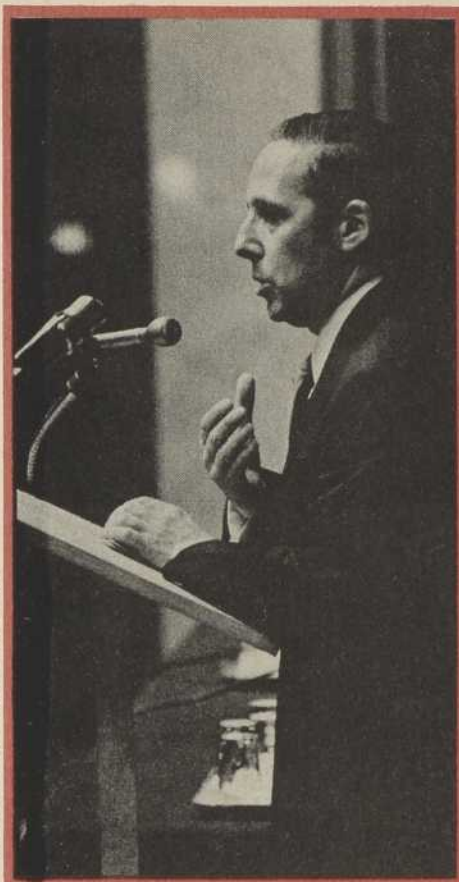
Même si l'homme arrive à nourrir toute la population, ses problèmes ne seront pas réglés pour autant. La population asiatique représente plus de la moitié de la population mondiale actuelle. A long terme, les pays industrialisés deviendront minoritaires. De gré ou de force, ils devront accepter des immigrants avec tous les problèmes sociaux que cela implique. Déjà, les États-Unis et le Canada imposent des quotas sur l'immigration des asiatiques. Quand on pense aux difficultés que cause l'intégration des immigrants dans une ville comme Montréal ou New-York, l'avenir n'est pas rose.

Trop vite ○ Par contre, il serait utopique de vouloir conserver indéfiniment la situation actuelle comme si nous pouvions remettre à nos descendants le monde dans le même état que nous l'avons reçu. Il y a une évolution nécessaire. L'équilibre écologique est un équilibre dynamique qui se transforme sans cesse: on ne vit plus à l'époque des dinosaures!

Les écologistes font pourtant remarquer que l'évolution passée du monde a été suffisamment lente pour que de nouveaux organismes puissent se développer avant que les anciens soient éliminés. Quand les dinosaures ont disparu, les mammifères étaient déjà solidement implantés.

Or, aujourd'hui, des espèces s'éteignent. La vie s'appauvrit. Aucun organisme nouveau ne prend la relève et renouvelle les formes d'existence. L'homme est bien incapable d'en susciter. Il prend lui-même toute la place. Comment ne pas être inquiet devant les conséquences à long terme d'une telle occupation de l'espace vital?

Le caractère insidieux de ce péril vient justement qu'il n'agit qu'à longue échéance. Les populations modernes, isolées dans leurs villes artificielles, ne savent même pas ce qui se passe. A plus forte raison, ne s'en inquiètent-elles pas. Quand les symptômes deviendront suffisamment visibles pour frapper l'imagination populaire, il sera trop tard, le point de non-retour sera dépassé. Pour le moment, la seule sonnette d'alarme qui semble produire des effets demeure la pollution croissante des cours d'eau et de l'atmosphère. Et pourtant, la pollution ne constitue qu'un indice d'un problème beaucoup plus grave.



M. Victor Goldbloom, Ministre d'État québécois de la qualité de l'environnement:

Trop complexe ○ Devant ces problèmes, les écologistes eux-mêmes se sentent impuissants et dépassés. Ils sont très conscients de l'insuffisance de leurs connaissances. Quelles sont les conséquences écologiques de l'érection d'un barrage hydroélectrique? Personne ne le sait parce que personne ne l'a jamais étudié vraiment en profondeur. Quels dangers représente l'exploitation pétrolifère du Grand Nord? Très grands, sans doute, mais on manque de données précises à ce sujet. A plus forte raison ignore-t-on les moyens à prendre pour limiter les dégâts.

Les études écologiques demandent beaucoup de temps à cause de la complexité des phénomènes étudiés et aussi parce que les conséquences ne sont visibles qu'après quelques années. Finalement, l'homme se trouve fort démunis pour faire face au péril qui les menace.

Il est évidemment facile de proposer les grandes lignes des solutions à adopter: limiter la croissance démographique, se soucier du recyclage des déchets, réduire les foyers de pollution, porter attention aux conséquences écologiques des actions individuelles et collectives, limiter la croissance économique, assurer une meilleure information de la population.

Très vite, l'écologiste sort de son domaine. Sa compétence lui permet d'établir un diagnostic mais pas de proposer un nouveau modèle social pour remplacer la société de consommation communiste ou capitaliste. On entre ici dans le domaine politique. Quoi qu'il en soit, toute personne réaliste ne peut que constater l'ampleur du défi à relever. Elle peut aussi proposer, à titre personnel, des pistes de recherche. C'est ce qu'ont été amenés à faire aussi bien M. Dorst que M. Marsan, lors de cette fameuse soirée sur l'écologie au collège Ahuntsic.

Choisir son destin ○ Aux yeux de ces conférenciers, la première action à entreprendre est de faire l'éducation de la population par une utilisation intensive des moyens publicitaires. Tant que l'ensemble des citoyens ne ressentiront pas l'urgence de la situation, les efforts resteront vains. On peut toutefois se demander combien de temps il faudra pour amener une prise de conscience généralisée et des changements d'attitude concrets.

L'action véritable doit pourtant se faire au niveau politique. A toutes fins pratiques, il s'agit, pour la population de notre planète, de choisir son destin, d'opter éventuellement pour une véritable révolution sociale et économique. Loin des manoeuvres de coulisse de la vie politique actuelle et des aspirations fort prosaïques des divers groupes d'intérêts.

L'action véritable dépasse les compétences limitées d'un État particulier. La lutte à la pollution impose une coopération internationale qui commence à peine à germer. Sera-t-il possible de réaliser un consensus?

Comment les pays riches pourront-ils convaincre les pays pauvres de limiter leur population? Comment les pays riches qui exploitent présentement à leur profit les richesses du globe pourront-elles convaincre les pays pauvres de renoncer à la société de consommation dont ils n'auront pas profité?

Changer la société ○ En effet, si l'on suit jusqu'au bout le raisonnement des écologistes, c'est toute la société qu'il faudrait changer. Or, cesser de vouloir accroître de plus en plus vite le produit national brut, de produire toujours davantage, de consommer toujours plus, porte une atteinte grave aux valeurs occidentales reconnues.

Concrètement, cela signifie une diminution des emplois ou, au moins, la création d'emplois nouveaux qui ne dépendent pas de la consommation. Les syndicats et l'industrie l'accepteront-ils? N'est-ce pas un peu comme l'industrie de guerre que les États-Unis et le Canada ne peuvent plus arrêter sans mettre des millions de travailleurs en chômage avec tout ce que cela implique. Ne sommes-nous pas condamnés à conserver le système le plus longtemps possible, à «fuir en avant» tant que tout ne s'effondrera pas?

Plus concrètement, est-il possible de refuser, par exemple, un progrès technologique comme la construction d'avions de transport supersoniques parce que les dommages causés à l'environnement sont trop grands? Refusera-t-on d'exploiter le pétrole du Grand Nord parce que les dangers sont trop importants? Refusera-t-on d'acheter des produits non bio-dégradables même s'ils nous sont utiles? C'est peu probable.

Est-il possible de rejeter le modèle de «l'homo economicus» tout entier épris de rendement, d'efficacité, de profit, de gadgets, de produits nouveaux, de possessions nouvelles? Est-il réaliste de penser que, pour préserver son milieu de vie, l'homme va se tourner vers des valeurs plus humanistes, vers un type d'activité qui nécessitera moins de technique?

Accédera-t-on à «une morale de l'environnement»? Après être passé d'une morale interpersonnelle à une morale surtout sociale, l'homme se sentira-t-il responsable de tout le milieu qui l'entoure?

Au colloque «Éducation et problèmes d'environnement», les invités et participants se sont posés toutes ces questions. Pour leur part, Messieurs Dorst et Marsan se sont déclarés optimistes... mais en avouant peu après qu'ils ont bien peu de raisons de l'être. ■

L'origine de la vie

par Mohamed Ather Ali

Comment la vie est-elle apparue sur terre? A quel stade particulier de l'évolution de notre planète ce phénomène s'est-il produit? Dans quelles conditions atmosphériques? L'auteur de cet article, le docteur Mohamed Ather Ali, répond à toutes ces questions et à bien d'autres sur l'origine de la vie dans notre monde.

L'origine de la vie constitue un problème scientifique fondamental, la vie devant être considérée comme un phénomène naturel dans l'histoire de l'univers. Selon des estimations scientifiques, l'univers existe depuis 5 milliards d'années, tandis que l'apparition de la vie ne remonte qu'à 2 milliards d'années environ. Le monde semble donc resté inanimé pendant 3 milliards d'années. Au cours de cette période, une longue et patiente évolution a entraîné la formation des éléments chimiques nécessaires à la vie par des mécanismes physico-chimiques. Le niveau le plus élevé d'organisation atteint au cours de cette évolution consiste en des molécules composées au plus d'une douzaine d'atomes. Les premières molécules organiques se sont formées à partir des atomes et molécules, produits de l'évolution chimique.

L'évolution biologique n'est en somme qu'un rameau de l'évolution chimique. Infiniment complexe, la matière vivante comprend les molécules dans lesquelles on peut dénombrer des milliers d'atomes. La propriété du carbone de former des chaînes et des cycles constitue la base de la chimie organique. Cette complexité moléculaire mise à part, il n'existe aucun élément de la matière organique qui ne soit étudié en chimie inorganique. Le phénomène de la vie dépend donc de la complexité de l'organisation moléculaire qui mena à la formation des cellules, des tissus, des organes, des systèmes organiques qui représentent autant de niveaux d'organisation de plus en plus élevés.

Les souris venant des déchets ○ Jusque vers 1828, alors que Wohler synthétisa l'urée, on pensait que la matière organique ne pouvait provenir que des êtres vivants. Il devint ensuite évident qu'elle pouvait être synthétisée à partir de matières inorganiques. Ce fait conduisit à de nombreuses spéculations quant à la possibilité de la génération spontanée de la vie: «Les germes venant des bouillons, les souris venant des déchets...»

Ensuite Leeuwenhoek, Redi et Pasteur prouvèrent que la vie n'est engendrée que par la vie. Cette découverte créa un remous chez les philosophes. Mais les chimistes ont persisté et Wohler poursuivit ses travaux en fonction de l'hypothèse du changement évolutif. Il fallait repenser à l'abiogénèse (théorie selon laquelle les êtres vivants naissent spontanément à partir de matière non vivante) mais en la situant au cours d'un stade physico-chimique particulier du processus de refroidissement et de changement de la matière.

Notre planète origine d'abord du soleil. Des changements géochimiques et atmosphériques se sont produits par la suite. Les progrès accomplis en physique et en chimie au cours des dernières décennies, surtout au cours des toutes dernières années, fournissent des bases scientifiques valables pour spéculer sur l'origine de la vie. Oparin aidé de scientifiques de plusieurs disciplines, accomplit un travail de pionnier dans ce domaine en tentant d'expérimenter les résultats de ses recherches.

Le problème se résume ainsi: la synthèse de la matière organique peut-elle avoir été faite à partir de l'inorganique? La réponse tend maintenant vers l'affirmative. A partir des connaissances actuelles sur la composition de la terre et du soleil, on peut supposer les conditions physiques et chimiques existantes au moment de l'apparition de la matière vivante: une matière aussi complexe que les substances organiques, capable de se nourrir en transformant des substances provenant de l'extérieur, et apte à se reproduire.

Comment la vie est-elle apparue? ○ La matière vivante est composée de protéines, elles-mêmes formées d'acides aminés. Comme il est maintenant établi que les acides nucléiques dirigent et régularisent la synthèse protéique, comment les acides aminés et nucléiques pouvaient-ils se former de façon naturelle par transformation physico-chimique? A quel stade particulier de l'évolution de notre planète ce phénomène s'est-il produit? Les conditions qui existaient alors différaient-elles de celles qui avaient précédé ou qui ont suivi? Quelles étaient les particularités de l'atmosphère qui entourait alors la terre?

Selon l'opinion des scientifiques, les gaz qui enveloppaient la planète à ce moment,



consistaient en du méthane, de l'ammoniac, de la vapeur d'eau et de l'hydrogène (spéculation d'Oparin). Urey, qui a abordé le problème sous un autre angle, en est venu à la même conclusion: l'existence d'une atmosphère réductrice (susceptible d'enlever l'oxygène). La présence de l'oxygène à ce stade — on admet généralement aujourd'hui que l'oxygène de notre atmosphère est produit entièrement par photosynthèse — aurait oxydé la première substance organique et formé une couche d'ozone empêchant les rayons ultraviolets d'atteindre la terre, comme c'est maintenant le cas.

Les rayons ultraviolets servent de catalyseurs dans les réactions inorganiques qui, d'après les études sur le sujet, constitueraient le premier stade de la production des molécules organiques. Selon Oparin et d'autres, dans l'atmosphère réductrice dont on a supposé l'existence, la matière organique se serait formée par des synthèses auxquelles les radiations ultraviolettes et cosmiques ainsi que les décharges électriques (éclairs) auraient apporté l'énergie nécessaire.

Soupe organique ○ De récentes expériences viennent appuyer cette hypothèse. Avec les quantités croissantes de matière organique alors en formation, la mer constituait à cette époque une véritable soupe ou purée organique. A la lumière des nouvelles connaissances en génétique moléculaire, les premières substances organiques peuvent avoir été des acides nucléiques capables de se reproduire.

Avec les acides aminés, également présents dans la mer, et peut-être aussi à l'aide des particules d'argile agissant comme catalyseurs, les protéines sont apparues. Les protéines forment dans l'eau des systèmes colloïdaux (en suspension) doués d'une grande activité physique et chimique. Même alors, à ce stade, il n'existait pas d'organismes, mais seulement de la matière organique.

Cependant, un organisme primitif et minuscule a dû enfin s'individualiser, se distinguer du milieu et entrer en relation avec lui. Le phénomène s'est sans doute produit par coacervation: les particules colloïdales s'agrègent sans se fusionner (à cause de leurs charges électriques), chacune avec son enveloppe d'eau et l'agrégat possède une enveloppe d'eau commune à toutes les particules. Chaque coacervat devient ainsi une unité individualisée.

Ainsi peut-on dire que des coacervats se forment dans la soupe organique sans se confondre avec elle, celle-ci constituant le milieu avec lequel ils établissent des échanges. Des molécules diverses pouvaient, suivant une certaine sélection, se lier aux coacervats ou s'en détacher. Il s'agissait donc alors d'organismes effectuant des échanges avec le milieu.

Sélection naturelle ○ Les coacervats ne sont jamais parfaitement stables; ils ne peuvent donc être permanents et durent plus ou moins longtemps suivant leur degré de stabilité, les moins stables se désintégrant. Voici donc ce qui a dû se produire: certains se sont conservés en empruntant de la matière au milieu extérieur. En d'autres termes, certains sont devenus plus stables aux dépens des moins stables, par une sorte de sélection naturelle. Ce phénomène ne pouvait cependant se reproduire indéfiniment: très tôt, une pénurie de matériaux bruts possédant la complexité voulue se serait fait sentir. Dans cette situation, les coacervats qui pouvaient s'accommoder de matériaux bruts moins complexes, ont été avantagés et ont survécu plus longtemps. Ce processus devait profiter aux organismes capables de s'accommoder des matières inorganiques présentes en quantité illimitée, par exemple, le CO_2 qui se formait par fermentation anaérobie.

Dans ces conditions, apparut une photosynthèse primitive. Les précurseurs de la chlorophylle (à partir desquels on peut maintenant synthétiser cette substance) ont sans doute servi de catalyseurs. Ce processus se serait ensuite amélioré, étape par étape, pour aboutir à la molécule de chlorophylle avec toute sa complexité. L'accroissement et l'efficacité progressifs du processus auraient enrichi l'atmosphère d'oxygène pour ensuite aboutir à la formation de la couche d'ozone qui intercepte les radiations ultraviolettes intenses. Ces étapes (et d'autres) auraient modifié les conditions dans lesquelles la première forme de vie apparut.

En même temps, l'activité des organismes devint de plus en plus efficace selon un phénomène de survie qui s'explique par celui de la sélection naturelle. Les processus synthétiques auraient alors eu pour effet d'épuiser des matériaux bruts par endroits de telle façon que les organismes en voie d'acquiescer la propriété spéciale de synthétiser les produits finals à partir de précurseurs, ont survécu comme tels. D'après Horowitz, ceci engendra des phénomènes métaboliques, une sorte de processus à rebours marqué par l'aptitude des organismes à s'accommoder de matière organique simple. Ainsi apparurent les organismes autotrophes, ceux qui pouvaient former des substances organiques par la synthèse de substances minérales: des plantes ayant la propriété de former des sucres à partir du CO_2 et de l'eau.

Même les choses improbables peuvent se produire ○ Parmi les nombreux organismes autotrophes ainsi formés, quelques-uns s'orientèrent vers une vie hétérotrophe et formèrent le règne animal dépendant des plantes pour sa subsistance.

Ainsi, une fois au moins, la vie est apparue de façon spontanée. Mais cet événement

ne se reproduira probablement plus, les conditions ayant changé. Même si la vie se reconstituait maintenant sous cette forme primitive, elle serait vite consommée par les autres organismes développés (comme les bactéries).

Se demander si la vie existe sur d'autres planètes appartient au domaine de la spéculation. Les expéditions américaines à la lune n'ont trouvé rien d'organique sur ce satellite de la terre.

Poursuivant leurs expériences, Stanley et Miller envoyèrent des décharges électriques dans une enceinte fermée contenant les gaz supposés présents dans l'atmosphère primitive: méthane, ammoniac, hydrogène (associé à la vapeur d'eau). Les produits analysés contenaient plusieurs acides aminés y compris certains dont on reconnaît la présence dans la matière vivante, en plus d'autres acides organiques, de monoxyde de carbone, de gaz carbonique et d'azote.

Cette expérience constituait la première démonstration de l'origine des acides aminés et des autres molécules organiques à partir de processus inorganiques. Elle a été répétée avec encore plus de succès en URSS. Au Texas, des expériences ont montré que les acides aminés pouvaient aussi se recombinaient en peptides dans des conditions de température appropriées. On y retrouve même de l'adénine, une des bases azotées des acides nucléiques. Si l'on n'a pas encore retracé les pyrimidines, on le pourra sans doute dans le milieu de réaction, à l'aide de métaux et d'autres catalyseurs.

On peut maintenant démontrer que, comme le prétendaient les spéculations anciennes sur l'origine spontanée de la vie, les molécules organiques peuvent s'édifier en l'absence de toute forme de vie. Dans une période de temps illimitée, des millions d'années, même les choses les plus improbables en apparence peuvent se produire.■

POUR EN SAVOIR PLUS LONG

- ABELSON, Philip H., *Paleobiochemistry*, Scientific American, July, 1956.
 ADLER, Irving, *How Life Began*, New American Library, New York, 1959.
 ASIMOV, Isaac, *Chemicals of Life*, New American Library, New York, 1962.
 BROWN, Harrison, *The Age of the Solar System*, Scientific American, April, 1957.
 GAMOW, G., *The Creation of the Universe*, Compass Books, Viking Press, New York, 1960.
 HOYLE, F., *The Nature of the Universe*, Harper & Brothers, New York, 1960.
 OPARIN, A.L., *L'origine de la vie sur la terre*, Masson & Cie, Paris, 1965.
 RUSH, J.H., *The Dawn of Life*, Hanover Books, Doubleday & Company Inc., Garden City, N.Y., 1957.
 WALD, G., *The Origin of Life*, Scientific American, August 1954; *Innovation in Biology*, Scientific American, September, 1958.

L'auteur est professeur titulaire au département de biologie de l'Université de Montréal.

ÉCHEC ET MATHS

par Claude Boucher

Après vous avoir fait compter des bananes indiennes un mois durant, voici que notre chroniqueur, Claude Boucher (qui est d'abord et avant tout professeur de mathématiques à l'Université de Sherbrooke), vous propose non seulement de peser de la monnaie, mais encore de la fausse monnaie. N'ayez crainte! Vous n'aurez pas à en fabriquer pour trouver la réponse. Un peu d'astuce suffira.

Problème n° 9: FAUSSE MONNAIE

On a en main neuf pièces de monnaie dont l'une, qui est fausse, pèse moins que les autres et l'on dispose d'une balance à deux plateaux. Comment pourrait-on, en ne faisant que deux pesées, arriver à déterminer laquelle de ces deux pièces est la fausse?

Postez votre réponse à:

«Échec et Maths»
QUÉBEC SCIENCE
Case postale 250
Sillery, Québec 6

Solution du problème n° 8: LES BANANES INDIENNES

La réponse est 28.

Soit x , le nombre de voyageurs et y , le nombre de bananes dans chaque tas. On doit trouver des valeurs entières de x et de y qui satisfont l'équation $23x = 63y + 7$ ou l'équation équivalente $23x - 63y = 7$.

Ce type d'équation porte le nom d'équation diophantine en l'honneur du mathématicien grec du IV^e siècle, Diophante. Une méthode très simple pour résoudre ces équations procède comme suit:

63 divisé par 23 donne un reste de 17
23 divisé par 17 donne un reste de 6
17 divisé par 6 donne un reste de 5
6 divisé par 5 donne un reste de 1.

On peut donc écrire les égalités suivantes:

DES SOURIS DIGNES DE BATMAN

(nouveau problème)

Peut-être avez-vous déjà été surpris de voir tomber une souris ou un rat d'une grande hauteur sans être affecté le moins du monde. Poussez une fourmi en bas d'une table ou précipitez-la du toit de la maison. Elle reprend son chemin comme si de rien n'était. Quelles raisons biologiques pourraient bien expliquer un tel comportement. Vous risquez de faire sensation si vous en trouvez.

La question, en fait, c'est comment se fait-il que, dans leur univers, les souris peuvent sauter en bas de l'Empire State Building et... recommencer.

Postez votre réponse dès aujourd'hui à:

«A vous de jouer»
QUÉBEC SCIENCE
Case postale 250
Sillery, Québec 6



par Laurent Bilodeau
et Jean-Marc Fleury

$$\begin{aligned} 6x(1) + 5x(-1) &= 1 & (1) \\ 17x(1) + 6x(-2) &= 5 & (2) \\ 23x(1) + 17x(-1) &= 6 & (3) \\ 23x(-1) - 63x(-1) &= 17 & (4) \end{aligned}$$

Si on substitue dans (1) la valeur de 5 donnée par (2), on obtient

$$17x(-1) - 6x(3) = 1 \quad (5)$$

Si on substitue dans (5) la valeur de 6 donnée par (3), on obtient

$$23x(3) - 17x(-4) = 1 \quad (6)$$

Si on substitue dans (6) la valeur de 17 donnée par (4), on obtient

$$23x(11) - 63x(4) = 1$$

Multipliant chaque membre par 7, on aura enfin

$$23x(77) - 63x(28) = 7$$

On a donc comme solution $x = 77$ et $y = 28$.

Vous avez raison: allumer une chauffelette ou un poêle en cas de panne de chauffage est bien plus simple que de vouloir se réchauffer avec un frigo! Pourtant, la question demeure: pourquoi un réfrigérateur peut-il réchauffer l'air ambiant?

En voici la réponse, de même qu'un nouveau problème aussi simple qu'intrigant.

COMMENT SE RÉCHAUFFER AVEC UN FRIGO (réponse)

Nous vous parlions la dernière fois d'un certain inventeur qui s'était enfermé dans la cuisine avec un frigo grand ouvert pour avoir un peu de fraîcheur. Mais la température de son refuge s'était mise à augmenter. Pourquoi le frigo ne produisait-il plus de froid?

«L'astuce est dans la nature du froid», nous livre Marc Paradis (de Montréal), «le froid c'est de la chaleur en moins, c'est de l'énergie en moins.» Voilà le premier noeud du problème. Pour qu'une substance se refroidisse, il faut qu'elle perde une partie de son énergie (vitesse, vibration de ses atomes...). Mais l'énergie se conserve: on ne détruit pas la chaleur. A. Rousseau (des Trois-Rivières) nous écrit avec beaucoup de bon sens: «Je pense que le frigo est une machine qui prend de la chaleur dans le compartiment à nourriture et la rejette au-dehors.»

Robert Tremblay (Hull) affirme prudemment que «si la température montait, ce serait à cause du moteur qui chauffe». D'accord, mais il ne faut pas considérer ce seul échauffement. Plus la température du frigo est basse, plus il est difficile d'en retirer de la chaleur, et plus le moteur du frigo doit travailler. Le moteur lui-même peut rester froid, mais tout son travail finit nécessairement par se transformer en chaleur.

On peut maintenant faire un bilan de la chaleur dans la pièce où se trouvait notre inventeur. Par la porte grande ouverte, le frigo enlevait de la chaleur à la pièce, mais il la rejetait toute par en arrière, annulant ainsi l'effet frigorifiant. De plus, tout le travail du moteur finissait en chaleur: gain net de chaleur, hausse de température. C'est une énergie supplémentaire qui pénétrait dans la pièce par la prise de courant.

On peut faire le bilan d'énergie sans savoir dans le détail comment fonctionne le frigo. De plus, même un moteur parfait doit travailler pour extraire la chaleur à l'intérieur du frigo et, par conséquent, la pièce va s'échauffer quand même. Ce sont deux aspects fondamentaux de la thermodynamique.

Nous vous parlions aussi du frigo au gaz naturel. J. Paquet, professeur de chimie, nous répond fièrement que «cela démontre que l'énergie chimique bien utilisée se passe des frictions et des résistances inutiles des moteurs électriques».



COMMENT ON DEVIENT océanographe

par Gaétan Beaulieu

En 1980, les nouveaux produits de la mer constitueront près de la moitié de la production industrielle totale; l'exploitation minière des océans connaîtra alors un essor considérable; enfin la production agricole des océans devrait satisfaire près de vingt pour cent des besoins alimentaires de l'humanité.

La recherche dans ces domaines sera menée, partout dans le monde, par des équipes d'océanographes. Déjà la plupart des grandes nations sont à l'oeuvre et ont établi des programmes de coopération internationale.

Mais qu'est-ce qu'un océanographe?

«L'océanographe est d'abord un chercheur, nous dit Michel Khalil, mais un chercheur qui peut travailler avec un groupe multidisciplinaire. L'océanographie, dit-il, n'est pas une science en soi, mais un ensemble organique auquel toutes les disciplines scientifiques viennent se greffer. Elle est un prolongement ou une extension pour le biologiste ou le chimiste, comme pour le mathématicien, le géologue, le physicien ou l'ingénieur.»

Michel Khalil ne se dit pas océanographe, mais chimiste océanographe. Il est lui-même arrivé à l'océanographie par la chimie; d'autres de ses collègues y sont parvenus par la biologie ou autrement.

«Ma formation est celle d'un chimiste spécialisé dans les produits naturels. J'applique mes connaissances à la mer.» Professeur de chimie à l'Université du Québec à Rimouski, il a déjà reçu quelques subventions de recherche. La dernière lui a permis d'entreprendre une étude sur la matière organique dans l'estuaire du Saint-Laurent.

Il est aussi membre du Groupe interuniversitaire de recherches océanographiques du Québec (G.I.R.O.Q.). Ce groupe multidisciplinaire compte des chercheurs de l'Université Laval, de l'Université McGill, de l'Université de Montréal et de l'Université du Québec à Rimouski.

De mois en mois, Michel Khalil devient davantage chimiste océanographe. Il participe avec ses collègues de Rimouski à la

préparation d'un programme de maîtrise en océanographie axé principalement sur l'océanographie chimique.

Selon lui, la formation de spécialistes dans ce domaine doit être prioritaire. Le Canada possède un vaste territoire maritime qui s'étend sur trois océans. Le Québec possède une vocation maritime qui lui est conférée à la fois par la longueur de son littoral et par la voie de navigation que constitue le Saint-Laurent.

La pêche commerciale se pratique dans l'estuaire, en Gaspésie, sur la Côte-Nord et aux Îles-de-la-Madeleine. La découverte récente de pétrole sous-marin au large des côtes de l'Île de Sable en Nouvelle-Écosse constitue, d'après lui, un pressant encouragement à poursuivre les prospections qui s'effectuent présentement dans l'Est du Québec.

La formation de l'océanographe ○ Pour devenir océanographe, suggère Michel Khalil, l'aspirant devra acquérir une solide formation de base en sciences au niveau du premier cycle universitaire. Aux deuxième et troisième cycles, il se spécialisera en océanographie biologique, chimique, physique, géologique ou géochimique, selon sa préparation antérieure et ses goûts.

Il ajoute que l'on parlera sans doute bientôt d'océanographie médicale: la recherche sur les antibiotiques de source marine a déjà donné des résultats heureux mais n'en est encore qu'à ses débuts.

Le programme que sont à préparer le chimiste océanographe Khalil et ses collègues formera d'autres océanographes. Mais comment les formera-t-il?

Ce programme apprendra aux futurs chercheurs marins à travailler dans une équipe multidisciplinaire. Ceux-ci s'intéresseront à des domaines comme les cycles du carbone et de l'azote, les différentes phases de la chaîne alimentaire, le régime des glaces et l'érosion des côtes, l'intervention de la matière polluante et ses effets sur l'équilibre écologique, l'identification, la classification et la répartition des organismes marins, végétaux ou animaux, le gaz et le pétrole contenus dans le sous-sol marin, la survivance des espèces destinées à la consommation et qui sont ravagées par des pêches incontrôlées, etc.

Le chercheur océanographe devra avoir le pied marin. Il sera appelé à travailler souvent en mer. Des bateaux transformés en laboratoires seront à la disposition des universités et des centres de recherches. Ces spécialistes seront assistés de techniciens océanographes.



Laurent Emond

M. Michel Khalil: «Les océanographes devront abattre un travail de titan au cours de la prochaine décennie».

Prospectio
c'est un tr
phes devr
chaîne de
que la mar
te entre 1
Cette mas
biologiste
et les phy
les mult
nement m
Après l
plication
des ingé
des équip
Ainsi, c
ment 20 p
du brom
produite
mer. L'ex
minérales
de nouve
part, la pé
grévement
d'espèces
Enfin, c
lorsqu'on
océanogr
d'évaporat
climatique
eux et not
et à l'hab

Appliqu

Format

jacques parizeau en liberté

Perspectives d'avenir ○ Pour Michel Khalil, c'est un travail de titan que les océanographes devront abattre au cours de la prochaine décennie. On estime généralement que la matière vivante des océans représente entre 150 et 200 milliards de tonnes. Cette masse constitue le lot réservé aux biologistes et aux chimistes. Les géologues et les physiciens étudieront pour leur part les multiples caractéristiques de l'environnement marin.

Après la recherche pure, viendront l'application et l'exploitation. A ce stade, des ingénieurs compléteront la formation des équipes.

Ainsi, d'après Michel Khalil, actuellement 20 pour cent du sel, 70 pour cent du brome et 60 pour cent du magnésium produits dans le monde viennent de la mer. L'exploitation d'autres substances minérales dans ce milieu connaîtra aussi de nouveaux développements. D'autre part, la pêche commerciale pourra progressivement être remplacée par l'élevage d'espèces de luxe.

Enfin, dans un avenir plus lointain, lorsqu'on aura compris les interactions océan-atmosphère et les phénomènes d'évaporation — clef de tous les systèmes climatiques — on réussira à influencer sur eux et notamment à orienter les pluies et à « fabriquer le temps » ■

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



Il faut aussi lire:

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

Aptitudes ● capacité de travailler en groupe
● curiosité scientifique
● sens de l'exploration
● amour de la mer

Formation ● au collège, concentration en sciences pures;
● au premier cycle universitaire, baccalauréat spécialisé en biologie, en chimie, en physique;
● maîtrise et doctorat:
—spécialisation dans une des disciplines énumérées ci-haut
—ou études avancées en océanographie

QUÉBEC-PRESSE

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

Je désire m'abonner à QUÉBEC-PRESSE.

\$15 pour une année \$8 pour 6 mois

Nom

Adresse

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



NOS COLLABORATEURS

A.C. Blackwood, Département de microbiologie de l'Université McGill,
 Maurice Boulerice, Services de santé de la ville de Montréal,
 Walter Brabant, Services de santé de la ville de Montréal,
 François Brière, Division de l'environnement de l'École Polytechnique,
 André Caillé, Centre québécois des sciences de l'eau (CEQUEAU),
 Raymond Desrochers, Département de biologie de l'Université de Sherbrooke,
 Jaap Kalf, Département de biologie de l'Université McGill,
 Etienne Magnin, Département de biologie de l'Université de Montréal,
 Jean Marceau, Ministère des affaires sociales,
 Dominique Mascolo, Centre québécois des sciences de l'eau (CEQUEAU),
 Michel Paquin, École nationale d'administration publique (ENAP),
 Armand Rousseau, Centre québécois des sciences de l'eau (CEQUEAU),
 Jean-Louis Sasseville, Centre québécois des sciences de l'eau (CEQUEAU),
 Jean Vobecky, Département d'épidémiologie du Centre hospitalier de l'Université de Sherbrooke,
 A.F. Mackenzie, Département des Sols au Macdonald College.

Pour ouvrir le débat

par Dominique Mascolo

Le 7 janvier 1900, le Dr James Walsh prédit devant un auditoire new-yorkais que la voiture automobile apporterait des bénéfices inestimables à l'humanité. Évidemment, tout le monde réalisait que ce nouveau mode de transport permettrait une mobilité et une rapidité de déplacement jusqu'alors inégalées. Mais ce qui inspirait tellement le médecin était que l'«automobile compliquerait énormément la vie à la vulgaire mouche domestique». D'après lui: «la mouche ne sera pas où le cheval n'est pas. Une fois le cheval expulsé des rues, la mouche se devra de le suivre, poursuivait-il. En conséquence, cet important agent de contagion se trouvera éliminé, épargnant ainsi plusieurs vies et réduisant d'autant le taux de mortalité dans nos cités», conclut-il.

Après trois quarts de siècle d'utilisation, force nous est de constater que l'automobile, quoique bien utile, a ennuyé tous et chacun excepté, sans doute, la mouche domestique. Le Dr Walsh ne se doutait pas, comme bien d'autres encore de nos jours, que les maux engendrés par la production de l'automobile ainsi que par les industries et les activités connexes représentent un danger beaucoup plus grand que celui de l'innocent insecte.

Bien que simpliste, cette anecdote met en évidence la nécessité de l'utilisation rationnelle des ressources de ce que la néologie qualifie d'environnement. Ce mot ancien, aujourd'hui apprêté avec une sauce nouvelle, désigne autant le milieu naturel que celui créé par les nombreuses activités humaines. Dans sa recherche continue de nouvelles frontières et de

nouveaux moyens de survie, le génie humain invente des technologies de plus en plus perfectionnées requérant des ressources variées et en quantité sans cesse croissante. Trop souvent dans le passé, les impératifs économiques et politiques ajoutés à l'ignorance réelle des effets nuisibles de certaines utilisations ont été tels que l'introduction des nouvelles technologies s'est faite au détriment de la qualité du milieu et de sa stabilité naturelle.

Tout comme dans l'anecdote précitée, nombreux sont les exemples où l'utilisation d'une ressource dans un but positif et humanitaire engendre des effets nocifs pour d'autres usagers ou pour le milieu naturel lui-même. Faut-il, par exemple, que propreté salisse? Que les détergents nécessaires au nettoyage domestique et industriel souillent l'eau?

Les barrages sont essentiels au contrôle des crues et à la production de l'énergie hydroélectrique. Mais leur aménagement engendre une dépréciation de la qualité du milieu: croissance d'algues, décalage de l'écologie aquatique en aval, diminution des territoires de frai, etc. L'irrigation de nouvelles régions et l'accroissement du volume d'eau sur les terres cultivables occasionnent une augmentation des drainages agricoles qui affectent l'utilisation aval.

Les activités municipales et industrielles s'accroissent constamment et produisent des décharges accrues d'effluents dans les systèmes riverains, tout en conditionnant la dépréciation du milieu urbain en général par les émissions de contaminants atmosphériques et l'accroissement des déchets solides.

Ces quelq
 qu'une sim
 naturelles
 vie human
 certains é
 construis
 interdisci
 vant dans
 res et gou
 formé. Les
 ront prés
 chroniqu
 al aspect
 aux être
 (b) utilis
 vants:
 (c) consid
 politiques
 Parmi le
 milieu face
 tés et car
 air et sol
 Jaap Kalf
 de l'Unive
 CEQUEAU
 physique
 tribuent à
 être extrai
 frai primar
 nutritives
 te, du carb
 ainsi que d
 chimique d

primaire (plantes). Cette présentation se complètera par une discussion des processus d'eutrophisation (réponse du milieu à une surabondance de fertilisants) et d'oligotrophisation (retour à la normale à la suite de certaines corrections) des eaux douces.

Préparée par les professeurs Etienne Magnin du Département de biologie de l'Université de Montréal, Raymond Desrochers du Département de biologie de l'Université de Sherbrooke et Armand Rousseau de CEQUEAU, une deuxième chronique considérera les interactions entre le soleil comme source énergétique et les plantes comme réserve d'énergie. En fonction des productivités comparées du Québec médian et du Saint-Laurent, les auteurs discuteront des transferts d'énergie et de leur influence sur les chaînes trophiques (de nutrition) en insistant sur la productivité bactérienne, celle du zooplancton ainsi que sur la dynamique de la productivité «secondaire».

Les spécialistes Walter Brabant et Maurice Boulerice des Services de santé de la ville de Montréal montreront le rôle de l'air pour l'homme et pour son environnement. Basant leur thèse sur la composition de l'air pur et de l'air pollué dans les villes, ils expliqueront le comportement de l'appareil respiratoire tout en faisant ressortir l'action des contaminants sur celui-ci. De plus, à partir des données de la région montréalaise, ils montreront l'effet des conditions climatiques sur les niveaux de quelques contaminants. Cet article se terminera par une discussion sur la pollution causée par l'individu (usage de tabac) en rapport avec la pollution collective engendrée par l'urbanisation.

Les professeurs A.C. Blackwood du Département de microbiologie de l'Université McGill et A.F. Mackenzie du Département des sols du Macdonald College, traiteront des caractéristiques physiques, chimiques et biologiques des sols et de la productivité des sols fertilisés et non fertilisés. A l'aide d'exemples concrets, ils montreront les interactions délicates du balancement entre l'accroissement de la production agricole à l'aide de fertilisants et les effets nuisibles de ces substances.

Les chroniques se rapportant à l'utilisation du milieu par le vivant présenteront le contexte général de l'activité humaine à travers son emploi des ressources. Les professeurs François Brière de la Division de l'environnement de l'École Polytechnique et Dominique Mascolo de CEQUEAU traiteront des usages complémentaires de la ressource eau dans un système riverain et discuteront des aspects quantitatif et qualitatif des déchets solides et liquides produits par les activités municipales et industrielles. Leur présentation des méthodes de trai-

tement se complètera par une discussion des analyses bénéfices-coûts appliquées à la dépollution de l'environnement.

Par leurs considérations sur les aspects épidémiologiques et toxicologiques du milieu, les professeurs Jean Vobecky du Département d'épidémiologie du Centre hospitalier de l'Université de Sherbrooke, Jean Marceau du Ministère des affaires sociales et Jean-Louis Sasseville de CEQUEAU porteront le débat au niveau de l'interface vie-milieu ambiant. En partant des principes qu'en termes médicaux, l'homme est, en général, plutôt le produit de son milieu que de son patrimoine génétique et la santé des populations est déterminée non par leur race mais par les conditions de leur existence, l'emphase sera placée sur les relations entre la matière vivante et son milieu, sur l'équilibre complexe des forces vitales et sur les interférences appliquées à l'évolution naturelle du milieu pour conclure sur les contraintes psychologiques, physiologiques et politico-économiques subies par les vivants dans leur adaptation.

En partant du principe que la négligence collective d'une société consiste dans la somme des désintéressements individuels, le législateur contemporain s'interroge sur les mesures à prendre pour amener toute une économie à s'adapter à des exigences nouvelles sans, par ailleurs, provoquer sa destruction. Ces considérations socio-économiques et politiques de l'environnement seront présentées en deux chroniques par le professeur Michel Paquin de l'École nationale d'administration publique (ENAP). Dans un premier temps, il traitera de la science économique et des objectifs sociaux. Il discutera ensuite de la mesure traditionnelle du bien-être en terme de produit national brut et de l'orientation que doit prendre l'économie pour introduire les objectifs sociologiques, médicaux et esthétiques dans la planification de l'utilisation des ressources.

L'usage de l'environnement, considéré comme bien public, suppose une série de jugements de valeur posés par les pouvoirs publics sur la satisfaction qu'en retirent les différents groupes sociaux. Théoriquement, les responsables politiques cherchent à maximiser le contentement populaire. En effet, leurs décisions sont influencées par le poids des opinions des différents partenaires sociaux (industries, corps intermédiaires, etc.) qui sont plus ou moins aptes à défendre leurs intérêts. C'est par cette dimension politique que se clôturera la série de chroniques sur l'environnement sans pour autant vouloir clore un débat qui est loin d'être terminé. ■

L'auteur est professeur au Centre de recherche sur l'eau (CEQUEAU) de l'Institut national de la recherche scientifique (INRS) de l'Université du Québec.

Ces quelques exemples ne se veulent qu'une simple indication des relations naturelles complexes dont dépend la survie humaine. Pour bien faire ressortir certains éléments de cette mosaïque que constitue l'environnement, un groupe interdisciplinaire de scientifiques oeuvrant dans des établissements universitaires et gouvernementaux québécois s'est formé. Les fruits de leurs discussions seront présentés dans une série de huit chroniques traitant des thèmes suivants:

- aspects fondamentaux du milieu face aux êtres vivants,
- utilisation du milieu par les êtres vivants;
- considérations socio-économiques et politiques.

Parmi les aspects fondamentaux du milieu face aux êtres vivants, les propriétés et caractéristiques des systèmes eau, air et sol seront discutés. Les professeurs Jaap Kalf de Département de biologie de l'Université McGill et André Caillé de CEQUEAU traiteront du biota (milieu physique où vivent les organismes) contribuant à la productivité (ce qui peut être extrait d'un milieu sans qu'il en souffre) primaire, de l'écologie des substances nutritives en fonction des cycles de l'azote, du carbone et des éléments mineurs ainsi que de l'influence de la composition chimique du milieu sur la productivité



le moteur linéaire

par Michel Bourdages

Étudiant au CEGEP de Jonquière, Michel Bourdages se passionne pour l'ingénierie. Cet intérêt l'a conduit à construire lui-même un moteur linéaire (qu'on utilise, entre autres, pour les aérotrains). Ce travail lui a valu le premier prix à l'Exposition du Saguenay-Lac Saint-Jean en 1971.

Le moteur linéaire fonctionne sur le même principe qu'un moteur à induction (électrique) conventionnel (figure 1). Si l'on prend un moteur rotatif et qu'on le développe pour le rendre plat, on obtient un moteur linéaire (figure 2). Stator et rotor sont désormais appelés respectivement primaire et secondaire de la machine. Le rotor est remplacé par une simple plaque constituée d'un matériau conducteur (cuivre ou aluminium). On met habituellement un primaire de chaque côté du secondaire pour augmenter la puissance du moteur (figure 3).

Lorsqu'un courant triphasé circule dans le bobinage primaire il engendre un champ d'induction magnétique qui «glisse» de façon longitudinale au lieu de tourner autour d'un axe.

Lorsque le primaire reste fixe, la plaque conductrice secondaire de la machine se trouve entraînée dans le mouvement de translation du champ. Si le secondaire est fixe (sous la forme d'un simple rail, par exemple), alors le primaire peut mouvoir le véhicule à bord duquel il est installé.

Le moteur expérimental que nous avons construit est constitué de deux noyaux de lamelles de fer doux formant le circuit magnétique primaire. Les lamelles de fer ont été découpées dans du vieux fer de transformateurs provenant d'une cour de rebuts. Une couche d'oxyde les recouvre pour les isoler les uns des autres, empêchant la circulation de courant indésirable dans le circuit magnétique.

Chacune des lamelles, d'une épaisseur de 0,25 mm (0.010 de pouce), possède 12 encoches de 20 mm (3/4 de pouce) de profondeur par 10 mm (3/8 de pouce) de largeur. Chaque noyau est constitué de 140 plaques, ce qui donne une épaisseur totale de 35 mm (1,4 pouces) (figure 4).

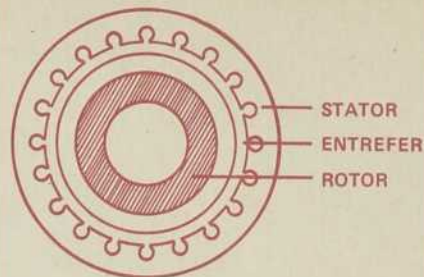


Figure 1: Élément d'un moteur à induction conventionnel

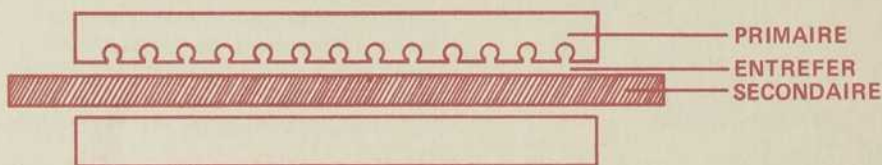


Figure 2: Éléments d'un moteur linéaire

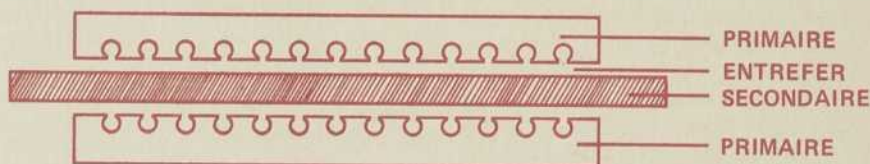


Figure 3: Addition d'un second primaire pour augmenter la puissance du moteur.

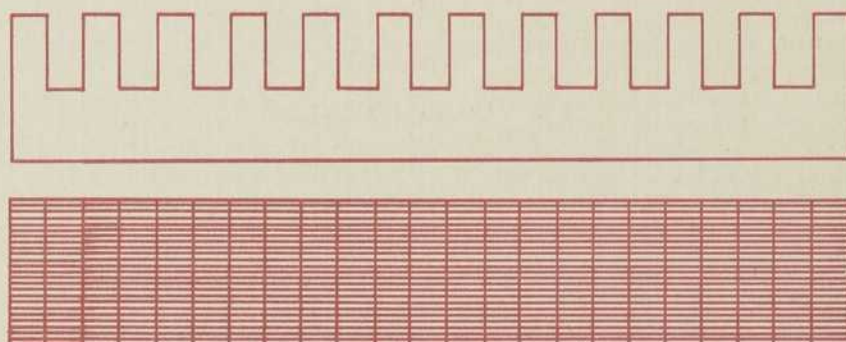


Figure 4: Noyau de lamelles



Figure 5: Bobine autour des 9 dents centrales

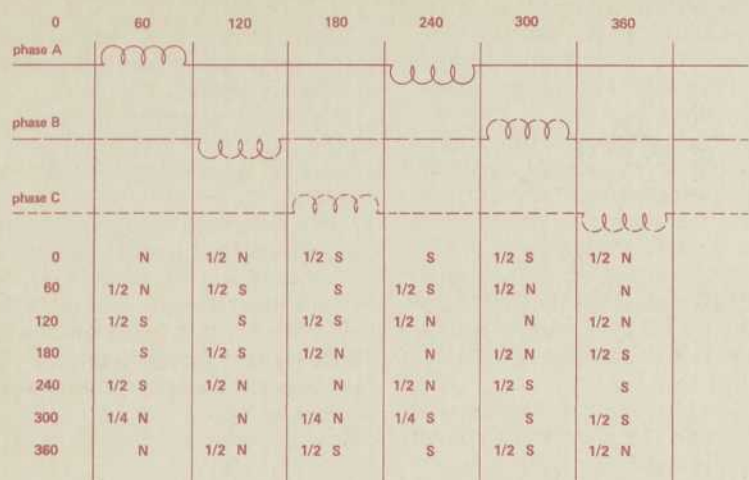


Figure 6: Mouvement du champ magnétique

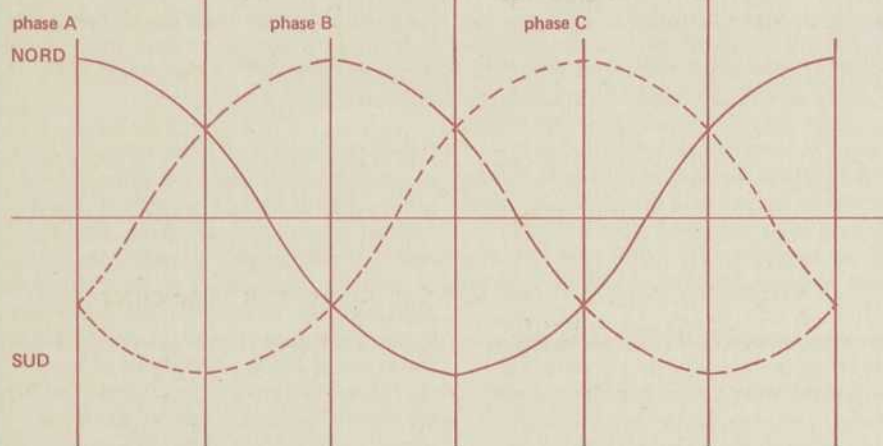


Figure 7: Courant triphasé

Une bobine entoure chacune des 9 dents centrales de chacun des deux noyaux de lamelles (figure 5). Chaque bobine contient 600 tours de fil no 30. Ce fil a un diamètre de 0,25 mm (0.010 de pouce). La résistance du fil est de 360 ohms au kilomètre (110 ohms au 1 000 pieds). Le nombre de tours par bobine a été déterminé de la façon suivante:

On sait que $E = RI$. En tenant compte de la grosseur du fil et en comparant avec le nombre d'ampères tirés par un moteur d'un quart de kilowatt, la valeur maximum de I a été fixée à 0,9 ampère par phase. Etant donné que le voltage de phase (E) choisi est de 120 volts, il est facile de déterminer la résistance nécessaire;

$$R = \frac{E}{I} = \frac{120}{0,9} \text{ soit } 133 \text{ ohms.}$$

Les six bobines étant raccordées en série, la résistance totale égale la somme des résistances de chacune des bobines. Chacune des bobines doit ainsi avoir une résistance de 22 ohms (ou 133 divisé par 6).

Comme le fil a une résistance de 360 ohms au kilomètre (110 ohms au 1 000 pieds), pour obtenir une résistance de 22 ohms, il faut 60 m (200 pieds) de fil par bobine. La longueur moyenne des spires des bobines étant de 100 mm (4 pouces), il nous a fallu compter 600 tours pour avoir 60 m (200 pieds) de fil no 30 ou 22 ohms de résistance.

Dans un moteur linéaire, les bobines alimentées par une des phases sont raccordées en série. On doit le faire dans l'ordre suivant: la première bobine doit être alimentée par la première phase, la deuxième par la deuxième phase, la troisième par la troisième phase, la quatrième par la première phase et ainsi de suite, comme l'indique la figure 6. Cependant, il faut inverser le sens des enroulements des bobines lorsque, dans une même phase, on passe d'une bobine à l'autre. Ainsi, lorsque la première bobine d'une phase est nord, la deuxième sera sud et la troisième sera nord, afin d'obtenir un déplacement correct du champ magnétique.

Le graphique de la figure 7 donne la variation de polarité des bobines pendant un cycle complet.

Si l'on étudie ce graphique, on peut s'apercevoir que, pendant le cycle, le pôle nord se déplace d'une bobine à l'autre et que le pôle sud évolue parallèlement à lui. Pendant un cycle complet, soit de 0° à 360° , le pôle nord se déplace de deux fois la longueur séparant deux bobines d'une même phase. On peut donc en déduire facilement la vitesse de déplacement du champ magnétique. La distance parcourue (D) en une seconde est égale à la fréquence (F) multipliée par deux fois la distance (P) entre deux bobines d'une même phase, soit le pas polaire. Le déplacement égale $D = F \times 2P$, à la seconde. Pour l'Amérique du Nord, la fréquence étant de 60 cycles par seconde, la formule devient: $D = 120P$.

Comme le moteur linéaire est un moteur à induction, il existe toujours une différence entre la vitesse de déplacement du champ magnétique et la vitesse réelle du moteur. C'est ce qu'on appelle le glissement. Sur un moteur linéaire, le glissement peut atteindre une valeur considérable allant jusqu'à 50 pour cent de la vitesse de déplacement du champ magnétique.

Notons qu'on peut utiliser d'autres types de bobinage pour augmenter l'efficacité du moteur. ■

POUR EN SAVOIR PLUS LONG

Ouvrages particuliers:

FOUILLE, André, *Électrotechnique à l'usage de l'Ingénieur*, V.2, Machines électriques, Paris, Dunod, c. 1969, 456 p.

VEINOTT, Cyril Georges, *Les moteurs électriques à puissance fractionnaire*, Paris, Dunod, c. 1954, 412 p.

Périodiques:

PASSE, Bernard, *L'aérotrain à la ville et au champ*, Atomes, vol. 24, no 263, mars 1969, pp. 176-182.

POLOUJADOFF, Michel, *Linear induction machines*, IEEE Spectrum, février 1971, pp. 72-80.

POLOUJADOFF, Michel, *Linear induction machines*, IEEE Spectrum, mars 1971, pp. 79-86.

POLOUJADOFF, M. et PELIN, Y., *Récents développements du moteur à induction linéaire*, l'Ingénieur, décembre 1968, pp. 14-19.

U., *Le moteur linéaire et son utilisation pour un nouveau moyen de transport*, l'Électricité, juillet-août 1969, pp. 167-169.



par Michel Boudoux

Que ce soit en période pré-électorale ou lors de la promotion de quelque nouveau «gadget-miracle, qui fera de la vie de la ménagère un véritable paradis», les différents média d'information font souvent référence aux résultats de tel ou tel «sondage d'opinion» établi, nous dit-on, selon des méthodes rigoureusement scientifiques.

Que faut-il en penser? En d'autres mots: existe-t-il des méthodes ou des techniques permettant de prévoir un certain avenir ou, tout au plus, l'évolution d'un phénomène quelconque? Ces méthodes peuvent-elles être qualifiées de scientifiques?

Et bien, ouï! Quoiqu'encore assez récente, la statistique s'est révélée une science aussi exacte que la physique, science exacte par excellence. Pourtant, depuis ses débuts et encore aujourd'hui, la statistique a trouvé sur son chemin nombre de détracteurs.

Bien des hommes de science, et non des moindres, ont affirmé hautement qu'elle constituait à leurs yeux l'une des formes les plus élaborées du mensonge. L'un d'eux ne déclarait-il pas, il y a environ quarante ans: «Il y a des mensonges, des fieffés mensonges et finalement, des statistiques». D'où peut provenir un tel paradoxe? Tout simplement de l'usage qui en est fait. Comme les langues d'Ésope, la statistique peut être la pire ou la meilleure des choses. Trop de gens ont cru pouvoir lui demander des certitudes, alors qu'elle ne parle qu'en termes de probabilité.

Au départ de tout calcul ou de toute enquête statistique, existe un besoin: c'est la nature même de ce besoin qui déterminera la ou les variables qui devront être incluses dans l'enquête et plus encore, quel sera le «traitement» statistique le plus approprié pour étudier les résultats de cette enquête. Les deux exemples qui suivent permettront de mieux réaliser jusqu'à quel point une enquête peut être totalement différente d'une autre.

Musique et information ○ Dans un premier cas, considérons un groupe d'étudiants responsables de l'animation dans une école secondaire. Cette école dispose d'un système de radio interne qui diffuse, entre les cours, de la musique et des informations sur la vie étudiante. Au seuil de l'année scolaire, ces responsables s'interrogent sur la part de temps d'émission qu'il faudra consacrer à l'information et la part qu'il faudra laisser aux disques. L'école compte deux mille étudiants dont l'âge varie de 14 à 18 ans. Il est évidemment impossible de consulter chaque étudiant sur ses goûts en matière d'animation sonore; aussi décide-t-on de procéder à un sondage.

Échantillon ○ L'échantillon dans ce cas-ci sera constitué de 100 sujets pris au hasard, soit un vingtième de la population (en termes statistiques, la population représente l'ensemble de référence qui peut être constitué de personnes mais aussi de pièces usinées que l'on mesure, de temps de travail que l'on chronomètre etc... L'échantillon, lui, représente la fraction de la population que l'on «mesurera» réellement lors de l'enquête).

Comme on peut supposer a priori que les étudiants de 14 ans n'ont pas nécessairement les mêmes goûts que ceux de 18 ans, on décide de partager l'échantillon en deux catégories ou strates (échantillonnage stratifié). L'une inclura les étudiants de 14 à 16 ans, l'autre les plus âgés, étant entendu qu'on prendra 60 étudiants ayant moins de seize ans et 40 étudiants plus âgés, parce que sur les 2 000 étudiants de l'école, environ 60% ont moins de seize ans.

Résultats ○ Le tableau 1 présente les résultats obtenus par cette enquête. La première colonne donne le pourcentage de temps (t_i) consacré à l'information qu'on demandait à chaque étudiant de choisir. La deuxième colonne représente le centre de l'intervalle de classe (X_i), tandis que la troisième colonne montre le nombre (f_i) d'étudiants interrogés qui se sont prononcés pour cette partition du temps: ainsi, 3 étudiants ont répondu qu'ils aimeraient que le temps consacré aux informations soit compris entre 0 et 10%. La dernière colonne nous donne le produit $f_i X_i$ pour chaque ligne. Par définition $\sum f_i = 100$ et $\sum f_i X_i = 4570$

Ici, l'information obtenue a été portée sur un tableau; mais on peut aussi la présenter sous forme de figure afin de permettre une visualisation plus globale des résultats. On bâtit alors un *histogramme de fréquences* (figure 1), où chaque colonne représente la fréquence f_i de la classe t_i .

Décision ○ Il est maintenant possible de prendre une décision au sujet du temps d'émission qui doit être consacré aux informations. Ce temps moyen \bar{t} peut être calculé par la relation:

$$\bar{t} = \frac{\sum f_i X_i}{\sum f_i} = \frac{4570}{100} = 45,7\%$$

Donc, en moyenne, environ 46% du temps sera consacré aux informations et 54% aux disques.

Bien que très simple, ce «sondage d'opinion» nous a néanmoins permis de développer les phases principales de toute enquête:

- 1) définition aussi exacte que possible du ou des problèmes (combien de temps sera-t-il consacré aux informations?),
- 2) étude des éléments connus de la population de référence (il y a environ 2 000 étudiants dont 60% de moins de 16 ans), et choix d'un plan d'échantillonnage (on prendra au hasard l'opinion de 60 étudiants de moins de 16 ans et de 40 étudiants plus âgés),
- 3) formalisation des résultats (tableau 1 et figure 1) et calcul (le temps moyen a été estimé à 46%),
- 4) décision: la question posée étant très simple, la conclusion pourra se formuler comme suit: «sur les 100 étudiants interrogés, la moyenne de temps qui devrait être réservé à l'information est de 46%. L'échantillonnage étant de 1/20ième de la population totale, on peut raisonnablement suggérer que 46% représente la moyenne de la population.

Degré de confiance ○ Remarquons dès maintenant qu'il serait possible, sur un tableau de résultats aussi simple que le tableau 1 d'exécuter d'autres calculs qui nous permettraient, par exemple, de déterminer quel «degré de confiance» on peut accorder à cette moyenne et aussi dans quelle mesure, avec quelle probabilité de ne pas se tromper, peut-on affirmer qu'elle est bien représentative de l'ensemble de référence. Ces calculs demanderaient, entre autres, la connaissance d'une nouvelle quantité: l'*écart-type* dont nous allons parler maintenant.

Nous emprunterons l'exemple suivant à l'industrie où les statistiques jouent un rôle primordial dans tout ce qui regarde le contrôle de la qualité des objets manufacturés.

Écart-type ○ Mais, auparavant, il nous faut dire quelques mots de ce nouveau paramètre: l'*écart-type*. Dans l'exemple précédent, notre décision avait été fondée sur la *moyenne*, c'est-à-dire un paramètre de position. L'*écart-type* lui, est un paramètre de dispersion qui nous indique l'amplitude de la dispersion de N observations X_i autour de leur moyenne arithmétique \bar{X} .

Cet écart-type que l'on nomme σ (sigma) vaut:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{N-1}} \quad (N \leq 30)$$

Plus les observations seront dispersées, plus σ sera grand et inversement.

Tableau 1: RÉSULTATS DU SONDAGE

Temps consacré à l'information (t)	X_i	pourcentage d'étudiants (f_i)	$f_i X_i$
0	5	3%	15
11	15	7%	105
21	25	10%	250
31	35	12%	420
41	45	29%	1305
51	55	20%	1100
61	65	9%	585
71	75	7%	525
81	85	2%	170
91	95	1%	95

$N = \sum f_i = 100$ $\sum f_i X_i = 4570$

Figure 1: HISTOGRAMME DES FRÉQUENCES

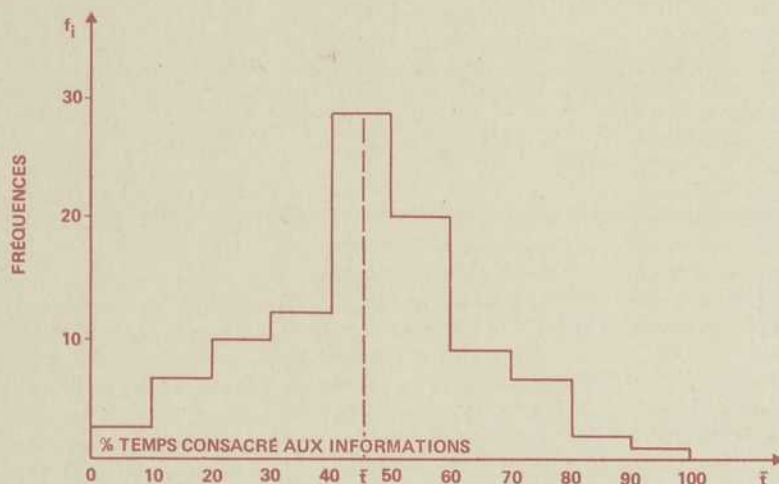
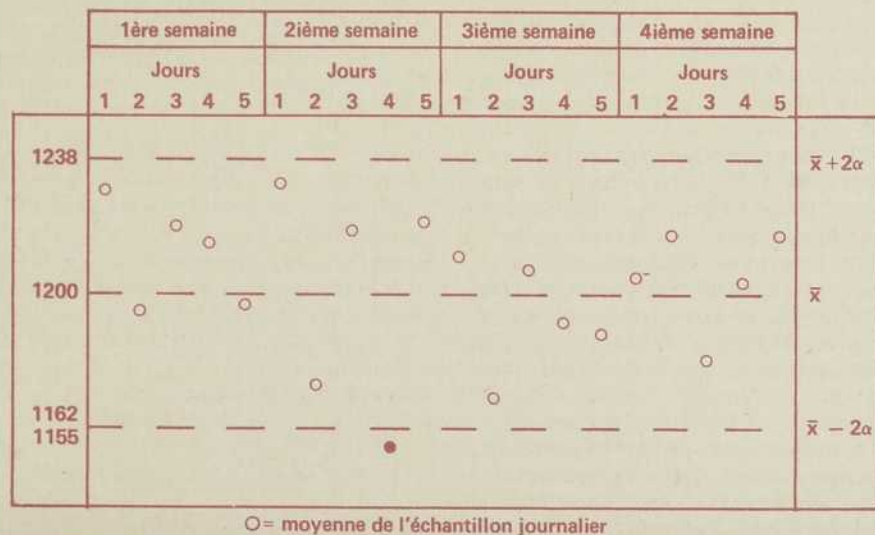


Figure 2: GRAPHIQUE DE CONTRÔLE



Ampoules électriques ○ Revenons à notre exemple. Supposons qu'un fabricant d'ampoules électriques ait un jour des doutes quant à la qualité de ses ampoules, à la suite d'une modification apportée au processus de fabrication. Des tests précédents, portant sur un très grand nombre d'ampoules avaient indiqué que la durée de la vie moyenne de chaque ampoule était de 1 200 heures ($\bar{X} = 1\ 200$) avec un écart-type de ± 60 heures ($\sigma = 60$).

Afin de vérifier la qualité du produit, on décide de prélever *au hasard*, durant 4 semaines, 10 ampoules par jour, de les soumettre à des tests et de décider si, oui ou non, la production est conforme aux normes préétablies. Pour ce faire, on bâtit un graphique de contrôle (figure 2) où l'on reporte la moyenne générale de vie ($\bar{X} = 1\ 200$ heures) plus ou moins une quantité α , telle que:

$$\alpha = 2 \sigma_{\bar{X}}$$

où $\sigma_{\bar{X}}$ est l'écart-type, non plus de la distribution mais de la moyenne de l'échantillon.

Comme l'effectif hebdomadaire de l'échantillon vaut 10 ($n = 10$), on aura:

$$\sigma_{\bar{X}} = \frac{60}{\sqrt{10}} = 18,97$$

et l'on décide de se fixer comme limite:

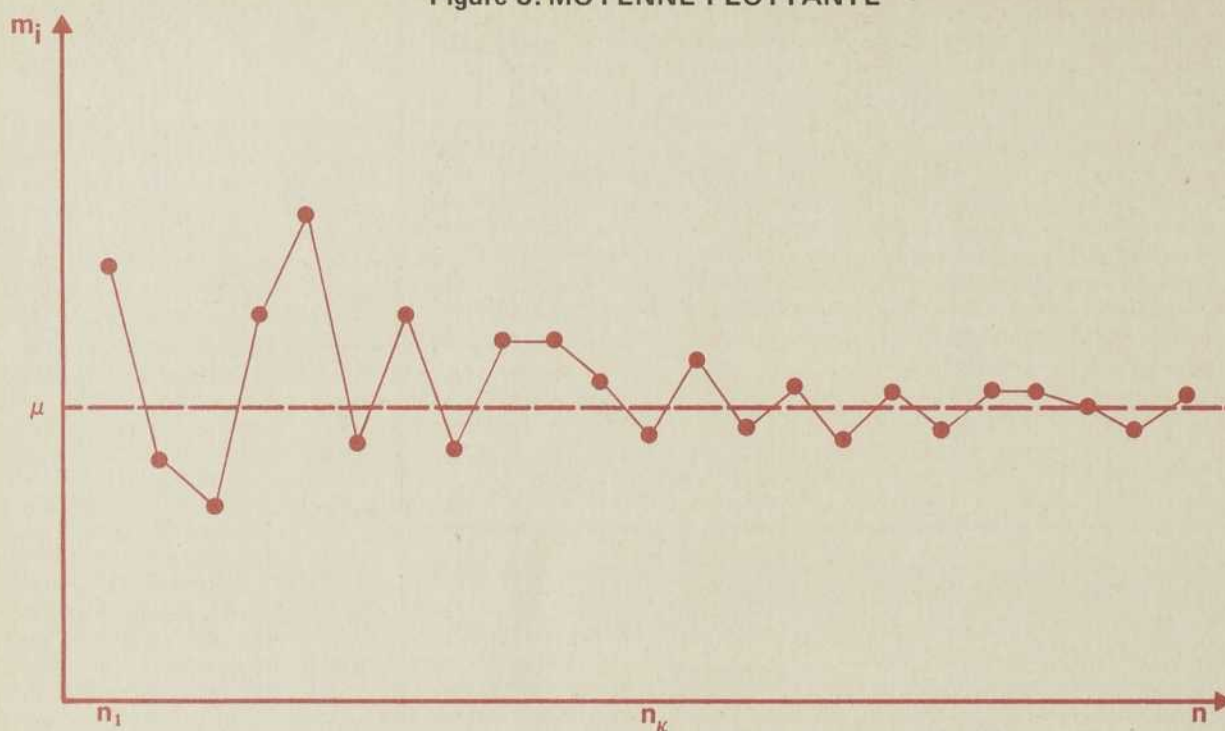
$$\alpha = \pm 2 \sigma_{\bar{X}} = \pm 37,95$$

On porte donc sur le graphique les quantités \bar{X} , $\bar{X} + \alpha$ et $\bar{X} - \alpha$. Ensuite chaque jour, on y ajoutera les valeurs moyennes obtenues. A la fin de la quatrième semaine, l'examen du graphique de contrôle indiquera au fabricant que ses craintes étaient probablement non fondées.

En effet, le seul point à l'extérieur de la marge d'erreur admissible (4ième jour de la 2ième semaine) ne peut pas être considéré à lui seul comme significatif. L'examen de l'ensemble de l'échantillonnage indique clairement qu'il n'existe aucun biais systématique dans le processus examiné, mais seulement des variations *aléatoires*, c'est-à-dire imputables au hasard.

Si, dans bien des problèmes, l'emploi des méthodes statistiques requiert les connaissances d'un spécialiste, il existe néanmoins bon nombre de cas où une connaissance très générale des mathématiques et un peu d'imagination permettent d'obtenir des résultats intéressants. Ainsi la technique de la «moyenne flottante» pourra vous apporter une aide précieuse dans certaines expériences.

Figure 3: MOYENNE FLOTTANTE



μ est l'estimation de la moyenne réelle

Cellules bactériennes ○ De quoi s'agit-il? Supposons qu'au cours d'une expérience vous ayez à calculer la moyenne de... disons une série de diamètres de cellules bactériennes que vous avez observées au microscope. Immédiatement le problème se posera: combien de cellules faut-il mesurer pour que la «moyenne» soit vraiment représentative de la population étudiée? Certes, cette question pourrait être résolue théoriquement en faisant appel à des calculs assez élaborés, basés d'ailleurs sur l'écart-type dont nous parlions plus haut. Mais il existe un moyen beaucoup plus simple et spectaculaire.

Mesurez au hasard les diamètres de 5 cellules. Appelons ces 5 diamètres x_1, x_2, \dots, x_5 ($n_1 = 5$). Calculez alors la moyenne m_1 , telle que:

$$m_1 = \frac{\sum_{i=1}^5 X_i}{n_1}$$

Portez alors cette valeur m_1 sur un graphique comme celui de la figure 3. Ensuite, mesurez 5 autres cellules, toujours au hasard, soient les diamètres x_6, \dots, x_{10} , avec $n_2 = 5$ aussi. Calculez:

$$m_2 = \frac{\sum_{i=1}^{10} X_i}{n_1 + n_2}$$

Portez ce point sur le graphique et joignez m_1 et m_2 . Rejetez cet algorithme un certain nombre de fois, toujours en augmentant de 5 le nombre de vos mesures. Vous obtiendrez ainsi:

$$m_3 = \frac{\sum_{i=1}^{15} X_i}{n_1 + n_2 + n_3}$$

$$m_4 = \dots$$

Vous vous apercevrez après quelques essais, que les différentes moyennes obtenues m_1, m_2, \dots, m_k oscillent, flottent autour d'une valeur μ (mu) que vous pourrez alors déterminer par interpolation sur le graphique. Pratiquement k , c'est-à-dire le nombre de moyenne n , qu'il faudra calculer, peut se déduire de l'observation des oscillations des m_i autour d'une valeur centrale.

On a parlé de diamètre des bactéries mais cette technique de la «moyenne flottante» est tout aussi valable dans d'autres cas: elle peut être employée partout où l'on prend des mesures en vue de définir une moyenne dont on ne possède, au

départ, aucune information sur son écart-type.

Pour terminer, un petit conseil pratique. Souvenez-vous lorsque vous présenterez les résultats de vos expériences ou de vos mesures, qu'une moyenne toute seule apporte très peu d'information au lecteur. Il est de loin préférable de toujours faire suivre cette moyenne de la valeur de son écart-type qui indiquera alors à votre lecteur le degré de dispersion de vos mesures autour de leur moyenne.

Pour les lecteurs intéressés à approfondir ce sujet, voici une liste de quelques ouvrages généraux sur la statistique parus récemment. ■

POUR EN SAVOIR PLUS LONG

BERTRAND, M., *Introduction à la statistique*, Presses de l'Université de Montréal, 3 tomes, 1971, \$4.25 par tome.

LAURENT, A.G., *La méthode statistique*, P.U.F., Que sais-je, no 451, 1968, 128 p., \$0.90.

MORONEY, M.J., *Comprendre la statistique*, Marabout-Université, no 203, 1970, 445 p., \$2.75.

SCHREIDER, E., *La biométrie*, P.U.F., Que sais-je, no 871, 1967, 128 p., \$0.90.

SPIEGEL, M.R., *Statistic*, Schaum Publishing Co., 1961, 359 p., \$3.85.

VESSEREAU, A., *La statistique*, P.U.F., Que sais-je, no 281, 1967, 125 p., \$0.90.

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



GREGOR S'ÉLÈVE MAIS CLÉMENTINE RESTE AU SOL

Grégor, le ballon des étudiants de l'école secondaire Saint-Jean-de-Bréboeuf, est bel et bien monté à 10 000 pieds le 14 novembre dernier mais la nacelle contenant tout le matériel expérimental, est demeurée au sol.

Au premier essai, Grégor a soulevé la lourde charge d'une trentaine de livres au milieu des applaudissements de la foule rassemblée sur le terrain de camping, près de Beaumont, à vingt milles de Québec, sur la Rive sud. Par contre, au grand désespoir des jeunes scientifiques de l'ARSA (Association pour la recherche scientifique amateur), le ballon est descendu au sol après s'être seulement élevé d'une dizaine de pieds.

Les «techniciens» de l'ARSA ont aussitôt entrepris de vider une troisième bonbonne d'hélium dans le ballon qui, théoriquement, pouvait soulever jusqu'à 140 livres. C'est pendant cette manœuvre que le désastre s'est produit.

L'hélium formait alors une boule d'environ six pieds de diamètre à l'extrémité supérieure du ballon tandis que le reste de l'enveloppe demeurait flasque. C'est cette partie non gonflée du ballon qui s'est soudainement déchirée au désappointement des jeunes, des reporters et du pilote de l'hélicoptère dont les services avaient été prêtés par le ministère de l'Éducation.

Il va sans dire que la boule d'hélium n'a eu aucune difficulté à soulever le mince ballon jusqu'à près de 10 000 pieds, mais la nacelle de Grégor et la souris Clémentine, étaient toujours sur le plancher des vaches.

La leçon est amère pour les jeunes du club scientifique. Certains avaient investi toutes leurs économies depuis près de six mois dans l'ambitieux projet.

De cette expérience, ils retiennent une chose en particulier: beau-



coup de méfiance envers les calculs théoriques.

Pourtant, le lâcher manqué de Grégor aura été l'occasion d'aplanir les difficultés qui entravaient les relations entre la fédération de clubs scientifiques qu'est l'Association des jeunes scientifiques et l'ARSA. Ainsi, les étudiants de l'école secondaire envisagent maintenant de lancer un ballon beaucoup plus considérable qui se rendrait jusqu'à 50 000 pieds en mai 1972. Le projet serait réalisé par une collaboration étroite entre l'AJS et l'ARSA.

LE SOLEIL, Jean-Marc Fleury

SONDE III RETROUVÉE

Par un fait du hasard, la nacelle du troisième ballon-sonde, SONDE III, lâché le 12 avril 1971 par le comité d'électronique du CSAR d'Alma, a été retrouvée en octobre dernier par un chasseur, à Saint-Nazaire (entre Alma et Jonquière). Rappelons que, lors du lâcher, des vents d'altitude ayant emporté la sonde hors du champ de récupération prévu, celle-ci s'est posée dans une zone accidentée rendant impossible le repérage radio. Satisfaite de l'expérience acquise, l'équipe qui avait procédé au lâcher, abandonna tout espoir de retrouver la nacelle, pour apprendre 183 jours plus tard, qu'un chasseur de la vieille capitale l'avait retrouvée.

Extraordinaire résistance. Bien que quelque peu avariée après tous ces jours d'intempéries (d'autant plus qu'elle était construite en carton), la nacelle était encore solide. De plus, tout le matériel électronique (sauf les piles, il va sans dire) est, après nettoyage, parfaitement utilisable. Malheureusement, la caméra, elle, n'a pu résister aux orages. Le négatif ayant été quelque peu endommagé, la photo n'est pas parfaite mais on peut tout de même distinguer certains détails. De plus, on a pu constater que l'émulsion utilisée n'agissait que très len-



tement et le temps de pose, beaucoup trop long, produisait un désagréable effet de «bougé» ce qu'on tentera d'améliorer lors de prochains lâchers en même temps que d'autres détails.

Pierre Desgagnés,
VEGA, vol. 2, no,2, novembre 71.

CONNAISSEZ-VOUS LE CSAR?

Le CSAR est le Club Scientifique Associé Régional qui regroupe les clubs-science d'Alma, Chicoutimi et Jonquière. Sous la présidence de Placide Munger (également directeur de l'Association des Jeunes Scientifiques pour la région du Saguenay-Lac-Saint-Jean), le CSAR organise ou coordonne maintes activités scientifiques amateur et publie chaque mois un bulletin d'information: «VEGA».

RADIO-AMATEUR

Le club de radio-amateur du CSAR, section de Chicoutimi, opère maintenant sur réseau V.F.F. Cette nouvelle bande de fréquence permet l'exploitation expérimentale d'une station F.M. amateur en plus de nombreux Q.S.O. rendus possibles grâce à la station répétitrice JE2 SP installée sur le mont Gim Gray. Il est possible de faire des contacts aussi bien à Ottawa qu'à Bagotville ou Jonquière. Les fréquences converties pour les amateurs sont de 446 à 148 M.C. L'une des plus employées est 146.940 M.C.

Voici les bandes de fréquences déjà en opération pour permettre à ceux qui sont intéressés à faire l'écoute sur leur récepteur à ondes courtes: 80 mètres, 3,5 à 4 mégacycles — 40 mètres, 7 à 7,3 — 20 mètres, 14 à 14,5 — 15 mètres, 21 à 21,5 — 10 mètres, 28 à 29,5.

Pour l'avenir, on projette d'installer une station répétitrice permanente à 5 000 pi. d'altitude à Chicoutimi. Cette station sera élevée grâce à un ballon fourni par

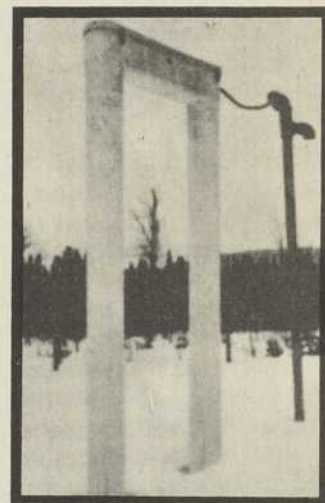


l'AJS et relié au sol par un câble pour lui permettre plus de stabilité. Lucien Lapointe — Claude Boutin VEGA, vol. 2, no 2, novembre 71.

TÉLÉSCOPE «TASCO» À VENDRE

Comprenant: réflecteur presque neuf (2 ans d'usage), monture azimutale, longueur focale de 28 pouces, ouverture de 4 pouces, 2 oculaires marqués 12,5 mm et 5 mm, sun filter, barlow 2 X, valeur de \$75 pour \$50.

Pour renseignements: Alain Tremblay, chef de la section astronomie, «ARSA», 2250 Gérin-Lajoie, Québec 3, tél.: 661-1508.



Cet instrument, le Télénivomètre Québécois (SHN-601), actuellement à l'essai au centre de Duchesnay, fonctionne en permanence, sans observateur, avec un minimum d'entretien et permet de connaître à tout moment la hauteur du manteau de neige ainsi que son profil de densité. Le «nivomètre à faisceau gamma de type horizontal» s'inspire d'un instrument semblable construit par l'Électricité de France (E.D.F.) et nommé télénivomètre. Il résoud en partie le problème des météorologues de la Di-

rection générale des eaux du ministère des Richesses naturelles du Québec, d'effectuer des relevés en nombre suffisant au printemps surtout où une fonte subite peut engendrer une crue catastrophique en l'espace de trois ou quatre jours.

1972 ARRIVE EN RETARD

L'année 1972 arrive avec un retard d'un dixième de seconde, mais en revanche, elle durera une seconde de plus, à cause du fait que le Canada et les pays du monde adopteront l'heure atomique.

Cette seconde de plus, dite «intercalaire», compense la dérive annuelle d'une seconde par an occasionnée par ce changement. Elle sera introduite dans le temps atomique à la dernière minute du 30 juin ou du 31 décembre de chaque année afin d'assurer l'accord de l'heure atomique avec le temps solaire moyen. En 1972, on prévoit que la dernière minute de juin 1972 aura 61 secondes selon l'horloge atomique.

C'est par suite d'un accord international que le Canada adopte l'heure atomique. Le Conseil national de recherches du Canada a joué un rôle important lors des études et des négociations qui ont mené à cet accord.

Dans le passé, l'heure fut basée sur la période de rotation de la terre. Toutefois, la durée de cette rotation n'est pas constante et l'on ne saurait utiliser la seconde définie à partir de cette rotation comme unité de temps scientifique. Plus tard, la translation de la terre autour du soleil servit comme base de l'année dite solaire, système très constant mais difficile à manier.

En 1967, le Bureau international des poids et mesures (BIPM) a abandonné l'unité astronomique et a défini la seconde en fonction du comportement des atomes de césium.

Au sein de la Division de physique du CNRC se trouve l'un des rares étalons au césium construit en laboratoire. Il est utilisé pour déterminer la durée de la seconde atomique et comme base pour l'heure officielle du Canada.

Ce changement influence le signal de l'heure diffusé par le réseau de Radio-Canada tous les jours à une heure de l'après-midi ainsi que celui diffusé par CHU, le poste officiel du CNRC qui fonctionne continuellement sur les fréquences de 3330, 7335 et 14670 Kiloherz, qui donne les repères de secondes de même qu'une annonce bilingue

enregistrée de l'heure pour chaque minute de la journée.

«Il ne s'agit pas ici de gagner du temps» nous dit Malcolm Thomson, chef de la Section du CNRC qui est responsable de l'étalon de césium et du CHU. «Il s'agit seulement d'assurer que deux chronomètres s'accordent, chose bien connue à tous ceux qui possèdent une montre. Nous avons déjà l'habitude des années bissextiles, alors la seconde intercalaire devrait être facile à accepter. D'ailleurs, si la vitesse de rotation de la terre augmente il sera possible d'avoir recours à une seconde intercalaire en moins».

DES ÉTUDIANTS LANCENT UNE SOCIÉTÉ D'ÉCOLOGIE

Des étudiants de l'Université du Québec à Trois-Rivières viennent de créer, avec l'aide de quelques professeurs, la Société d'écologie de la Mauricie. Organisme d'information et de sensibilisation sur les questions d'environnement, la Société est ouverte aux étudiants et aux professeurs de l'UQTR bien sûr, mais aussi au grand public: si bien qu'elle compte actuellement parmi ses membres une soixantaine d'étudiants (en biologie, en géographie en biochimie), près de 30 professeurs et cadres, et plus d'une centaine de personnes extérieures à l'Université.

La Société, toutefois, est dirigée exclusivement par des étudiants: Jean-Paul Blais en est le président, Louise Cloutier la vice-présidente et Mme Gilles Rivard le secrétaire-trésorier. Les professeurs ont eux un rôle d'animation, de conseil auprès des dirigeants de la Société.

Informé d'abord

Un professeur de biologie de l'UQTR qui a contribué à la naissance du projet — et qui se dit admiratif à l'endroit de l'enthousiasme et du travail des étudiants impliqués dans la société —, M. Jean-Pierre Bourassa, nous a expliqué que «le but premier de la Société d'écologie de la Mauricie est d'informer et d'éduquer le grand public relativement aux questions d'environnement, de dénaturation du milieu, de pollution, etc...»

Pour ce faire, une série d'émission radio consacrées au sujet commenceront sous peu. La Société nourrit également le projet de mettre sur pied, à l'UQTR, un centre de documentation sur l'environnement. En janvier prochain débutera d'autre part une série de conférences scientifiques sur la préservation

du milieu, conférences qui voudront notamment rejoindre les clubs de jeunes.

En plus de ce travail d'information mené auprès du grand public, la Société tentera de sensibiliser les compagnies à ces problèmes. M. Bourassa a d'ailleurs évoqué la possibilité, pour la Société, de se pencher avec les compagnies sur les questions de la pollution.

Enfin, le travail de la Société débouchera sans doute sur certains projets de recherche. Là encore, ce sont les étudiants qui joueront un rôle de premier plan, par exemple quand ils aborderont des études de deuxième cycle. Le département de biologie en effet, en plus de travaux déjà menés en ce sens par certains de ses membres, prépare actuellement un projet de maîtrise en biologie dont le programme est axé sur l'écologie (hydrobiologie surtout). «Mais, la Société d'écologie, d'insister M. Bourassa, veut également chercher à savoir ce qui se fait ailleurs et entend travailler en collaboration avec les autres chercheurs, les autres centres.»

Un départ rapide

La jeune histoire de la Société d'écologie de la Mauricie — qui a à peine un mois d'existence officielle — montre combien le projet a suscité d'enthousiasme dans la région trifluvienne.

C'est à l'occasion de l'Expo régionale d'août dernier, à Trois-Rivières, que des étudiants de l'UQTR ont obtenu des responsables de l'Expo quelques sommes pour y monter un kiosque d'information sur la pollution. Le succès fut tel qu'on recueillit sur place une centaine d'adhésions à l'éventuelle société d'écologie. Depuis lors, ce qui n'était qu'un projet a fait son chemin, et en est rendu au point qu'on a vu plus haut.

Et le 4 octobre dernier, la Société d'écologie de la Mauricie recevait un peu sa consécration officielle, alors que le ministre d'État à la qualité de l'environnement, M. Victor Goldbloom, visitait les laboratoires de biologie de l'UQTR et rencontrait les étudiants et les animateurs de la Société.

AUTOUR DE LA PLANÈTE ROUGE

En réussissant à prendre six photos de Deimos, satellite de Mars par les caméras de Mariner 9, les savants américains ont inscrit à leur compte une nouvelle première spatiale.

Deimos, comme Phobos, les deux satellites de la planète rouge, sont tellement petits que même

dans les télescopes terrestres les plus puissants, c'est à peine si l'on peut apercevoir deux très faibles points lumineux. D'ailleurs, le diamètre des deux satellites ne peut être mesuré directement. C'est en admettant que la réflectivité des deux satellites est la même que celle de Mars que les astronomes ont calculé que le diamètre de Deimos serait seulement de 8 kilomètres et celui de Phobos de 16 kilomètres.

C'est sans doute parce que Mars est le dieu de la guerre que ses deux satellites, découverts le 11 août 1877, ont reçu des noms dont les racines grecques signifient pour Phobos la peur et la crainte et pour Deimos l'effroi, la terreur ou l'épouvante.

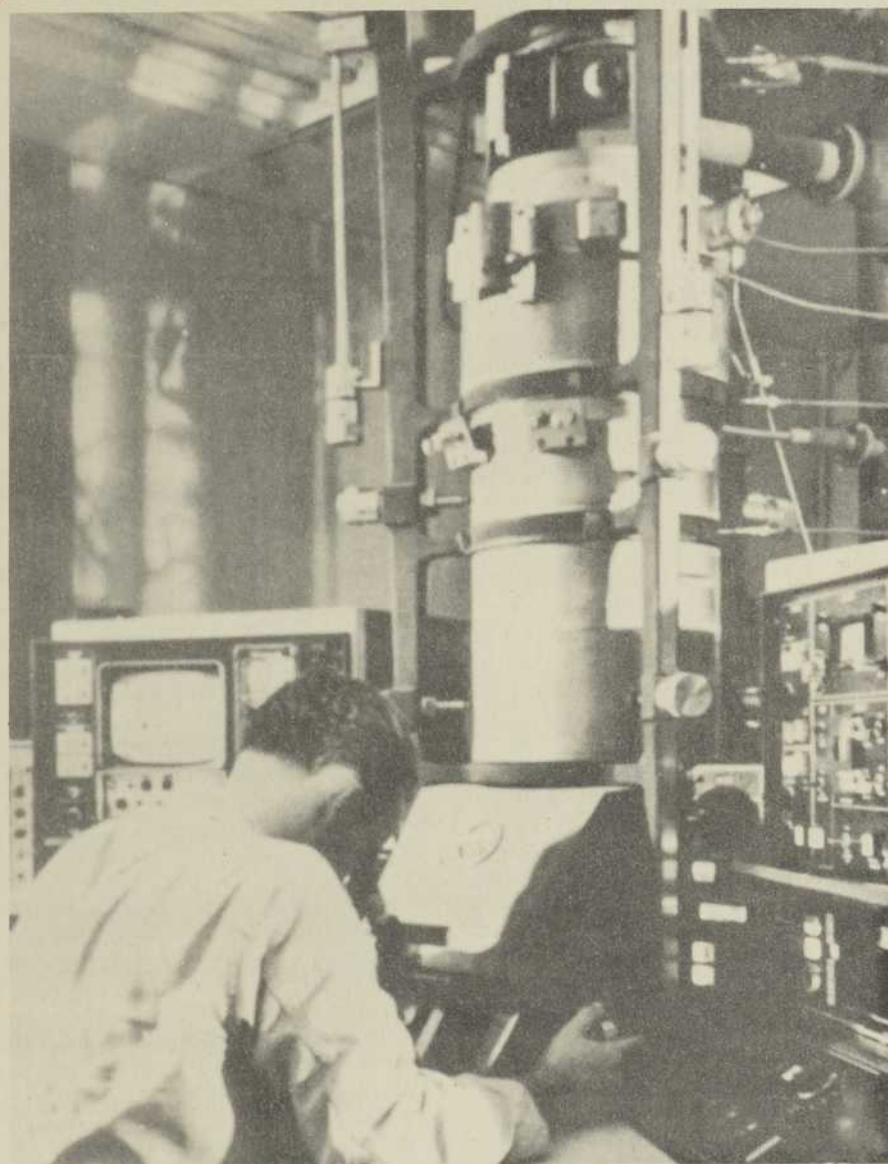
Deimos, photographié par Mariner 9, tourne sur une orbite située à 23 500 kilomètres du centre de Mars et Phobos à 9 376 kilomètres, en moyenne.

Tous les deux situés dans le plan équatorial de la planète, ils accomplissent leur révolution dans des temps différents, Deimos faisant un tour en 30 heures 18 minutes et Phobos en 7 heures et 39 minutes seulement.

L'origine des deux petites lunes martiennes intrigue les savants. Il y a une dizaine d'années, l'astronome soviétique I.S. Chlovsy a même avancé l'hypothèse d'une origine artificielle de ces satellites. Ces derniers, selon lui, pourraient avoir été lancés par des êtres intelligents qui auraient vécu sur Mars, échappant ainsi à des cataclysmes qui auraient frappé la planète rouge.

L'hypothèse de Chlovsy est fondée sur le fait que Phobos serait un satellite creux, donc artificiel. Pourquoi creux? Le raisonnement est le suivant: les astronomes ont constaté qu'au cours des dernières décades, l'orbite de Phobos s'est rapprochée de la planète Mars. La seule cause probable de ce rapprochement serait le freinage de Phobos par l'atmosphère martienne. Or, cette dernière est tellement ténue que ce freinage ne pourrait s'effectuer que si la masse de Phobos est extrêmement petite, ce qui suppose une densité 1 000 fois plus faible que celle de l'eau. Cela ne peut s'expliquer que si le satellite est creux...

Ainsi, en plus de l'étude de la planète elle-même, la sonde martienne américaine peut apporter des révélations sur les deux satellites de Mars.



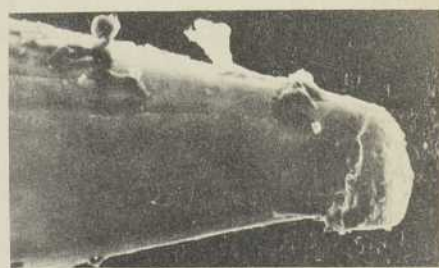
qu'est ce que c'est ?

Les photographies du concours « Qu'est-ce que c'est? » ont été prises par ce microscope-analyseur électronique qui peut produire des images nettes avec un grossissement de dizaines de milliers de fois. Cet instrument sert, en général, à des recherches plus sérieuses dans l'industrie, la médecine, la géologie et d'autres disciplines. QUÉBEC SCIENCE remercie le Service américain d'information qui a gracieusement fourni les photographies, Les Presses de l'Université du Québec qui ont offert en prime « LA JEUNESSE DU QUÉBEC EN RÉVOLUTION » de Jacques Lazure, ainsi que les nombreux « lecteurs-participants ».

bientôt dans québec science:

UN NOUVEAU CONCOURS qui, cette fois, mettra plus que votre imagination à l'épreuve et fera appel à vos connaissances et à votre ingéniosité. Ceux qui trouveront la solution se verront attribuer un prix de qualité.

surveillez bien!



Non, il ne s'agissait pas d'un cône recouvert de glace, ni du nez d'un véhicule spatial rentrant dans l'atmosphère, ou d'une aiguille de sapin de Noël comme l'ont prétendu plusieurs lecteurs, mais tout simplement d'une aiguille à coudre usée et grossie 110 fois en concentrant sur elle des faisceaux d'électrons (et non pas des rayons lumineux comme dans les microscopes optiques).

ne manquez pas dans
QUÉBEC SCIENCE

la chronique
ENVIRONNEMENT

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

ET PROFITEZ-EN
POUR VOUS ABONNER
OU ABONNER VOS AMIS

C'EST
UN CADEAU
DE
QUALITÉ



Nom: _____
(en majuscules)

Adresse: _____
(rue) (ville) (zone)

(comté ou région)

(province, état ou pays)

Sexe: M F Âge: _____ Degré de scolarité: _____

Profession: _____

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

école
 collège
 université

1 TARIF
INDIVIDUEL:

1 an, 8 numéros: \$3

2 ans, 16 numéros: \$5.50

3 ans, 24 numéros: \$7.50

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

1 an, 8 numéros: \$2

3 ABONNEMENT
DE SOUTIEN:

1 an, 8 numéros: \$10



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

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

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





INTRODUCTION À LA STATISTIQUE
Marcel Bertaud, les Presses l'Université de Montréal
 1971, Tome I — 177 pages, Tome II — 229 pages
 Tome III — 319 pages, \$4.25 le tome
 En vente dans les librairies

Avec le livre de M. Bertaud, «Introduction à la statistique», nous quittons le domaine de la vulgarisation pour pénétrer de plein pied dans celui de la formation individuelle. Très décriées il y a encore une décennie, les différentes techniques qui ressortent du calcul statistique constituent aujourd'hui un outil précieux, sinon indispensable, dans la majeure partie des disciplines scientifiques. Il n'en reste pas moins que bien des gens s'interrogent encore sur la validité de ces méthodes n'ayant pas toujours eu au cours de leur formation, l'opportunité d'en aborder l'étude d'une façon valable. C'est principalement à ce public que s'adresse cet ouvrage qui, s'il n'exige aucune spécialisation préalable en mathématique, demande quand même une certaine concentration et surtout beaucoup de travail personnel de la part du lecteur. Il s'agit en réalité d'un enseignement programmé permettant à chacun de progresser en corrigeant directement ses erreurs et en acquérant de nouvelles connaissances au rythme qui lui convient. QUÉBEC SCIENCE (novembre 1970) a d'ailleurs publié un article traitant de ce mode d'enseignement individualisé.

Il existe actuellement sur le marché trop de livres prétendant offrir au non-spécialiste une connaissance suffisante de la statistique mais qui, en réalité, n'en apportent qu'une vision très superficielle et ne permettent en aucun cas, au futur usager, de définir avec rigueur si tel ou tel test est applicable dans tel ou tel cas précis. Par contre, d'autres publications plus sérieuses exigent alors une culture mathématique poussée. Dans le cas présent, l'auteur a évité ces deux écueils et n'a pas hésité à introduire là où c'était nécessaire les développements mathématiques définissant le champ d'application et justifiant la validité d'un test (tel celui du *chi carré*, par exemple). Néanmoins, les explications données par l'auteur sont toujours suffisantes pour permettre à tous et chacun de les comprendre. Jamais il ne tombe dans le travers qui consiste à faire de la statistique une discipline purement abstraite, sans aucune utilité dans un autre domaine. Par son niveau qui demeure accessible à tous les non-mathématiciens, ce livre atteint indéniablement son objectif: exposer les principes de base et définir les champs d'application de la statistique, plutôt qu'énumérer une liste de recettes à employer à tort et à travers. L'ouvrage est divisé en trois tomes: le premier envisage les distributions expérimentales, le second définit les principaux modèles mathématiques employés et le troisième fait le pont entre l'aspect théorique et les applications expérimentales: Disons pour terminer, que cet ouvrage a été écrit à la suite de cours radiotélévisés à Radio-Canada, sous les auspices du Centre audio-visuel de l'Université de Montréal.

Francine Boudoux

PRINCIPES DE MANAGEMENT
Maxime Crener et Bernard Monteil
 Préface de Pierre Tabatoni
 et postface de Jacques G. Maisonrouge
 Les Presses de l'Université du Québec, Montréal, 1971
 524 pages, \$12
 En vente dans les librairies

C'est avec des livres qu'on fait des livres, telle est la morale ou la recette de «Principes de management».

Vaste compilation de dizaines de livres, surtout américains, cet ouvrage met à la disposition de lecteurs francophones une somme considérable de connaissances en management.

On y trouvera de très longues considérations sur le concept de l'historique du management, un rappel des principes de base de la théorie de la décision, des principes de communication et de participation, quelques très bonnes pages sur la planification et l'organisation ainsi que quelques principes de direction et de contrôle.

L'intention des auteurs n'est pas d'innover, mais de faire une synthèse des connaissances actuelles.

Cependant, l'art de la synthèse est difficile. En effet, celle-ci consiste en une somme organisée de connaissances «préalablement digérées» comme le disent fort justement les auteurs. Or, leur effort d'organisation, et donc de réflexion, n'apparaît pas clairement, ce qui rend la lecture assez fastidieuse. Autrement dit, pour un spécialiste, ce livre n'apporte rien de nouveau (alors qu'il existe un besoin urgent d'une véritable synthèse du management) et un profane se perdra dans cette inextricable forêt de références et de théories à peine formulées.

Si la synthèse est un art délicat, la vulgarisation s'avère plus difficile encore, et c'est là surtout que résident les faiblesses de ce manuel.

Au niveau du style tout d'abord. Un peu plus de simplicité, un peu moins d'affirmations emphatiques généralement non prouvées et non analysées, un peu moins d'évidences et de lieux communs auraient pu apporter beaucoup à ce livre.

Au niveau de la présentation ensuite: les auteurs auraient pu supprimer les 150 premières pages d'historique et d'idéologie, pour consacrer leurs efforts à un peu plus d'analyse dans le reste de l'ouvrage.

Ce volume ne se voulait ni traité de philosophie, ni livre de recettes; il se devait alors d'être analytique. D'autant plus que rien n'est plus contraire à la pédagogie que de poser un principe sans l'analyser. Or, cette orientation n'a pas été suivie. Dommage! Par l'analyse, les auteurs auraient pu apporter une appréciable contribution.

Enfin, ce n'est pas seulement avec des livres qu'on fait des livres: il faut y ajouter l'expérience. On compterait sur les doigts de la main les exemples cités. Pourtant, l'illustration par des cas vécus est essentielle à la bonne compréhension d'un ouvrage ou d'une théorie. Mais il est vrai que les exemples ne s'inventent pas. Pour résumer, on peut dire que «Principes de management» constitue un ouvrage d'érudition, donc non opérationnel. Le style en est laborieux et la matière, traitée de façon décousue, en ce sens qu'aucune ligne de force, aucun principe conducteur, aucune synthèse véritable ne s'en dégagent. Bien souvent, les auteurs n'ont pas su prendre le recul nécessaire vis-à-vis des ouvrages résumés. Ainsi «Principes de management» n'est-il ni une synthèse brillante, ni un bon cours sur le management, mais, tout au plus, un bon travail universitaire.

Que reste-t-il de ce livre?

Une entreprise sans doute trop ambitieuse mais qui reste un essai courageux. On peut pourtant trouver deux bonnes raisons de le lire:

— deux chapitres qui relèvent avantagement le reste: la planification et l'organisation,

— l'ensemble des références qui en fait un guide intéressant.

«Notre récompense serait de savoir que nous sommes sur la bonne route», disent les auteurs. Nous pouvons les rassurer: ils sont sur la bonne voie et leur prochain livre les mènera sans doute à l'excellence.

Michel Sidier



FAITES COMME MOI

J'aime beaucoup votre revue. La présentation en est à la fois claire, précise et attrayante. Vos reportages sont intéressants. Vos petites chroniques me plaisent beaucoup (« L'expérience du mois », « Comment on devient », « Le Labo » et surtout « Flash ».)

Comme il n'y a pas de possibilité de former un groupe pour l'abonnement, je m'abonne individuellement, et ce, pour une période de 3 ans. Je joins à ma lettre un chèque de \$7.50.

Bernard Nadeau, Saint-Lambert, Comté de Lévis

À L'AIDE

Je suis intéressé par votre chronique « Comment on devient ». Cette section est passionnante et instructive.

Je désirerais avoir de la documentation (aptitudes, formation générale et professionnelle, établissements d'enseignement, débouchés, émoluments) sur l'agronomie car je suis intéressé à le devenir.

Je vous remercie sincèrement et je vous félicite pour votre travail. J'en parle à mes amis, copains de classe, professeurs, ça en vaut la peine. Merci.

François Picard, Montréal

LA VASECTOMIE

Il me fait plaisir de vous envoyer une suggestion qui, je crois, intéressera ceux et celles qui se dirigent en biologie. Voici donc ce que je propose:

Vous devriez inclure dans votre revue une partie « Biologie » qui comporterait les nouvelles découvertes de la médecine et tout particulièrement sur la vasectomie qui est un sujet très intéressant mais sur lequel nous ne trouvons aucun document ou renseignement.

J'espère que vous tiendrez compte de cette suggestion et je vous en remercie à l'avance.

Isabelle Fecteau, Montréal

stage en france

L'Office franco-québécois pour la jeunesse annonce un stage en France du 1er au 22 mai 1972 intitulé PRESSE SCIENTIFIQUE Q 301 72.

Objectifs: Prendre contact avec les milieux français de la vulgarisation scientifique; visite des principaux centres de la science et de la technologie française, étude des méthodes de vulgarisation employées en France.

Accessible aux personnes qui font de la vulgarisation scientifique ou qui seront appelées à en faire. Age: 18-30 ans.

Coût: \$170.00

Date limite de dépôt des candidatures: le 4 février 1972.

Pour renseignements supplémentaires, s'adresser à:

**OFFICE FRANCO-QUÉBÉCOIS
POUR LA JEUNESSE**

Stage « A »
290, place d'Youville
Montréal 125

(514) 873-4255

COMITÉ DE SOUTIEN

BELL CANADA

Monsieur René Fortier, vice-président
Zone de Montréal

LA BRASSERIE LABATT LTÉE

Monsieur Maurice Legault, président



Aidez-nous à soutenir
financièrement

**québec
science**

le seul magazine québécois
d'information scientifique.

Adressez vos dons à:

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

BIBLIOTQ.NATIONALE DU QUEBEC
BUREAU DEPOT LEGAL

1700 RUE ST-DENIS
MONTREAL PQ

4 1