

7



le jeune scientifique

PUBLICATION DE L'ACFAS



VOLUME 5
NUMÉRO 7
AVRIL 1967



le jeune scientifique

PUBLICATION DE L'ACFAS

Le Jeune Scientifique paraît huit fois par année, d'octobre à mai. C'est une revue de vulgarisation scientifique pour les jeunes publiée par l'Association canadienne-française pour l'Avancement des Sciences (ACFAS).

RÉDACTION

Léo Brassard
directeur

Roger H. Martel
secrétaire de rédaction

CONSEIL D'ADMINISTRATION

Réal Aubin
Jean-A. Baudot
Jean-M. Beauregard
Léo Brassard
Roger H. Martel
Jean-Louis Meunier
Gaston Moisan
Roland Prévost
Marcel Sicotte

COMITÉ DE RÉDACTION

Réal Aubin
Jean-R. Beaudry
Jean-Pierre Bernier
Michel Brochu
Raymond Cayouette
Louis-Philippe Coiteux
Pierre Demers
Jean-Paul Drolet
Jean-Guy Fréchette
Raymond-M. Gagnon
Guy Gavrel
Olivier Héroux
Edouard Kurstak
Jacques Labrecque
Serge Lapointe
Paul Lorrain
Alphée Nadeau
Paul-H. Nadeau
Raymond Perrier
Roland Prévost
Jean-René Roy
Madan Lal Sharma
Jacques Vanier

Volume V, no 7

avril 1967

SOMMAIRE

- 145 Les ordinateurs électroniques
- 150 Parasitisme, superparasitisme et hyperparasitisme dans la nature
- 153 Les prévisions météorologiques et la protection des forêts
- 156 Voyage aux confins de notre galaxie
- 162 Le Pinson familial
- 165 Une solution d'un problème de probabilité
- 168 Notes d'actualité

Photo-couverture : un Pinson familial a été surpris alors qu'il nourrissait sa petite famille au nid, dans le parc de la Gatineau, le 23 juillet 1966. Les moeurs et les caractéristiques de cet oiseau sont décrites dans ce numéro, pages 162-164. (Photo de Maxime St-Amour, Sherbrooke, qui fait maintenant partie de la « Collection nationale de photographies de la nature », Ottawa).

Tarif des abonnements

Abonnement annuel : Canada, \$3.00; Etranger, \$3.50. Abonnement annuel de groupe-étudiants, soit 15 abonnements et plus à une même adresse : \$2.00 chacun. Vente au numéro : 50 cents.

Adresse

Direction : case postale 391, Joliette, (Québec), Canada. (Collège de Joliette) Tél. : (514) 753-7466.
Abonnements : case postale 6060, Montréal 3, (Québec), Canada. Tél. : (514) 342-1411.

Notes

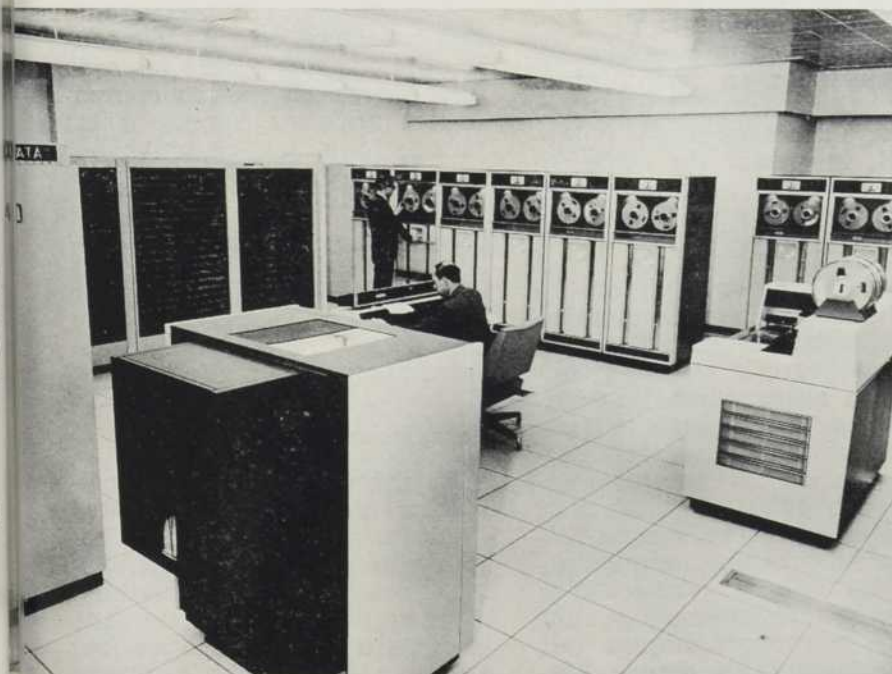
Tout écrit publié dans la revue n'engage que la responsabilité du signataire.
Tous droits de reproduction et de traduction réservés par l'éditeur © ACFAS, 1967.
Le Ministère des Postes à Ottawa a autorisé l'affranchissement en numéraire et l'envoi comme objet de deuxième classe de la présente publication. Port payé à Montréal.

Imprimé aux ateliers de l'Imprimerie Nationale, Joliette.

Les ordinateurs électroniques

Une nouvelle discipline
née au carrefour des sciences : L'INFORMATIQUE
étudie la conception et l'utilisation
des grandes machines à calculer

par Jean-A. BAUDOT

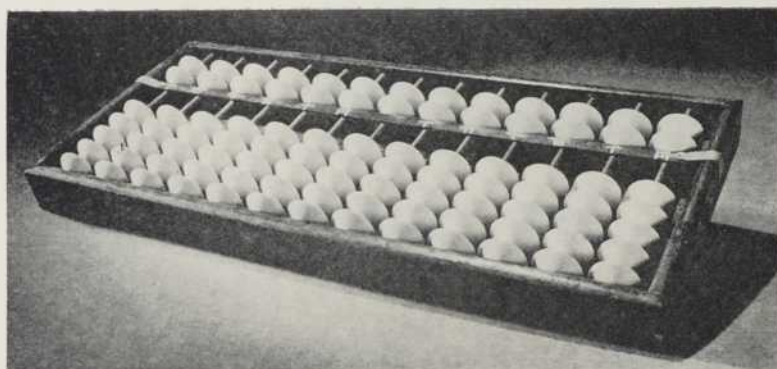


L'ordinateur CDC 3400 du Centre de calcul de l'Université de Montréal.

Nous sommes en 1946, à l'Université de Pennsylvanie, un gigantesque assemblage de machines et de circuits électroniques calcule les caractéristiques balistiques de la trajectoire d'un projectile en moins de temps qu'il n'en faut au projectile pour parcourir sa course. C'est « ENIAC », le premier ordinateur électronique, qui balbutie les premiers résultats de traitement électronique d'informations. Cet événement relativement récent n'était que le début d'une ère nouvelle dans le traitement automatique des données. En effet, il y a aujourd'hui plus de 100 000 ordinateurs dans le monde qui effectuent des calculs divers à des vitesses impressionnantes; la plupart des ordinateurs construits depuis cinq ans calculent même à des vitesses qui sont des milliers de fois supérieures à celle d'ENIAC. Il est encore trop tôt pour prévoir tout l'impact que peuvent apporter ces nouveaux outils de calcul prestigieux dans les sciences et dans notre société moderne.

Les machines à calculer

Au cours des temps, au fur et à mesure où l'homme était appelé à effectuer des calculs de plus en plus nombreux, on a fait appel à la technologie pour fabriquer des machines dont le but utilitaire était de mettre à notre disposition des outils pour calculer plus aisément. Les ordinateurs d'aujourd'hui sont donc le résultat d'une longue suite de progrès; cette évolution a été marquée au cours de l'histoire par le génie et l'intelligence de plusieurs brillants inventeurs.



Abaque encore utilisé de nos jours comme outil de calcul. Chaque tige peut représenter un chiffre décimal sous forme biquinaire.

Le premier appareil inventé par l'homme, il y a environ 4 000 ans, est l'abaque, espèce de boulier compteur, permettant d'additionner et soustraire des nombres représentés par des boules glissant sur des tiges. Les abaques sont encore utilisés dans de nombreuses régions du globe, particulièrement en Orient.

C'est au brillant mathématicien Blaise Pascal que revient le mérite d'avoir inventé la première machine à calculer. En 1642, à l'âge de 19 ans, Pascal construisit un appareil qui pouvait effectuer l'addition et la soustraction de nombres à l'aide de roues dentées et d'engrenages. Les petites machines à additionner d'aujourd'hui sont fondées sur le même principe.

En 1671, Leibnitz, autre mathématicien réputé, conçut les plans d'une machine à calculer susceptible d'exécuter les quatre opérations arithmétiques. Ce n'est guère avant 1820 cependant que l'on put fabriquer de telles machines avec une bonne sécurité de fonctionnement.

Toutefois, c'est sans aucun doute le mathématicien anglais Charles Babbage qui, au début du XIXe siècle, imagina les principes fondamentaux des ordinateurs. En 1833, Babbage avait établi les plans d'une machine, qu'il appelait « l'engin

analytique », qui comportait toutes les composantes de nos ordinateurs modernes. Il y travailla jusqu'à sa mort, en 1871, sans pouvoir la réaliser complètement. Les principales raisons de cet échec furent surtout le scepticisme de ses contemporains et les limites technologiques de son temps. La machine de Babbage comportait des organes d'entrée et de sortie, une unité arithmétique, une unité de contrôle et une mémoire. La mémoire devait pouvoir contenir 1 000 nombres de 50 chiffres chacun et l'unité arithmétique aurait pu additionner deux de ces nombres en une seconde ou les multiplier en une minute. Pour alimenter la machine, Babbage avait emprunté à Jacquard, inventeur du métier à tisser en 1804, le principe des cartes perforées pour coder les informations.

C'est au statisticien américain Herman Hollerith que l'on doit l'invention des cartes perforées telles que nous les connaissons aujourd'hui. Pour faciliter les longs calculs et compilations qu'il faudrait effectuer lors du recensement national de 1890, Hollerith mit au point les premières machines mécanographiques qui traitent les données enregistrées sur cartes perforées. Les machines mécanographiques ont été perfectionnées depuis l'invention d'Hollerith et sont encore très utilisées pour la comp-

tabilité et la gestion des entreprises.

Le premier ordinateur, digne de ce nom, fut baptisé MARK I et terminé en 1944. C'était une machine électromécanique, constituée principalement d'un immense réseau de relais, et programmée de façon externe. Mark I, capable d'exécuter 200 opérations à la minute, fut fabriqué par la Société IBM avec la collaboration d'Howard Aiken, professeur de mathématiques à l'Université Harvard.

Mais c'est grâce à la contribution de l'électronique que les ordinateurs purent vraiment être perfectionnés. ENIAC contenait 18 000 lampes électroniques et pouvait exécuter environ 500 opérations par seconde. Depuis 20 ans, tous les développements de l'électronique ont permis d'améliorer la performance des ordinateurs. Aujourd'hui, les plus grands ordinateurs sont constitués de micro-circuits transistorisés et peuvent atteindre des vitesses de calcul de l'ordre d'un million d'opérations par seconde.

Anatomie des Ordinateurs

Quel que soit l'ordinateur que l'on considère, on retrouve toujours, sous une forme ou sous une autre, les mêmes composantes appelées à remplir les mêmes fonctions; ce sont :

- la mémoire;
- les organes de calcul;
- les organes de commande;
- les organes d'entrée;
- les organes de sortie.

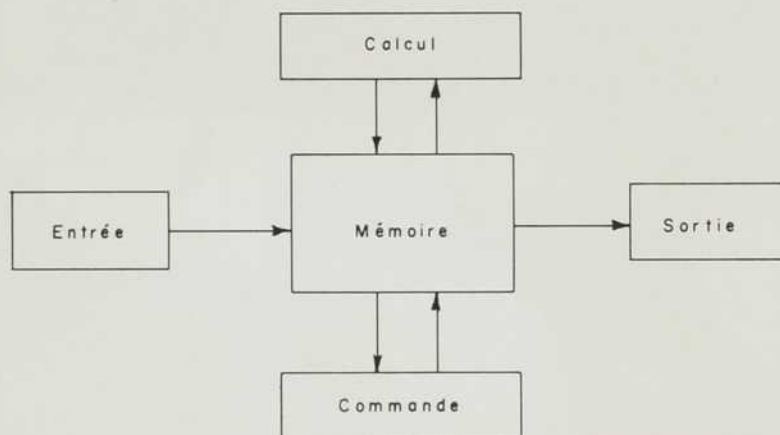
La mémoire

La mémoire permet à l'ordinateur d'emmagasiner toutes les informations dont il a besoin pour résoudre un problème. Ceci comprend aussi bien les données du problème que la suite d'instructions précises que l'ordinateur doit suivre pour aboutir au résultat recherché. Toutes ces informa-



A gauche : des unités de bande magnétique. On peut enregistrer jusqu'à 20 millions de caractères sur une seule bobine.

En bas : schéma des principales composantes et des grandes fonctions d'un ordinateur électronique.



tions sont enregistrées sous forme codée, le plus souvent dans un code binaire, dans les nombreuses cellules de la mémoire. En effet, pour faciliter la manipulation des informations, la mémoire est divisée en un grand nombre (plusieurs milliers) de cellules, chacune d'entre elles pouvant contenir une information chiffrée correspondant, suivant les cas, à des nombres pouvant avoir jusqu'à 11 ou 15 chiffres (36 à 48 chiffres binaires). Les mémoires sont, le plus souvent, constituées de réseaux de tores magnétiques, où chaque tore représente une information binaire, selon qu'il est magnétisé dans un sens ou dans le sens opposé.

Les organes de calcul

Les organes de calcul, comme leur nom l'indique, permettent d'effectuer sur les informations chiffrées en mémoire les quatre opérations arithmétiques (addition, soustraction, multiplication,

division) et un certain nombre d'opérations logiques (comparaison, décalage, extraction, examen).

Les organes de commande

Les organes de commande constituent en quelque sorte le système nerveux de l'ordinateur. Ils assurent le synchronisme des opérations, donnent des ordres aux différentes parties de la machine pour exécuter les instructions qui lui ont été dictées. Chaque instruction est décodée dans un ordre imposé d'avance, et exécutée fidèlement. Les organes de calcul et de commande sont constitués de circuits électroniques très nombreux, reliés entre eux suivant un agencement mathématique, et fonctionnant à des vitesses très élevées.

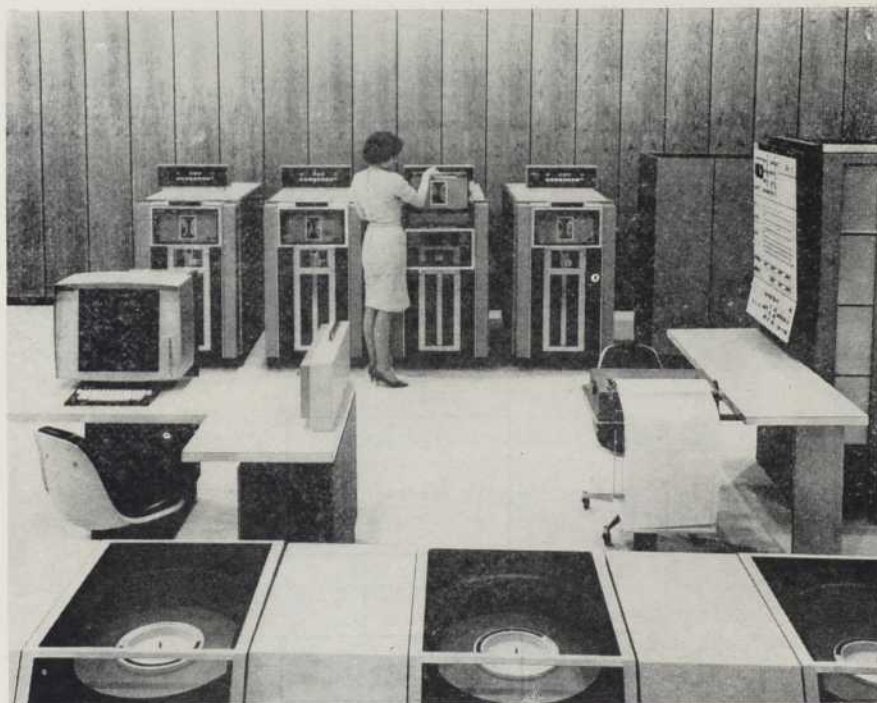
Les organes d'entrée

Les organes d'entrée sont des appareils par l'intermédiaire desquels nous pouvons commu-

niquer avec les ordinateurs. C'est par l'entremise de ces appareils qu'un ordinateur peut reconnaître et lire les informations codées que nous lui présentons. Les organes d'entrée les plus courants sont des lecteurs de cartes perforées ou de ruban de papier perforé. Il existe aussi des lecteurs optiques qui peuvent reconnaître directement des caractères d'imprimerie sur des cartes ou des feuilles de papier, des lecteurs de bande magnétique, et des machines où l'on présente les informations en actionnant un clavier comme sur un télécriteur ou une machine à écrire.

Les organes de sortie

Les organes de sortie constituent la contrepartie des précédents. Ce sont les appareils que l'ordinateur utilise pour nous communiquer les résultats de ses travaux. Le plus souvent il s'agit de machines, appelées imprimantes, qui impriment à grande vitesse les ré-



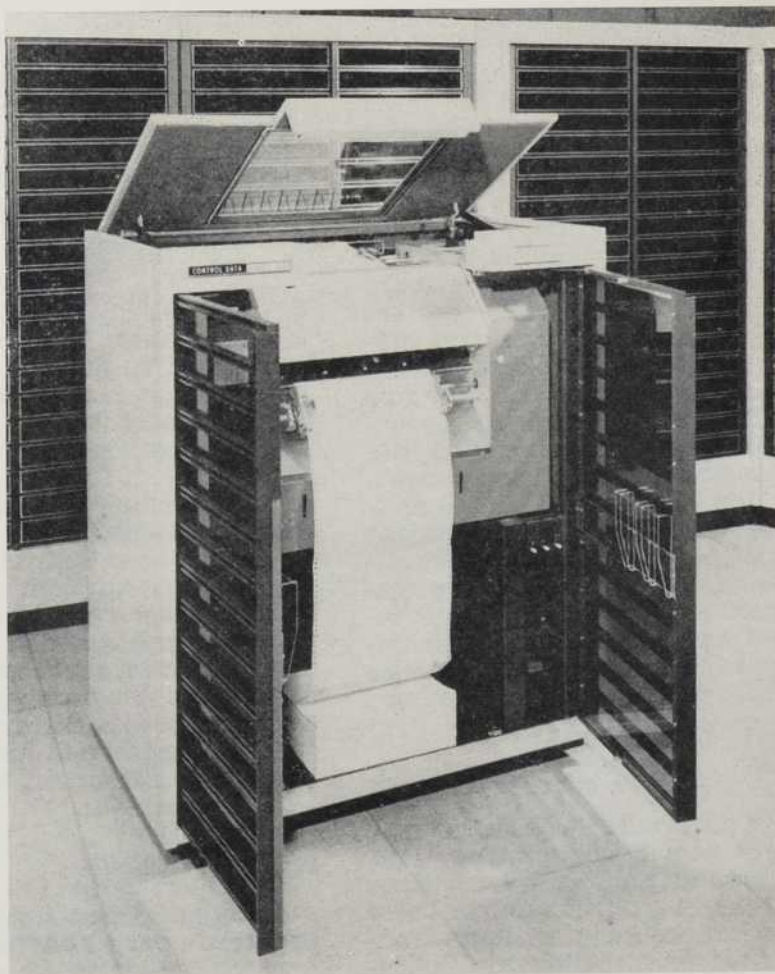
Ordinateur IBM 360/50 avec unité d'affichage cathodique qui permet d'afficher sur un écran des résultats sous forme d'images. A l'avant-plan, on distingue des unités de mémoire auxiliaire sur disques magnétiques.

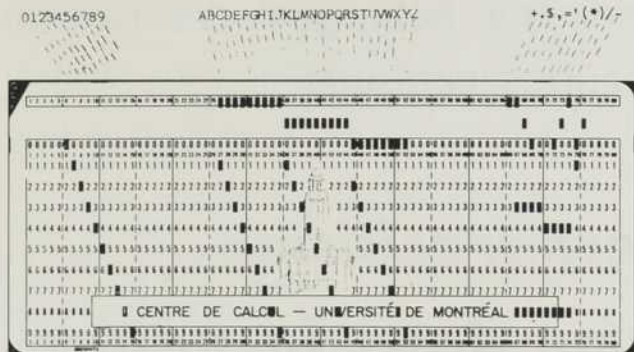
En bas : une imprimante rapide. Cet appareil peut imprimer jusqu'à 135 000 caractères à la minute.

sultats sur des feuilles de papier, un peu comme le fait une machine à écrire; une imprimante est toutefois capable d'imprimer une ligne entière à la fois. Ces machines peuvent facilement imprimer plus de 100 000 caractères à la minute. Les organes de sortie peuvent cependant être très variés; il existe des perforatrices de cartes et de ruban de papier, des enregistreurs sur bande magnétique, des traceurs de graphiques, et des appareils à affichage cathodique qui permettent d'afficher sur un écran (comme celui d'un appareil de télévision) des résultats sous forme d'images.

Les cartes perforées

Les cartes perforées constituent à l'heure actuelle un moyen simple et pratique de coder les informations pour les rendre lisibles par une machine. Une carte est divisée en 12 rangées et 80 colonnes; chaque colonne peut représenter un chiffre, une lettre ou un signe selon qu'elle contient une ou plusieurs perforations suivant un code déterminé (voir illus-





Carte perforée illustrant le code utilisé pour la transcription des informations.



En haut : un lecteur de cartes perforées. Cet appareil est un lecteur photo-électrique qui lit les cartes à une cadence de 1200 cartes à la minute.

A gauche : une opératrice utilisant une perforatrice pour la préparation des cartes perforées.



tration). Les cartes perforées sont préparées avec des machines perforatrices qui fonctionnent à la manière des machines à écrire; on y transcrit sur un clavier les caractères à coder et la machine poinçonne les codes correspondants. Les cartes perforées ainsi préparées peuvent ensuite être lues par l'organe d'entrée d'un ordinateur qui déchiffre aisément les caractères codés en détectant les perforations par des moyens électromécaniques ou photo-électriques. Une telle lecture

automatique s'effectue à des vitesses d'environ 100 000 caractères à la minute.

Fonctionnement interne

Comme il a été indiqué précédemment dans cet article, les ordinateurs traitent les informations en exécutant fidèlement les instructions qui leur ont été dictées sous forme codée. Ces instructions constituent un programme dont le but est d'effectuer sur des données un certain travail. La pro-

grammation des ordinateurs est une besogne spécialisée qui nécessite la connaissance des langages artificiels que les machines peuvent interpréter.

Dans un prochain article on exposera le détail des étapes de la programmation, et la description de ce qu'on entend par « langage artificiel ».

La plupart des plantes et des animaux hébergent des parasites qui eux-mêmes sont victimes d'autres parasites

Parasitisme, superparasitisme et hyperparasitisme dans la nature

par M. L. SHARMA

Le phénomène du parasitisme est si commun dans la nature que la plupart des animaux et végétaux hébergent des parasites d'une sorte ou de l'autre. Que sont donc les parasites et d'où viennent-ils? De nulle part, si ce n'est des êtres vivants eux-mêmes. Quelques organismes se servent d'autres organismes et commencent à vivre à leurs dépens. Ceci peut se faire pour toute la durée de leur vie ou pour une partie seulement. Les organismes qui en exploitent d'autres peuvent être appelés PARASITES et ceux exploités, les HÔTES. Dans le vrai parasitisme, un parasite est potentiellement nuisible car il vit aux dépens des tissus et matériaux de son hôte. Un parasite peut causer les dommages de l'extérieur du corps de son hôte, (comme dans le cas de certaines Lamproies qui demeurent attachées au corps de certains poissons et sucent le sang de ceux-ci jusqu'à la mort) et est appelé un ECTOPARASITE. Quelques parasites peuvent virtuellement entrer dans le corps de l'hôte et y causer des dommages; ils sont appelés les ENDOPARASITES.

Quelquefois, les dommages causés par un parasite chez son hôte sont négligeables. Mais la plupart causent des dommages appréciables et sont considérés comme des PATHOGÈNES et la condition résultant de leurs dommages se nomme MALADIE.

Parasites des végétaux

Le mode de vie parasitaire est largement répandu dans les règnes animal et végétal. Les parasites sont surtout les plantes ou les animaux inférieurs. Ainsi, la majorité des parasites chez les plantes sont constitués par les virus, bactéries et champignons. Les protozoaires, les helminthes, les nématodes et les insectes demeurent des parasites importants parmi les animaux,

Plusieurs insectes parasitent les plantes. Le Pou de San José, que l'on trouve sur les pommiers et les citronniers, cause de grands dommages aux récoltes. Les colonies de pucerons (Ectoparasites) causent beaucoup de dommages à une grande variété de plantes d'importance économique. Quelques-unes d'entre elles causent la mort des végétaux en se nourrissant de leur sève, les autres causent une grande variété des maladies virales. Une seule espèce de puceron (*Myzus persicae*) est maintenant connue pour causer au moins 16 maladies virales chez les plantes. L'importance d'un parasite de moisson peut être comprise si nous nous figurons les dommages causés par une espèce de puceron *Therioaphis maculata* (le puceron de la luzerne). En 1955, les dommages causés par cette espèce aux Etats-Unis d'Amérique, ont été estimés à 12 855 000 dollars.

Les insectes contre les insectes

Jusqu'ici nous n'avons démontré que l'importance des parasites des plantes. Heureusement, ces insectes ravageurs (les pous, les pucerons, etc.) ont aussi leurs parasites qui les contrôlent. Leurs parasites sont de très petits animaux, actifs, ressemblant aux guêpes. Ce sont les Hyménoptères (famille des *Braconides* et *Chalcididae*). Leur parasitisme peut atteindre un niveau tel que de grandes colonies peuvent être complètement éliminées.

Une jeune femelle d'un parasite dépose son oeuf dans le puceron par un curieux processus (Fig. 1). Quand elle est prête à pondre son oeuf, elle courbe l'abdomen entre ses pattes, bat rapidement ses ailes et enfonce sa tarière dans le corps du puceron et alors dépose un oeuf. Un parasite peut déposer de cinq à dix oeufs dans le corps d'un seul puceron. Ce procédé de déposition de plusieurs oeufs à l'inté-

rieur du corps d'un hôte, résultant dans le développement de plusieurs larves parasites à l'intérieur d'un même hôte (Fig. 2), est appelé SUPERPARASITISME. Comme résultat de superparasitisme, il y a une chance certaine de contamination de l'hôte qui est vitale pour la survie d'un parasite.

Bien entendu, plusieurs larves émergent des oeufs dans le corps de l'hôte, mais seulement une larve parasite supplante les autres et se développe en un parasite adulte, les autres larves meurent ou se désintègrent (Fig. 3).

Dans la nature, le degré de parasitisme et les interactions entre un parasite donné et ses hôtes sont contrôlés par un grand nombre de facteurs. Dans le règne animal, à une extrémité se trouvent plusieurs *cas d'immunité innée absolue de l'hôte*. Dans ce cas, le parasite ne peut pas effectuer l'invasion initiale de l'hôte. A l'autre extrémité, il y a quelques cas (spécialement dans les infections expérimentales) dans lesquels le parasite peut envahir et se reproduire à sa capacité maximum. Telles associations sont rares et ne peuvent pas durer longtemps parce qu'elles aboutissent inévitablement à la mort de l'hôte et du parasite.

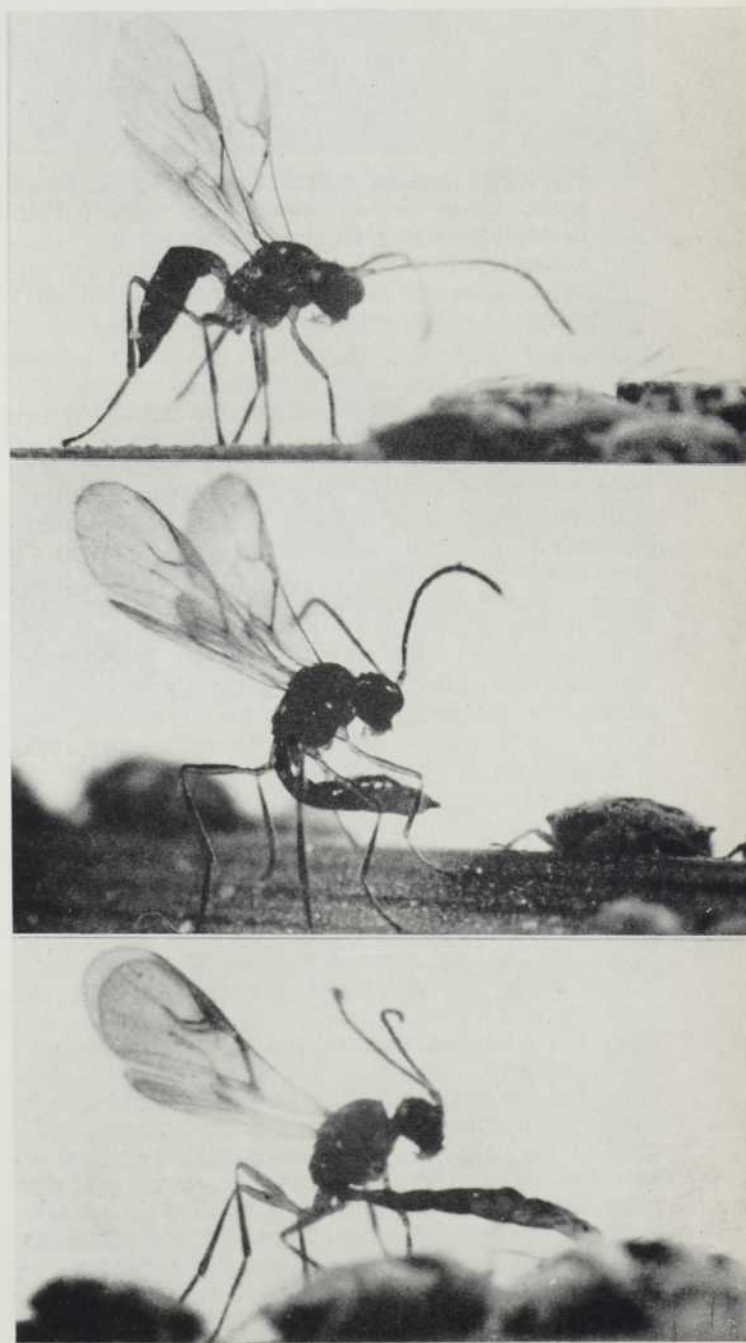
Les hyperparasites

Dans la nature, la chaîne, hôte-parasite, n'est pas le point final. Les parasites peuvent à leur tour être envahis par d'autres parasites résultant dans une situation appelée HYPERPARASITISME, (Fig. 4). Les hyperparasites réduisent et parfois éliminent les effets de parasites. Les hyperparasites sont très communs dans la nature. Dans le cas d'une espèce de puceron (*Longiunguis donacis*) étudié par l'auteur, le parasitisme atteint normalement 41 à 50%, mais les hyperparasites réduisent cet effet à environ 30%, au moins.

Comment employer les parasites

De nos jours, une grande variété de parasites spécifiques sont employés pour combattre les insectes ravageurs de nos récoltes. Des milliers d'insectes parasites (utiles pour l'homme) sont envoyés d'un pays à l'autre par l'intermédiaire de la « Commonwealth Institute of Biological Control » et « La Commission Internationale de Lutte Biologique ». Plusieurs laboratoires, comme la Station de Recherche de Lutte Biologique d'ANTIBES, (France), produisent des milliers de parasites de la mouche des fruits (*Ceratitis capitata*) et ceux des autres insectes, pour combattre les insectes ravageurs dans la région méditerranéenne. L'unité de recherches concernant la lutte biologique à Berkeley, en Californie, produit une très gran-

Fig. 1. Une femelle parasite (Braconide-hyménoptère) en train de pondre ses oeufs à l'intérieur d'un puceron. Lorsqu'elle est prête à pondre son oeuf, elle courbe l'abdomen entre ses pattes, bat rapidement des ailes et elle enfonce sa tarière dans le corps du puceron pour y déposer un oeuf. Un parasite peut déposer de 5 à 10 oeufs dans le corps d'un seul puceron.



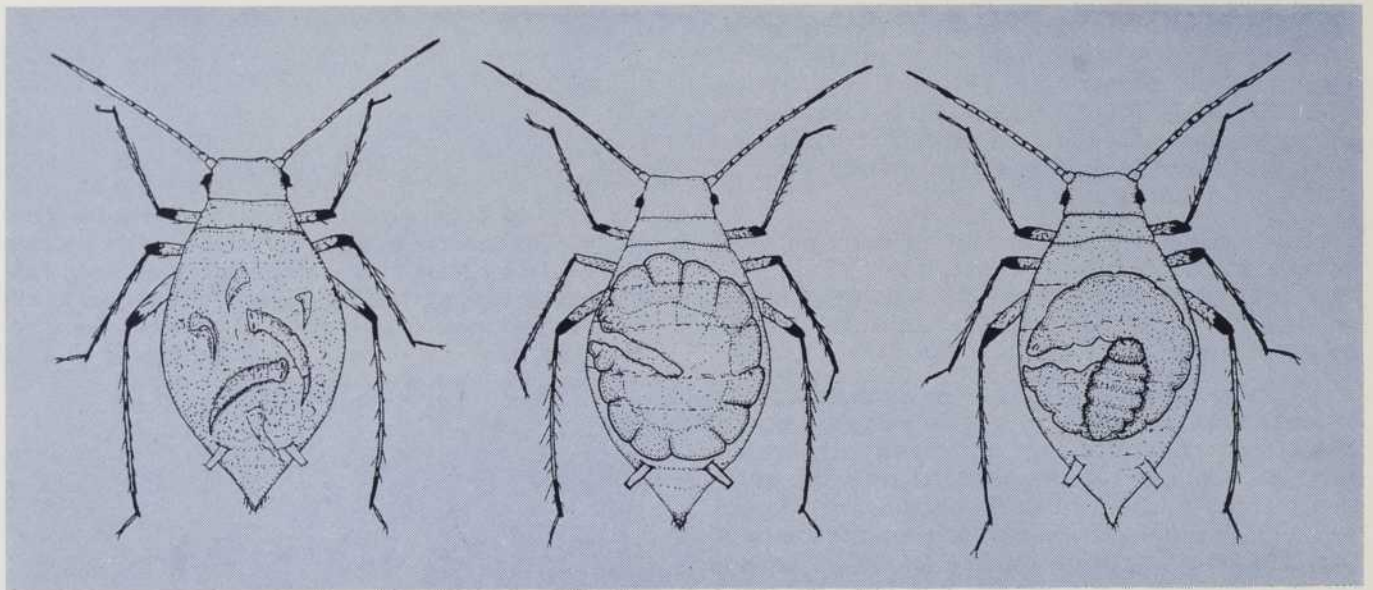


Fig. 2. Un puceron montrant plusieurs larves écloses dans son corps (phénomène du superparasitisme). Tandis qu'une seule larve commence son développement, les autres meurent.

Fig. 3. Une larve mûre d'un parasite à l'intérieur d'un puceron.

Fig. 4. Dessin montrant l'hyperparasite (larve) en train de dévorer une larve mûre d'un parasite.

de variété de parasites utiles. Le succès d'une telle production de masse et l'introduction de ces parasites d'un pays à l'autre peuvent être facilement démontrés. Les Etats-Unis d'Amérique estimèrent à 12 855 000 dollars les dommages causés par une seule espèce de puceron de luzerne. Pour combattre cet insecte ravageur, on a importé ses parasites, tels que *Praon palitans* et *Trioxys utilis* (tous deux étant des petits hyménoptères) du Moyen-Orient. L'établissement de ces parasites fut très rapide et le parasitisme de pucerons s'éleva à un niveau tel que durant une courte période de deux ans, une économie de 11 161 000 dollars fut réalisée.

Mise en garde

La connaissance du parasitisme est devenue une matière en vogue à cause de ses utilités multiples. On songe à employer les bactéries dans les guerres bactériennes; l'augmentation du nombre d'insectes capables de se nourrir des mauvaises herbes, et ainsi les tuer, est appliquée dans plusieurs pays; le traitement des récoltes avec les spores des champignons capables de tuer les insectes gagne la faveur des scientifiques et l'emploi des insectes parasites contre les insectes ravageurs est pratiqué dans certains pays. Un débutant dans le domaine de recherches sur le parasitisme et ses applications doit être bien averti des dangers qui pourraient se produire, si jamais un agent de lutte était mal employé. La connaissance de la biologie et de

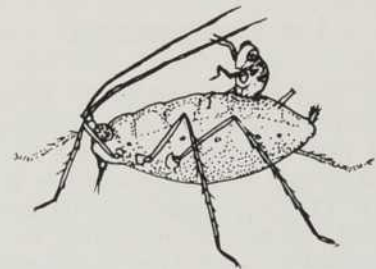


Fig. 5. Le parasite, après s'être développé aux dépens de la chair d'un puceron, coupe une ouverture dans le dos du puceron et sort pour recommencer le cycle.

l'écologie, aussi bien du parasite que de son hôte, est le seul moyen de guider le plan de la recherche.

Bibliographie

1. De BACH, P., 1964. *Biological control of insect pests and weeds*. Chapman and Hall Ltd., London.
2. ENCYCLOPEDIA BRITANNICA — *Encyclopedia britannica Inc.*
3. KURSTAK, E., 1965. « Le rôle de *Nemeritis canescens* Gravenhorst dans l'infection à *Bacillus thuringiensis* Berliner chez *Ephestia kuhniella* Zeller ». Thèse Fac. Sci. Paris, Série A, no 4591.
4. SHARMA, M.L., 1965. *Méthodes de lutte biologique contre les Aphides*. 2ième thèse, Fac. Sc., Paris.
5. SHARMA, M.L., 1965. « Contribution à l'étude de *Longiunguis donacis* (Pass.) (Aphididae — Homoptera) et des fluctuations de ses populations en Provence maritime ». Thèse Fac. Sc., Paris, Série A, no 4510.

Les prévisions météorologiques et la protection des forêts

par Jean-Guy FRÉCHETTE

Le Canada possède d'immenses richesses forestières et le Québec en est la région la plus favorisée : l'économie québécoise n'est-elle pas fondée sur la production de pâte et papier, de bois de construction? Source de matière première d'un important secteur de l'industrie québécoise, cette forêt est exposée aux méfaits de nombreux ennemis : le feu est peut-être le plus dramatique d'entre eux. Les techniques modernes viennent aider l'homme à conserver les ressources naturelles qui sont à la base de sa subsistance.

Au cours des saisons, l'état d'inflammabilité de la forêt (ou la facilité relative avec laquelle elle peut s'enflammer) varie selon les conditions météorologiques. Après la disparition de la neige, les rayons du soleil séchent le parterre forestier. Les branches mortes et les brindilles qui reposent sur le sol sont dans un état de grande dessiccation : si une flamme vient en contact avec ces combustibles, le feu prend rapidement naissance et acquiert une intensité telle qu'il peut enflammer des arbres verts en quelques secondes.

Ces commentaires illustrent l'influence que jouent les éléments météorologiques sur le danger de feu. Mais qu'est-ce, au juste, que le *danger de feu en forêt*? Par définition, le danger de feu est une expression, numérique ou qualitative, indiquant la probabilité plus ou moins grande pour un feu de prendre naissance, de s'étendre et de causer des dommages. En d'autres termes, c'est une valeur numérique (dans les systèmes canadien et québécois : 1 à 16), ou bien le nom d'une classe de danger (BAS, MODÉRÉ, ÉLEVÉ, EXTRÊME), qui concrétise l'intégration d'un ensemble de facteurs qui influencent l'état d'inflammabilité de la forêt.

Par exemple, la quantité de précipitation modifie l'état d'humidité des arbres et du parterre forestier. Le soleil et le vent activent le séchage des arbres et l'évaporation de l'eau (via la transpiration végétale). C'est pourquoi la mesure de

l'humidité de l'air donne un très bon indice de l'humidité de la forêt : des tables fournissent des valeurs numériques de l'état de dessèchement de divers types de forêt, en fonction de l'humidité relative de l'air.

L'expérience a montré à plusieurs reprises que les grands incendies forestiers se sont produits lorsque le danger de feu se situait dans la classe **EXTRÊME**. De plus, après chaque saison de protection des forêts, on remarque que la très forte majorité des incendies en forêt ont pris naissance à la faveur d'un niveau d'inflammabilité **EXTRÊME**.

Comme les mêmes causes produisent généralement les mêmes effets, certains spécialistes de la recherche forestière ont décidé de tout mettre en oeuvre pour enrayer ce fléau ou, du moins, d'en réduire les dommages. Si l'on pouvait prévoir l'état d'inflammabilité des forêts, les sapeurs se tiendraient prêts à toute éventualité et l'on concentrerait les effectifs et le matériel de combat sur les zones les plus exposées.

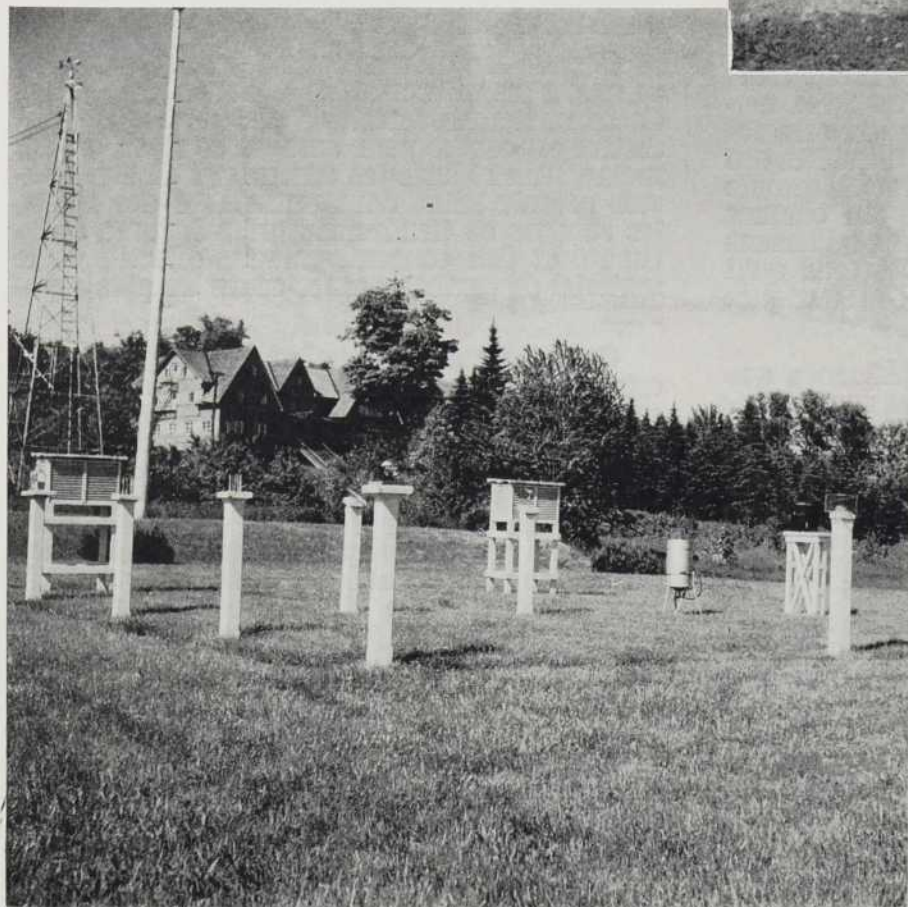
On a vu que l'évaluation du danger de feu est basée, en partie, sur les observations météorologiques. Or, on peut prévoir certaines conditions atmosphériques (précipitation, vent, humidité de l'air) avec une précision satisfaisante. Pour obtenir une prévision du danger de feu à venir, il ne reste qu'à adapter ou traduire les prévisions météorologiques ordinaires en valeurs utilisables pour l'évaluation du danger de feu : le forestier possède alors une estimation du danger de feu pour le lendemain ou le surlendemain. Dès lors, il est possible de répartir les effectifs de combat en fonction du danger prévu et de l'exposition relative de son territoire aux menaces ou risques d'incendie forestier.

Mais, demanderez-vous, à quoi sert-il de connaître les dangers d'incendie à venir? Rappelons qu'en protection des forêts contre le feu, un des points les plus importants est la rapidité avec laquelle on amène les effectifs de lutte sur

le lieu d'un incendie : il faut réduire au minimum le temps d'attaque, c'est-à-dire la période qui s'écoule entre l'instant où l'on découvre un foyer d'incendie et celui où les sapeurs commencent à combattre ce même incendie.

Au Québec, les territoires confiés aux divers organismes de protection forestière sont très étendus. Le réseau routier n'atteint pas encore tous les secteurs de la superficie protégée. Les systèmes atmosphériques qui favorisent le développement des incendies en forêt ne couvrent pas toujours la totalité du Québec. Il est alors possible de diriger les effectifs de lutte vers les régions où l'on prévoit les conditions les plus menaçantes. C'est ainsi que les avions-citernes passeront de la Gaspésie à l'Abitibi, de la vallée du Saint-Maurice à la Côte Nord, plusieurs heures avant que la foudre ou une autre cause viennent allumer l'incendie dans un combustible forestier.

Dès qu'un incendie est découvert en forêt, le chef de lutte estime l'intensité probable du feu suivant l'état d'inflammabilité (ou le danger de feu) que lui révèlent les observations faites à la station météorologique la plus proche du foyer d'incendie; il détache alors un nombre suffisant de sapeurs, ainsi que l'outillage néces-



En haut : l'INDICE-O-MÈTRE annonce aux voyageurs en forêt qu'il y a danger de feu dans la région.

A gauche : une station météorologique à l'usage des organismes de protection des forêts. On y mesure les phénomènes météorologiques qui influencent l'indice d'inflammabilité des forêts.

saire à l'extinction d'un feu ayant telle intensité et telles proportions. De plus, les avions-citernes sont déjà à l'oeuvre car ils se tenaient prêts à l'attaque dans un coin de cette région où l'on avait prévu le danger.

Pourquoi ces précautions et cette célérité toujours accrue? Rappelons ici que l'incendie en forêt est semblable à une réaction en chaîne : le processus de départ, l'allumage, se produit dans un espace très restreint; mais en peu de temps, à la faveur du vent et de la dessiccation d'un abondant combustible, la progression du feu n'est plus une fonction linéaire, mais bien une fonction exponentielle s'étendant sur les trois dimensions de l'espace. C'est dire que si l'on peut réduire le temps d'attaque, de bons sapeurs peuvent maîtriser tout incendie en forêt dans un temps plus court : on peut ainsi sauver au trésor public des sommes considérables, tout en épargnant les ressources du domaine national.

C'est ainsi que les techniques de plusieurs disciplines (météorologie, génie forestier) s'allient pour protéger et sauvegarder les ressources naturelles qui font la richesse et le bonheur de notre société.



Un avion-citerne de type CANSO utilisé dans la lutte contre les incendies en forêt.

Un nouveau radioaltimètre pour les levés photographiques aériens

Le Conseil national de recherches du Canada, à Ottawa, vient de mettre au point un nouveau radioaltimètre éliminant une sérieuse difficulté qui entravait l'exécution des levés photographiques aériens pour le maintien à jour d'un inventaire de nos richesses forestières.

Le Conseil a conçu cet instrument à la requête du ministère des Forêts qui, depuis plusieurs années, tente d'élaborer une technique de levés forestiers par photographie aérienne. L'élévation de l'avion observateur est l'un des facteurs les plus importants à connaître pour tirer les données voulues des photographies aériennes d'une région boisée. Elle doit être inscrite sur chaque image, c'est-à-dire que l'enregistrement doit se faire au même rythme que la prise de vues qui atteint huit images à la seconde.

Les radioaltimètres mesurent l'élévation de l'avion en fonction du temps que les ondes hertziennes émises de l'avion mettent pour y revenir après réflexion contre le sol.

Le ministère des Forêts a mené des expériences révélant que les radioaltimètres du commerce ne sont pas assez précis pour ce genre de photographie aérienne réalisée à une altitude de 1 000 à 2 000 pieds. En effet, une proportion insuffisante résulte l'impossibilité de déterminer si l'écho hertzien provient du sol, de la cime des arbres ou d'un point intermédiaire.

On aurait pu construire un radar ordinaire émettant un faisceau étroit qui pénétrerait le feuillage sans inconvénient, mais il eût fallu une antenne de dimensions trop fortes pour qu'on puisse l'installer sur les petits avions utilisés pour la photographie aérienne. Le radioaltimètre créé par M. R. L. Wesby, de la Division de radiotechnique et d'électronique, ne nécessite qu'un réflecteur parabolique de 44 pouces, ce qui permet de le monter sur un petit avion. A cause de la fréquence utilisée, l'écho provenant du sol est plus fort que celui qui est renvoyé par le faite des arbres.

En ne tenant compte que de la crête de puissance de l'écho hertzien, il est possible d'enregistrer uniquement l'écho de l'onde qui a frappé le sol et non celui qui est renvoyé par les arbres : l'écho le plus intense est celui de l'onde qui a frappé le sol.

L'appareil photographique est situé à l'intérieur du réflecteur parabolique

qui est monté sous l'avion. Chaque écho provenant du sol est traduit en une différence de potentiel proportionnelle à la durée et au retour de l'impulsion entre l'avion et le sol. La différence de potentiel engendrée par chaque impulsion est convertie en pieds par un compteur placé à côté de l'appareil photographique. Un jeu spécial de lentilles permet à la caméra de photographier les indications du compteur à chaque prise de vue.

Selon son inventeur, l'élévation inscrite sur chaque image est sujette à une marge d'erreur maximale de 5 pieds, tandis que l'erreur possible avec les radioaltimètres actuels peut atteindre 75 pieds.

Le nouveau radioaltimètre mesure, à 10 nanosecondes (10 milliardièmes de seconde) près, le temps nécessaire à une impulsion radar pour aller frapper le sol et revenir à sa source. A une élévation de 1 000 pieds une impulsion radar met 2 microsecondes (2 milliardièmes de seconde) pour faire ce trajet.

Les expériences effectuées avec le nouveau radioaltimètre sur un petit avion et sur un hélicoptère révèlent que cet instrument sera d'une grande utilité pour la cartographie aérienne à grande échelle. On s'attend à ce que l'industrie entreprenne bientôt les travaux de mise au point de ce radioaltimètre.



La nébuleuse NGC 2237 située dans la constellation du Monoceros est un type de nébuleuse fluorescente; les étoiles qui sont à l'intérieur des gaz interstellaires émettent dans l'ultra-violet, radiation qui est absorbée par le gaz de la nébuleuse et ensuite réémise dans le domaine du visible. Remarquez les amoncellements de poussières cosmiques qui masquent certaines parties de la nébuleuse.

Voyage aux confins de notre galaxie

Par Jean-René ROY

Sans doute, comme tous les autres habitants de cette planète, vous vous êtes exclamés devant la puissance et la technique déployées par le feu d'artifice des premières années de l'astronautique. Satellites, sondes, la-

boratoires et même l'homme sont partis à la conquête d'un univers mystérieux et dont l'immensité loin de nous effrayer, nous fascine. Nous applaudissons aux fusées qui lancent ces laboratoires miniatures dans l'es-

pace; aux satellites qui arrachent les secrets de l'espace et dévorent des millions de milles. Si nous comparons ces succès aux faibles tentatives du passé, la conquête des planètes est un exploit sans précédent.

Mais avez-vous déjà songé à ce qu'est notre effort de conquête spatiale à l'échelle du cosmos où les distances se comptent en centaines, en milliers, en millions et même en milliards d'années-lumière, c'est-à-dire la distance parcourue par la lumière en un an à la vitesse de 186 000 milles à la seconde ? Cette distance est de 5 860 000 000 000 milles. Le cosmonaute en orbite file à 5 milles / sec environ, c'est-à-dire 37 200 fois moins vite que la lumière. Un satellite met en moyenne près de trois jours pour atteindre la Lune; 1½ seconde suffit à la lumière pour franchir le même trajet. Songez maintenant aux astronomes qui étudient des galaxies si éloignées que la lumière met 1 milliard, 5 milliards d'années à nous parvenir. La radio-astronomie détecte les galaxies à près de 10 milliards d'années-lumière. Pour atteindre ces galaxies, il ne faudrait pas moins de 1 trillion de siècles à une génération de cosmonautes.

Esquisse de notre galaxie

La Terre ainsi que les autres planètes et corps cosmiques soumis à l'emprise gravitationnelle du Soleil, appartiennent à un gigantesque amas d'étoiles en forme de deux soucoupes superposées que l'on nomme « Voie lactée » ou encore « Galaxie », avec un « G » majuscule, non parce qu'elle est la plus énorme de l'univers, loin de là, mais un peu par un orgueil trop souvent frustré et déchu de sa position de « centre de l'univers ». Les autres galaxies sont identifiées par un numéro de catalogue, par exemples M 31, NGC 4594, 3C-47.

Notre galaxie a un diamètre d'environ 100 000 années-lumière et une épaisseur centrale de 10 000 années-lumière. La Voie lactée entre dans la catégorie des grosses galaxies. Le système entier contient plus de 130 milliards d'étoiles. Les gaz, les poussières et les étoiles de la galaxie forment une masse équivalente à 200 milliards de soleils environ. Cette masse se compose de 90% d'hydrogène, 9% d'hélium et 1% de tous les autres éléments rassemblés.

Où est situé le Soleil dans cette gigantesque marée de feu, de froid, de matière hyperdense ou ultra-raréfiée ? Quelque part, bien humble-

ment, sur l'un des bras de notre galaxie à 32 500 années-lumière du centre. Filant à une vitesse vertigineuse de 160 milles à la seconde (environ 580 000 milles à l'heure), le Soleil prend 200 millions d'années à boucler un tour complet de la galaxie : la durée de cette révolution se nomme « l'année cosmique ». Si vous avez 20 ans, vous êtes âgé de 1 / 10 000 000 d'année. Le Soleil (formé il y a environ 5 milliards d'années) est âgé de 25 « années », c'est-à-dire qu'il a fait 25 fois le tour de la galaxie, un périple d'environ 200 000 années-lumière à chaque révolution. On prétend que lorsqu'il aura atteint l'âge vénérable de 250 années cosmiques, le Soleil sera à l'agonie.

Vue de face, notre galaxie prend la forme d'un immense tourbillon d'étoiles, d'un diamètre de 100 000 années-lumière. Comme la majeure partie des galaxies, la nôtre a une forme *spiralee*. Les astronomes ont réussi à déterminer cette structure spiralee tout d'abord grâce à l'étude des très jeunes étoiles de type spectral O et B (étoiles bleues et très chaudes : type B = 15 000 à 25 000 ° C et type O = 30 000 à 40 000 ° C), et en majeure partie au moyen de la célèbre longueur d'onde de radio 21 cm émise par l'hydrogène neutre

concentré avec l'hydrogène ionisé (ayant perdu son électron) dans les bras de notre galaxie.

Les vétérans de notre galaxie

Notre galaxie a bien pris soin en se formant de se doter de gardes-corps : ce sont de gigantesques amas d'étoiles pouvant contenir jusqu'à 100 000 étoiles dans un volume relativement restreint. On les nomme *amas globulaires* pour les différencier des *amas ouverts*, groupes rassemblant quelques milliers d'étoiles jeunes le plus souvent, et qui occupent le plan central de notre galaxie contrairement aux amas globulaires répartis dans les hautes latitudes.

Les amas ouverts sont essaimés au milieu du système de gaz et de poussières cosmiques, d'où les jeunes étoiles viennent de se former. Les amas ouverts constituent en sorte pour la majeure partie les pouponnières de notre galaxie. D'autre part, les amas globulaires, témoins des premiers jours de notre galaxie, sont de vieilles barbes de plusieurs milliards d'années et sont souvent constitués d'étoiles rouges à faible contenu d'éléments métalliques. L'ensemble de ces derniers forme un système sphérique orbitant autour du noyau

Notre galaxie, vue de face, aurait à peu près cet aspect, excepté la nébuleuse au bout de l'un des bras. M 51 est située à environ huit millions d'années-lumière et montre très bien la structure spiralee d'une galaxie. On peut remarquer dans les bras l'enchevêtrement des nébuleuses, des lacets, de poussières et de gaz obscurs. Environ une centaine de milliards d'étoiles peuplent cette galaxie.



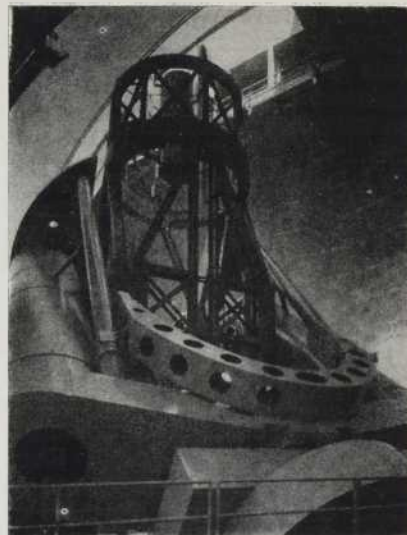
central galactique. On connaît une centaine de ces amas que peuplent les plus vieux citoyens de la galaxie; or il y en a autant et peut-être plus qui nous sont cachés par les étoiles, les nuages de poussières et de gaz interstellaires.

La densité d'étoiles (le nombre d'étoiles dans un volume donné) est formidable. Dans la région solaire, la distance entre deux étoiles est de 7 années-lumière en moyenne. Or, dans les amas globulaires, la densité est 1 500 fois plus grande. Les distances entre les étoiles doivent se mesurer en heures-lumière plutôt qu'en années-lumière. Imaginez-vous un instant sur l'une des planètes entourant une étoile quelconque de l'amas globulaire M 13 dans la constellation de Hercule qui ne contient pas moins de 50 000 étoiles. Les nuits profondes et noires de notre bonne vieille Terre n'y existent pas. Au cours de la nuit, le ciel est là-bas aussi clair qu'il l'est pour nous quelques minutes après le coucher du Soleil. Même les étoiles que nous voyons durant la nuit seraient noyées

par la lueur des étoiles plus rapprochées du ciel « globulaire » étincelant de plus de 250 000 points lumineux extrêmement brillants, auprès duquel notre ciel étoilé de moins de 2 500 étoiles paraîtrait quelque peu terne. Mais bénissons nos nuits sombres, car sans elles l'astronomie ne serait peut-être jamais née, du moins l'exploration des galaxies lointaines, l'édification des grandes cosmologies, la relativité n'auraient probablement pas vu le jour.

Le halo galactique

L'existence d'un halo ou d'une sorte de gigantesque enveloppe sphérique de gaz et d'étoiles autour de notre galaxie est une découverte qui a lentement fait son chemin au cours des dernières années. La galaxie serait une immense sphère de 100 000 années-lumière de diamètre, dont 99% de la masse serait concentrée en un disque central de 10 000 années-lumière d'épaisseur. Les astronomes ont soupçonné l'existence de ce halo en étudiant des étoiles *variables* par-



Une vue du plus grand télescope optique au monde, le réflecteur de 200 pouces du Mont Palomar, Californie. Le miroir parabolique situé au bas du tube central pèse 14 $\frac{3}{4}$ tonnes; le poids total du télescope atteint 530 tonnes. Ce télescope en activité depuis 1949, a poussé les limites du domaine visible de l'univers à près de 10 milliards d'années-lumière. Le Canada construit actuellement en Colombie-Britannique un télescope dont le diamètre du miroir sera de 150 pouces.



Ce radiotélescope dont le réflecteur mobile mesure 210 pieds de diamètre, situé à Parkes en Australie, est l'un des plus précis au monde. Il peut détecter les ondes radioélectriques en provenance des galaxies et des nébuleuses. Il sert, entre autres, à observer différents objets cosmiques aux longueurs d'onde particulières de 21 cm (hydrogène neutre), 18 cm (OH) et 5.99 cm (hydrogène neutre).

ticulièrement les « RR de la Lyre ». Les *variables* sont des étoiles dont l'éclat et les dimensions varient selon un cycle déterminé d'après la nature et la température de l'étoile dont on peut connaître l'éclat absolu et la distance dès que les critères de variations sont connus. Ces étoiles pulsatives sont très utiles dans la calibration des distances galactiques. Les variables de type RR de la Lyre, étoiles très âgées, sont des vétérans de la première génération (Population II pauvre en contenu métallique); on les trouve dans les amas globulaires, le noyau galactique et le halo. Un autre type d'étoiles variables, les *céphéides* sont de jeunes étoiles (Population I), riches en métaux occupant la périphérie de la

galaxie, c'est-à-dire les bras. Le Soleil est une jeune étoile de la deuxième génération.

La radioastronomie a rapidement confirmé l'existence du halo galactique. En effet, la couronne galactique est génératrice d'ondes radio-électriques. D'où proviennent ces ondes ?

On avait constaté avec l'avènement des accélérateurs de particules que lorsque des électrons étaient accélérés dans un synchrotron, le jet d'électrons atteignant de hautes énergies, émettait une lueur bleue. On démontra que cette perte d'énergie sous forme d'émission de lumière n'était qu'une conséquence de l'accélération des électrons dans un champ magnétique. Plusieurs chercheurs soviétiques, entre autres le célèbre astrophysicien I. S. Shklovsky, ont étudié à fond ce problème. Shklovsky prouva notamment que les ondes émanant du halo étaient sensiblement de même nature que celles émises par les électrons accélérés dans nos synchrotrons. En effet, les électrons dotés de vitesses relativistes (approchant de la vitesse de la lumière) soumis aux champs magnétiques de notre galaxie, émettaient des ondes de radio. Quoique les champs y fussent très faibles, de l'ordre de 10^{-5} gauss, les particules, grâce à leur énergie de plusieurs milliards d'électron-volts, émettaient dans le domaine radioélectrique.

De plus, on avait découvert auparavant que plusieurs galaxies possédaient un halo semblable au nôtre. D'ailleurs l'existence de ce halo fut tout d'abord postulée par Shklovsky pour la grande galaxie d'Andromède, M 31. Ce n'est que plus tard que J. E. Baldwin fut conduit dans ses recherches à admettre un halo semblable pour notre galaxie. Cette immense enveloppe constituerait une sorte de super-atmosphère galactique.

Les « supernovae », bombes thermonucléaires célestes

D'où proviennent ces électrons accélérés à la vitesse de la lumière ? Ce sont les « *supernovae* » qui alimenteraient le halo d'électrons relativistes. Les *supernovae* constituent l'un des phénomènes les plus catas-

trophiques de tout l'univers, dépassé en grandeur par les noyaux de galaxie en explosion et les quasars. Une *supernova* est ni plus ni moins une étoile qui explose littéralement et qui lance dans l'espace la majeure partie de sa masse à des vitesses vertigineuses (environ 2 500 milles / sec). Cette explosion survient à la suite d'un déséquilibre interne au moment où le cœur de l'étoile porté par la fusion thermonucléaire à des températures de l'ordre de 5 milliards de degrés produit plus de chaleur que les couches extérieures ne peuvent en irradier. La gravitation ne peut plus contenir la pression de radiation dont la puissance monte en flèche et c'est alors la catastrophe. Cette explosion est équivalente à l'explosion simultanée de 1 000 000 000 000 000 000 000 ou de 1 million de milliards de milliards (10^{24}) de bombes « H » moyennes.

Jusqu'ici on croyait qu'une *supernova* apparaissait dans une galaxie à tous les 300 ans en moyenne. Or le Dr Shklovsky affirme que ce chiffre pourrait être porté à 30 - 60 ans ! Étonnant et un peu inquiétant; car imaginez qu'un jour le Soleil décide à son tour de se « suicider » ! Évidemment on ne pourrait pas assister à ce spectacle foudroyant, la Terre étant balayée et vaporisée comme une bulle de savon par cette explosion. D'ailleurs ne nous énervons pas car notre étoile est de tempérament plutôt flegmatique et les astrophysiciens ne lui prévoient pas de crises avant plusieurs dizaines de milliards d'années. En tout cas, si les *supernovae* se produisent à un tel rythme, elles constitueraient une source assez abondante pour ravitailler en grande partie le processus de radiation synchrotron. D'autre part, il apparaît de plus en plus probable que les parti-

Photo montrant la partie centrale de la grande spirale d'Andromède (M 31), très étudiée à cause de sa parenté avec la nôtre. Située à 2 200 000 années-lumière, cette galaxie est l'une des plus rapprochées. Les étoiles composant le noyau sont des étoiles rouges de la Population II. M 31 serait 4 fois plus volumineuse et massive que notre galaxie, ce qui en ferait une galaxie géante.



cules émises lors des explosions de noyaux galactiques constituent aussi une source importante du rayonnement cosmique et des radiations synchrotrons.

Poussières, gaz et nébuleuses

D'après des données récentes, la matière interstellaire, c'est-à-dire non condensée sous forme d'étoiles, s'élève à 6 — 8% de la masse totale de notre galaxie. Cette matière composée à près de 99% d'hydrogène et d'hélium, le reste étant constitué de carbone, d'azote, d'oxygène de calcium et autres, se concentre pour former les nébuleuses, espèce de nuages galactiques. La densité moyenne du milieu interstellaire serait de 6.3×10^{-24} gr/cm³. Si vous réussissiez à condenser la matière d'un volume des dimensions de la Terre, le tout à cette densité entrerait facilement dans une valise que vous pourriez aisément porter.

Dans plusieurs régions du ciel apparaissent de larges taches sombres; ce sont les nébuleuses sombres, sortes de nuages cosmiques géants masquant des dizaines de milliers d'étoiles derrière eux. Mais si, par chance, il se trouve dans cette région une ou plusieurs étoiles capables d'éclairer ce nuage, surgira alors un splendide voile réfléchissant la lumière des étoiles environnantes. Souvent, au cœur de ces nébuleuses, on trouve plusieurs jeunes étoiles géantes et très chaudes qui ionisent les gaz de la nébuleuse devenant alors elle-même émettrice de lumière. Dans ces nébuleuses, il règne un vide de loin le plus parfait que celui qu'on pourrait reproduire en laboratoire.

Tout ce système de poussières, de gaz et de nébuleuses est particulièrement concentré sous la forme d'un immense disque très plat, long d'environ 100 000 années-lumière et épais de seulement mille années-lumière environ. Pourquoi un tel aplatissement? Après la formation des étoiles, il y a plus de 10 milliards d'années, les gaz interstellaires non condensés se seraient contractés sous leur propre attraction gravitationnelle pour former ce disque central.

De plus, c'est dans les nébuleuses que la galaxie crée sa progéniture. A chaque jour, des étoiles naissent, d'autres meurent; elles naissent à partir de la concentration de la matière nébulaire. Les jeunes étoiles ne demeurent pas longtemps au berceuil, car les astrophysiciens observent que seules celles qui sont âgées de moins de 20 millions d'années vivent encore dans le manteau de gaz originel. Les autres ont tôt fait de partir vers l'aventure.

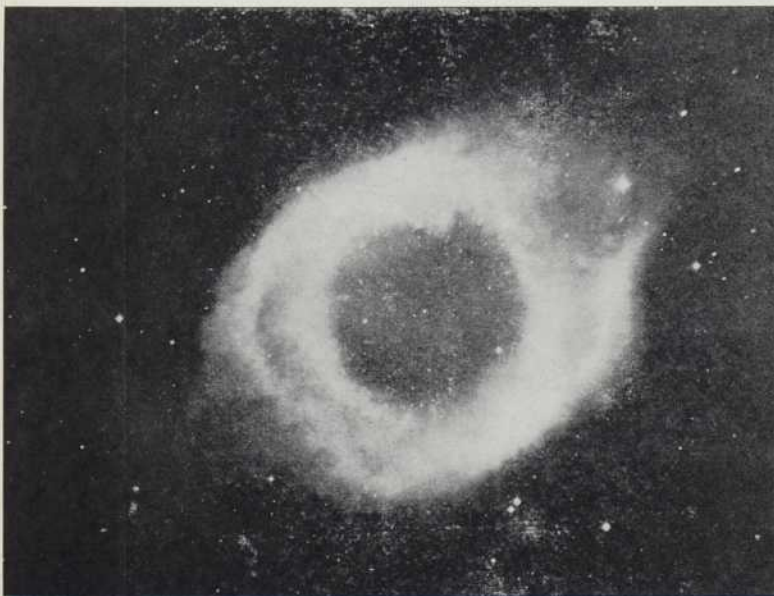
Cataclysme à notre portée

Depuis quelques années, la question du centre de notre galaxie a attiré de façon étonnante l'intérêt des astronomes. Déjà les radioastronomes de Green Bank (E.-U.), de Parkes (Australie), de Pulkovo (URSS) en étaient arrivés à la conclusion qu'un énorme anneau de gaz était violemment éjecté du noyau central, résultat probable d'une gigantesque explosion survenue il y a seulement 10 millions d'années. Cet anneau distant d'une dizaine de milliers d'années-lumière du centre galactique a la forme d'un bras géant entourant le noyau. Nous voici en face du problème: notre galaxie serait en explosion! Le noyau en déséquilibre souffrirait d'indigestion cosmique, obligé de restituer périodiquement des fleuves énormes de matière.

Les astronomes connaissaient la présence de ce phénomène chez plusieurs autres galaxies, M 82, Cygnus A, M 87 et plusieurs autres découvertes surtout par la radioastronomie, si bien qu'on ne considère plus

Une nébuleuse fluorescente, NGC 7293. Cette nébuleuse est appelée « planétaire » à cause de sa forme annulaire, forme probablement due au fait qu'elle est constituée des gaz éjectés par l'étoile centrale lors d'une explosion antérieure.

Cette galaxie, NGC 4594, située dans la Vierge, est vue de côté et présente l'aspect qu'aurait notre galaxie vue sous le même angle. La barre noire qui coupe le disque central constitue le plan galactique où se concentrent la majeure partie des étoiles, des nébuleuses, des gaz et des poussières.



ce phénomène comme tellement exclusif mais comme une phase nécessaire dans l'évolution d'une galaxie. Lors de ces éruptions, des masses phénoménales sont catapultées; pensez à des masses jaugant de 10 millions à 100 millions de fois celle du Soleil lancées à une vitesse de plusieurs milliers d'années-lumière. La cause du cataclysme au cœur même de notre demeure cosmique demeure mal définie. Les cosmologistes Geoffrey Burbidge et Fred Hoyle ont récemment affirmé que cette explosion pourrait être reliée au problème des quasars si ceux-ci sont relativement rapprochés de notre galaxie, au lieu d'être à des distances de plusieurs milliards d'années-lumière, comme on l'a supposé depuis 1963. On calculait avec affarement le gigantisme des explosions dont étaient victimes d'autres galaxies éloignées sans se douter le moins du monde que le même phénomène se déroulait à notre porte.

D'après les dernières données, on calcule que le centre de notre Voie lactée évacue environ 2×10^{27} tonnes de matière par année (l'équivalent de la masse du Soleil). Cela signifie que si le noyau central de notre galaxie continue de cracher à ce rythme, il se videra le ventre en moins de 30 millions d'années!

Ce n'est pas tout. A l'intérieur de ce gigantesque anneau, un mince disque de gaz d'hydrogène d'un diamètre de 3 000 années-lumière tourne à une allure vertigineuse; en plus, quelques millions de vieilles étoiles de la Population II baignent dans ce remous. Le gaz seul de ce disque a une masse équivalente à celle de 5 millions de fois celle du Soleil.

Ce disque bizarre présente plus d'un intérêt pour les astrophysiciens. En effet, le radioastronome australien, J. G. Bolton, vient d'y découvrir une surprenante abondance du radical OH (hydroxyle) qui émet sur la longueur d'onde de 18 cm. L'ion OH y est 1 000 fois plus abondant qu'ailleurs dans la galaxie. Toutefois, il ne faut pas se laisser effrayer par ce chiffre, car la proportion de OH par rapport à l'hydrogène demeure tout de même de 1 à 10 000. Mais pour les astronomes, cette proportion a vraiment quelque chose d'étonnant; il semblerait que tout l'oxygène de

ce disque soit lié sous forme de OH, amoncelé en petits nuages. Comment expliquer ce phénomène? Quel rapport met en jeu ce disque central et l'abondance d'hydroxyle avec le caractère explosif du noyau galactique? Voilà des questions qui attendent toujours une réponse.

Depuis quelques années, les astronomes hollandais, dont le célèbre Jan H. Oort, ont procédé à un relevé systématique des nuages d'hydrogène aux hautes latitudes galactiques (nous avons vu que ces derniers étaient surtout concentrés dans les bras de la Voie lactée, c'est-à-dire le plan galactique). Or plusieurs de ces nuages ont été détectés à de grandes distances du plan galactique. La direction de plusieurs est quelque peu étonnante; ils foncent vers le cœur de notre galaxie. Le Dr Oort a émis l'hypothèse que ces vertigineux nuages de gaz d'hydrogène soient d'origine extra-galactique! De là ce ravissement par l'extérieur qui servirait à alimenter le noyau central de la galaxie. Mais ces nuages constitueraient une masse équivalente à 10 000 soleils, ce qui demeure nettement insuffisant.

Dépendance universelle

Les distances entre les planètes les étoiles et les galaxies sont effarantes, même en comparaison des dimensions de ces diverses associations stellaires. Dans une galaxie, les étoiles sont terriblement éloignées les unes des autres, si bien qu'il est statistiquement possible que deux galaxies contenant chacune plus de 200 milliards d'étoiles entrent en collision, se pénètrent et ressortent sans qu'une seule de leurs étoiles soit entrée en collision avec une autre. Seule la matière interstellaire souffrirait du cataclysme. On ne peut donc parler de surpopulation galactique.

Un vide effarant! Et pourtant sans ces mondes à des milliers d'années-lumière, sans ces galaxies à des milliards d'années-lumière, nous n'existerions pas! Car nous dépendons très étroitement d'eux. Étonnant... C'est ce que Einstein, Ernst Mach, Dirac et plus récemment Fred Hoyle se sont efforcés de montrer: toutes les masses de l'univers dépendent les unes des autres. Devant l'ampleur

inouïe des distances cosmiques, nous sommes portés à imaginer un univers où seule notre galaxie existerait. Or c'est impossible, car notre galaxie n'existe qu'en fonction des milliers de milliards d'autres galaxies. La Voie lactée ne peut exister sans l'univers, comme l'être humain ne peut exister seul, tout nu, dans l'espace interplanétaire loin de la Terre.

Toutes les particules de l'univers dépendent les unes des autres. Ainsi un corps en rotation rapide s'aplatit pour conserver son équilibre avec toutes les autres masses de l'univers.

La prochaine fois que vous regarderez le ciel étoilé, rappelez-vous que de ces humbles points lumineux scintillant faiblement dépend votre existence et que s'il y en avait deux fois moins, vous ne seriez pas là; l'équilibre de la galaxie serait changé, le Soleil brillerait 10 fois plus, les planètes orbiteraient à une distance deux fois plus rapprochée qu'à l'heure actuelle.

Bibliographie

- BOK, B. J. and P. F. BOK. *The Milky Way*, Harvard University Press, Cambridge, Mass., 1957.
- CALLATAY, Vincent de. *Atlas du ciel*, Paris, de Visscher, 1963.
- GAUXIT, J. *La vie et la mort des étoiles*, Paris, P.U.F., 1963.
- HOYLE, Fred. *L'astronomie*, Paris, Ed. du Pont-Royal, 1963.
- HOYLE, Fred. *Galaxies, Noyaux et Quasars*, Paris, Buchet-Chastel, 1966.
- PAGE, Thorton. *Etoiles et galaxies*, Marabout Université, 1966, 224 pages.
- SCIENCE JOURNAL, *The New Universe*, octobre 1966; (tout ce numéro de *Science Journal* est consacré à l'astronomie; les plus grands spécialistes des problèmes astrophysiques traitent des sujets les plus controversés et nous donnent en même temps un aperçu des derniers apports de l'astronomie, de la physique et de la radioastronomie à notre conception de l'univers).
- SHAPLEY, Harlow. *Galaxies*, Harvard Univ. Press, Cambridge, Mass., 1957.
- SMITH, F. G. *Radio Astronomy*, Penguin Books, London, 1960.
- STRUVE, Otto & Zebergs VELTA. *Astronomy of the 20th Century*, Collier-McMillan Canada, Galt, Ontario, 1962.

Le Pinson familier

description et photographies par Maxime ST-AMOUR

Caractères généraux

Le Pinson familier est l'un de ces nombreux petits oiseaux bruns qui sont souvent injustement appelés « des moineaux » par plusieurs. Il en existe un Moineau (le Moineau domestique, *Passer domesticus*), mais il fait partie d'une petite famille dont il est le seul représentant au Canada. Pour sa part, le Pinson familier est membre de la famille des Passereaux (les *Fringillidae*), la plus grande famille d'oiseaux au monde, c'est-à-dire, la plus

abondante en nombre d'espèces. Parmi les 55 espèces de *Fringillidae* rencontrées au Canada, on compte des Pinsons, des Bruants, des Gros-becs, des Chardonnerets, des Juncos et quelques autres. Tous ces Passereaux canadiens se ressemblent par l'ensemble des caractères suivants :

- ils sont de petite taille (longueur maximum 8½");
- ont le bec conique, court et fort, à commissure recourbée vers le bas à la base;

- chaque aile compte 9 primaires (i.e. les grandes plumes (ou penne) insérées à la première partie de l'aile, depuis le poignet jusqu'à l'extrémité);
- la queue se compose de 12 rectrices (i.e. les grandes plumes de la queue);
- l'arrière de chaque pied porte un angle aigu.

Mais comment reconnaître le Pinson familier (*Spizella passerina*) parmi ses semblables? Appelé « *Chipping Sparrow* » dans la langue anglaise, le Pinson familier portait autrefois le nom de « Petit Pinson à couronne rousse ». Or, nous retrouvons au Québec deux autres Passereaux qui, eux aussi, portent une calotte rouge. Il s'agit du Pinson des marais (« *Swamp Sparrow* » — *Melospiza georgiana*) et du Pinson de montagne (« *Tree Sparrow* » — *Spizella arborea*). Ces deux derniers diffèrent toutefois du Pinson familier en ce qu'ils ne possèdent pas cette large bande blanche qui borde sa couronne rousse. Notons aussi que cette bande blanche du Pinson familier est margée au-dessous, d'une raie noire qui traverse l'oeil. (Fig. 1). Ces traits distinctifs sont faciles à remarquer chez les adultes, où mâles et femelles sont très semblables, voire même presque identiques. Par contre, il en est tout autre chez les jeunes, où la possibilité de les différencier des jeunes d'autres espèces est un atout réservé presque exclusivement aux experts.

Fig. 1. Le Pinson familier se distingue de ses semblables par la bande blanche qui borde sa couronne rousse et par la barre noire qui traverse l'oeil.



Distribution

Selon l'ouvrage le plus récent, l'aire de distribution actuelle du Pinson familier s'étendrait depuis le centre du Yukon, à l'est jusqu'à Terre-Neuve, et au sud jusqu'au Nicaragua et le nord de la Floride. A nos latitudes, l'espèce est migratrice. Toutefois, elle niche depuis le golfe du Mexique, au nord jusqu'à profondément à l'intérieur du Canada.

Habitat

Si vous êtes le moindre ornithophile, il est presque impossible que vous n'avez jamais vu ce petit oiseau, car on le rencontre partout. Il habite autant le voisinage de nos chalets d'été dans les forêts de conifères que celui des habitations de la banlieue ou des villages. Il lui arrive même de venir nicher dans les arbres des jardins des villes... seulement à quelques pieds de nos bâtiments. Non seulement s'établit-il tout près de nous, mais il nous arrive des régions plus chaudes dès la fin d'avril pour ne repartir que vers la fin de septembre. Comment se fait-il qu'il passe si souvent inaperçu? Probablement par suite de ses moeurs paisibles et modestes, où même son chant, une suite de gazouillement sans accent, n'attire pas l'attention.

Nidification

Il place son nid sur les arbres ou les arbustes dans les vergers, les jardins, dans les haies d'arbrisseaux ou dans les clairières des forêts de conifères. Tenant assez lâchement à la branche, ce nid est construit de radicelles, d'herbes sèches et de fibres nombreuses entrelacées avec de longs poils. Il est de l'avis des auteurs consultés (Taverner, Dionne, Mélançon et Pearson), que la présence de crin de cheval employé à tapisser le nid de ce Pinson est caractéristique, d'où l'explication d'un des noms populaires anglais de cet oiseau (« *Hair-Bird* »). Or, le volume



Fig. 2. Une becquée de sauterelles, criquets, chenilles ou autres insectes est apportée au nid à toutes les trois minutes et demie environ.

Fig. 3. La valeur économique du Pinson familier n'est pas à mettre en doute car « il est un plus grand insectivore qu'aucun autre oiseau de la même famille ». (Taverner)



de la National Geographic Society (1964) ne fait aucune mention de la présence de crin dans la construction de ce nid et ceci appuierait les observations de l'auteur sur le nid photographié, où la quantité de crin, si crin il y avait, était infime. Est-il possible que cette « tradition » chère à l'espèce ait commencé à être abandonnée... avec la disparition graduelle du cheval?

Dans ce nid léger, la femelle pond 3 ou 4 (rarement 5) oeufs d'un vert-bleuâtre, légèrement maculés de brun foncé. La ponte a lieu en mai ou en juin ou parfois même en juillet quand elle est retardée par une certaine mésaventure, telle que la destruction du premier nid.

On peut diviser les oiseaux en deux grands groupes : les oiseaux *nidifuges* et les oiseaux *nidicoles*. Les nidifuges sont ceux qui, à l'éclosion, sont déjà recouverts de duvet et qui peuvent nager, marcher, etc., presque aussitôt. Les autres, les oiseaux nidicoles, sont ceux qui naissent aveugles et sans duvet et qui demeurent au nid pour une période assez longue durant laquelle ils dépendent entièrement des parents. Les canards, les oies, les cygnes appartiennent au premier groupe, tandis que le deuxième comprend la majorité des oiseaux que nous connaissons. Les jeunes Pinsons sont donc nidicoles.

Nourriture

Lorsque ses petits sont nés, *Spizella passerina* devient un insectivore invétéré, car pour nourrir les oisillons, un grand nombre d'insectes doit être apporté au nid. Un nid contenant quatre oisillons de cette espèce fut observé (*Birds of America*) à différentes heures durant quatre jours. On nota 119 becquées durant les 7 heures d'observations, pour une moyenne de 17 becquées par heure ou 4¼ becquées par heure pour chaque oisillon. En autres termes, une becquée fut apportée



Fig. 4. Les pinsons sont des oiseaux « nidicoles », c'est-à-dire qu'ils naissent aveugles, sans duvet et demeurent assez longtemps au nid où ils dépendent entièrement des parents.

au nid à toutes les 3½ minutes environ, tâche que se partagent les deux parents.

En traitant de la nourriture du Pinson familier, Taverner précise que « pendant tout le mois de juin, les 93% de sa nourriture se composent d'insectes, dont une fraction minime, le 1% seulement, renferme des espèces utiles telles que les coléoptères carnassiers et les guêpes parasites. La moyenne de l'année est de 38% d'insectes, et pour les mois que le Pinson passe au Canada, la moyenne doit être beaucoup plus élevée ». Lorsqu'il ne se nourrit pas d'insectes, le Pinson familier est granivore, et les graines qu'il consomme sont celles de mauvaises herbes. Quelle chance, alors, d'avoir un si charmant voisin qui se rend utile aussi bien par sa grande consommation d'insectes que par son alimentation occasionnelle de graines de mauvaises herbes !

Ainsi bat la vie du Pinson familier, petit « oiseau brun », discret et travailleur, trop sou-

vent confondu avec ses semblables auxquels il ne revient pas autant de mérites et de louanges. Apprenons à le distinguer pour ainsi lui rendre ce qui lui est dû.

Bibliographie

- DIONNE, C.-E., 1906. *Les oiseaux de la province de Québec*. — Dussaut et Proulx, Québec. 414 pages.
- MELANÇON, Claude, 1964. *Charmants voisins*. Editions du Jour, Montréal. 255 pages.
- PEARSON, T. G. and others, 1936. *Birds of America*. Doubleday and Company, Inc., Garden city, New York. 1000 pages.
- PETERSON, R. Tory, 1964. *A Field Guide to the Birds*. Houghton Mifflin Co., Boston. 290 pages.
- SERVICE CANADIEN DE LA FAUNE, 1964. *Noms des oiseaux du Canada*. (Publication hors-série no 2). Imprimeur de la Reine, Ottawa. 24 pages.
- TAVERNER, P. A., 1922. *Les oiseaux de l'Est du Canada*. (2e édition). Imprimeur de sa Très Excellente Majesté le Roi, Ottawa. 308 pages.
- WETMORE, Alexander, 1964. *Song and Garden Birds of North America*. National Geographic Society, Washington, D.C. 400 pages.

A gauche, dans le dessin qui domine le titre : le sigma majuscule fait allusion au calcul statistique et la courbe en cloche représente la loi normale de probabilité.



Une solution d'un problème de probabilité

par Raoul DUCHESNE

Le hasard

Le hasard n'est pas, comme on l'a cru si longtemps, cette entité redoutable et capricieuse qui échappe à tout contrôle. Il obéit de façon plus ou moins étroite à la loi dite *de probabilité* que le mathématicien s'efforce de discerner et d'appliquer en tout genre de situation.

Aussi bizarre que cela puisse paraître, ce n'est qu'au dix-septième siècle, avec Pascal et Fermat, que les mathématiciens se sont attaqués à ce genre de problème. Il semble bien que la civilisation de la Grèce antique ait accepté sans réticence la loi inexorable du destin. Au Moyen Age, qui marque une ère historique assez peu orientée vers les sciences exactes, on n'y aurait vu qu'un jeu de divination occulte en marge du plan providentiel.

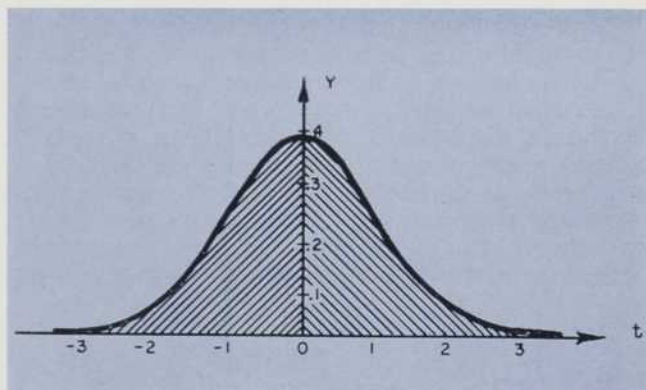
Loi empirique du hasard et notion de probabilité

On sait que c'est à la demande de son ami le Chevalier De Méré, joueur invétéré, que Blaise Pascal a été amené au calcul des probabilités, en supputant pour ce dernier ses chances de gagner. Encore de nos jours, les problèmes de probabilité portent de préférence sur la stratégie des jeux dits de hasard, parce que ce genre de situation se prête mieux que tout autre aux prévisions et mesures statistiques.

Soit, par exemple, le jeu classique de « pile ou face », qui consiste à lancer à tout hasard une pièce de monnaie en la faisant tourner sur elle-même par surcroît. Il n'est pas malin de prévoir qu'elle peut retomber aussi bien d'un

côté que de l'autre. Aussi utilisera-t-on couramment ce procédé pour un tirage au sort ou pour trancher à chance égale une situation ambiguë. En langage de probabilité on dira qu'il y a 50% de chance que ce soit le côté « pile » qui l'emporte contre 50% de chance pour l'autre côté.

Mais cette loi du 50-50, lancée comme cela sans plus de considération, le mathématicien ne l'admet pas d'emblée. Il se réserve un droit d'examen, un droit d'analyse sur la question. Ce n'est pas qu'il ait mauvais caractère, mais il se méfie de l'intuition, cette empoisonneuse du raisonnement. Le petit jeu de « pile ou face »,



Toute classification de caractères dans une population obéit plus ou moins étroitement à ce schéma (ci-haut) appelé « loi statistique » laquelle est elle-même basée sur la notion abstraite de probabilité.

il va le mettre à l'épreuve. Avec toute la patience du chercheur authentique, il va accumuler les expériences. Choissant le côté « pile » comme événement favorable, il va jouer, non pas un coup, non pas « les 400 coups », mais 100 000 coups, quitte à s'arrêter de temps en temps en cours d'expérience pour examiner les résultats. Voici la compilation des résultats obtenus dans un tableau où « n » représente le nombre d'essais, « k », le nombre de réussites et « k/n » la fréquence relative des réussites :

n	10	20	50	100	1 000	10 000	100 000
k	4	13	23	52	493	5 023	50 147
k/n	.4	.65	.46	.52	.493	.5 023	.50 147

La quantité qu'il faut surveiller de plus près dans ce tableau est la fréquence relative « k/n », c'est-à-dire le quotient du nombre de réussites sur le nombre d'essais. On remarquera que ce quotient prend une valeur de plus en plus stable à mesure que l'expérience progresse. On constate que cette valeur oscille autour d'une valeur centrale, qui est .5. Les oscillations autour de ce nombre pourront varier d'une expérience à l'autre, tant que le nombre d'essais demeure limité; mais dès que le nombre d'essais atteint l'ordre de 1 000 et plus, la situation se stabilise.

Ainsi le hasard est domestiqué en quelque sorte par la loi des grands nombres. Exprimé en termes de fréquence relative, il se range docilement vers une valeur limite, qu'il sera possible de préciser la plupart du temps par des méthodes statistiques ou autre genre de calcul. C'est cette valeur limite de la fréquence relative, qui permettra de définir la probabilité d'un événement aléatoire.

Mais, dira-t-on, cette expérience fastidieuse n'a rien changé à la prévision de Monsieur « Tout le Monde ». Tant mieux ! Le mathématicien, pour sa part, y trouve son contentement. Sa manie de rigueur et d'analyse a été satisfaite et il est maintenant en mesure de définir la probabilité d'un événement. Il l'exprime comme en étant le nombre fractionnaire vers lequel tend la fréquence relative de cet événement lorsque le nombre d'essais ou d'expériences est porté à l'infini.

Un problème particulier

Mais tout ceci n'est encore qu'une introduction à mon propos. Il s'agit bien d'un problème de probabilité, pas tellement subtil et bien connu des amateurs. Le référentiel de ce problème est la distribution des différentes sommes que l'on peut obtenir en lançant simultanément

deux dés à jouer. On représente habituellement ces sommes au moyen d'un carré latin :

1, 6	2, 6	3, 6	4, 6	5, 6	6, 6
1, 5	2, 5	3, 5	4, 5	5, 5	6, 5
1, 4	2, 4	3, 4	4, 4	5, 4	6, 4
1, 3	2, 3	3, 3	4, 3	5, 3	6, 3
1, 2	2, 2	3, 2	4, 2	5, 2	6, 2
1, 1	2, 1	3, 1	4, 1	5, 1	6, 1

La figure fait voir que ces sommes qui s'échelonnent de 2 à 12 n'ont pas toutes la même fréquence. La grande diagonale nous indique que c'est la somme 7 qui sera obtenue le plus souvent, soit à une fréquence relative de 6/36. La somme 5 sera obtenue à raison de 4/36, de même que la somme 9. Les sommes terminales 2 et 12 ne peuvent être obtenues que d'une seule façon chacune parmi les 36 possibilités. Leur probabilité ne sera donc que de 1/36.

Voici maintenant le problème : au lancement de ces deux dés à tout hasard, quelle est la probabilité d'obtenir la somme 5 de préférence à la somme 7 ?

Puisqu'il s'agit de comparer les probabilités respectives de deux événements, la technique reçue pour résoudre ce genre de problème est celle du partage proportionnel, qui servira d'ailleurs à établir la cote d'un pari éventuel si on voulait épicer le jeu. Si j'appelle « p » la probabilité d'obtenir l'événement favorable, la somme 5 dans le cas présent, et « q » la probabilité d'obtenir l'événement défavorable, soit la somme 7, la formule de partage proportionnel accordera à l'événement favorable la probabilité

relative $\frac{p}{p + q}$ et à l'événement défavorable

la probabilité relative $\frac{q}{p + q}$. En appliquant

cette formule à notre situation, j'obtiens que la probabilité d'obtenir la somme 5 en comparaison de la somme 7 sera :

$$\frac{4/36}{4/36 + 6/36} = 4/10 = .4$$

Face à cette solution de facilité, un peu trop « plaquée » pour son goût, un de mes élèves est demeuré réticent. Il est vrai que la démarche d'analyse est escamotée au cours du « processus ». Ayant eu l'occasion de travailler sur le sujet au moyen d'un de ces manuels d'exercices dont nos voisins américains ont le secret, il proposa la solution qui fait l'objet de cette communication.

Ici encore, comme pour le jeu de « pile ou face », il faut envisager l'éventualité de jouer un nombre infini de fois. Oh ! rassurez-vous ! Il ne sera pas nécessaire de jouer les 100 000 coups. Il suffira de procéder par un calcul de limite.

Faisons un peu d'analyse au départ. La probabilité d'obtenir la somme 5 du premier coup est de $4/36$. S'il faut jouer un deuxième coup, c'est que ni la somme 5 ni la somme 7 n'auront été obtenues lors de ce premier essai. Ce qui d'ailleurs correspond à la probabilité imposante de $26/36$. La probabilité de réussir au deuxième coup sera donc de $(26/36) \times (4/36)$, selon la loi de probabilité conditionnelle qui indique qu'un deuxième essai dépend du résultat obtenu au premier. Au troisième coup, si nécessaire, et toujours dans l'hypothèse que ni la somme 5 ni la somme 7 n'auront été obtenues au cours de l'essai précédent, la probabilité de réussir à obtenir la somme 5 sera

$$(26/36) \times (26/36) \times (4/36).$$

Et ainsi de suite, indéfiniment s'il le faut, suivant une loi de progression géométrique décroissante dont le premier terme est $4/36$ et la raison $26/36$. La probabilité d'obtenir la somme 5 de préférence à la somme 7 sera donc la somme à l'infini des termes de cette suite.

Ce genre de sommation s'effectue, comme on sait, par la formule

$$S = \frac{a}{1 - r}$$

A l'Expo 67: conférences sur des sujets scientifiques pour les étudiants

L'un des événements les plus intéressants qui auront lieu à l'Exposition de 1967 à Montréal est une série de conférences sur des sujets scientifiques pour jeunes étudiants, lesquelles seront présentées à l'Auditorium Dupont, sur les terrains de l'Expo, à 1.00 heure p.m., chaque samedi de l'exposition.

Les conférenciers seront des personnages éminents du Canada et des Etats-Unis dans les domaines de la science et de l'enseignement. Les sujets ainsi que les illustrations et les démonstrations sont conçus pour satisfaire l'intérêt des étudiants du cours secondaire qui

où « a » représente le premier terme de la suite et « r » la raison constante qui multiplie chaque terme du développement.

En appliquant cette formule aux termes de la suite :

$$4/36 + (4/36) \times (26/36) + (4/36) \times (26/36) \times (26/36) + \dots$$

j'obtiens bien $\frac{4/36}{1 - 26/36} = 4/10$

Je vous laisse juger de ce qu'il fallait répondre à l'étudiant en question. Bravo, jeune Archimède ! lui ai-je dit pour ma part. Voilà ce qui s'appelle vider la question !

— Archimède ?

— Oh ! il ne s'agit pas d'un sobriquet. C'est un compliment. C'est par cette méthode, dite méthode d'exhaustion, que le grand Archimède de Syracuse a établi la quadrature ou le calcul de l'aire du segment parabolique, quelque deux millénaires avant l'invention du calcul différentiel et intégral.

Bibliographie

EVES, H. *An Introduction to the History of Mathematics*, Rinehart.

Dans cet article, nous faisons allusion aux manuels de la « Schaum's Outline Serie », Schaum Publishing Company, New York.

se destinent à l'étude des sciences. On fournira une traduction simultanée des discours dans les deux langues officielles du pays.

L'accès aux conférences sera gratuit et ne comportera pas d'autres frais que ceux de l'entrée sur le terrain de l'Expo; toutefois, on devra présenter un billet spécial à l'entrée de la salle de conférence. On peut demander des formules pour obtenir des billets en écrivant (le plus tôt possible) à : *L'Institut de Chimie du Canada*, 151 Slater St., Ste. 906, Ottawa 4, Ontario.

La série de conférences est sous les auspices du Conseil national de Recherches, mais l'Institut de Chimie du Canada est chargé de prendre les dispositions nécessaires et est responsable de l'administration.

Dans l'actualité

La guenon française de l'espace

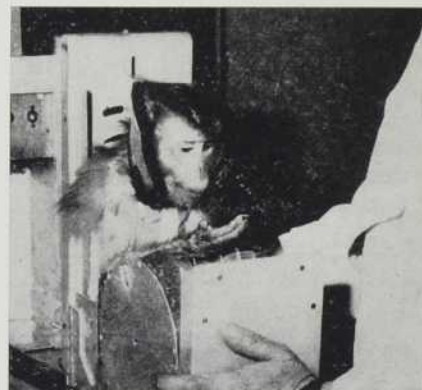
A la fin d'avril 1967, probablement, une fusée lancée d'Hammaguir emmènera dans l'espace la première cosmonaute française. Mais elle n'est française que d'adoption, puisque née en Indonésie, cette cosmonaute en barbeteuse est une guenon et elle ne pourra transmettre ses observations par radio.

Elle est amoureusement préparée pour cette expédition par le commandant Chatelier, son père adoptif. Depuis six ans, celui-ci s'est passionné à étudier les troubles divers subis par les Russes et les Américains envoyés dans l'espace. La non-pesanteur est à l'origine de ces malaises : fatigue rapide, manque de coordination des gestes, maladresse, refus d'exécuter les consignes, mauvaise humeur... Toutes difficultés pas tellement graves, mais surprenantes de la part d'officiers d'élite, supérieurement entraînés physiquement et mentalement et qui savent parfaitement que l'exécution des consignes dans les délais prescrits est capitale dans ce genre de raids spatiaux.



Alors, après Hector le rat et Félix le chat, le commandant Chatelier a préparé minutieusement une minuscule guenon de deux kilos, dans son laboratoire du CERMA (Centre d'Enseignement et de Recherches de médecine aéronautique), à Paris.

A Hammaguir, vers la fin d'avril, une des dernières expériences de la base spatiale française avant son déménagement sera le lancement de la petite guenon. Une fusée Vesta, fonçant à 6 000 km/h, l'emportera à 200 km d'altitude. Puis elle redescendra sur terre, toujours bardée d'instruments complexes, et le commandant Chatelier examinera sa patiente, avant d'étudier tous les renseignements techniques fournis par les appareils de contrôle. D'après les réactions de la guenon, les savants français espèrent bien percer le mystère du « mal des cosmonautes ».



La centrale nucléaire de Gentilly

Cette photographie montre une vue des travaux de construction de la nouvelle centrale électronucléaire à la fin de l'hiver 1967. Cette centrale, la première au Québec, doit être achevée en 1971. Elle est située à la Pointe-aux-Roches, sur la rive sud du Saint-Laurent, entre les villages de Gentilly et de Bécancour. La nouvelle centrale nucléai-

re est construite par l'Énergie Atomique du Canada, Limitée (EACL) et la Commission hydroélectrique du Québec (Hydro-Québec). Une description de cette centrale était publiée dans notre livraison de mars dernier, pages 125-128.



Les auteurs de ce numéro

Rédacteurs, photographes et dessinateurs :

- 145 Les ordinateurs électroniques, par Jean-A. Baudot, administrateur du Centre de calcul de l'Université de Montréal; photos : p. 145, *Computing Devices of Canada, Ltd.*; 146-149, Centrale de photographie, Université de Montréal.
- 150 Parasitisme, superparasitisme et hyperparasitisme dans la nature, par Madan Lal Sharma, D.Sc., professeur du Département de Biologie, Université de Sherbrooke; photos et dessins de l'auteur, 151-152.
- 153 Les prévisions météorologiques et la protection des forêts, par Jean-Guy Fréchette, Ing. F., M.F., chargé de recherches à la Direction des Eaux, ministère des Richesses naturelles du Québec; photos : p. 154, fournies par l'auteur; 155, Office du Film du Québec.
- 155 Un nouveau radioaltimètre, résumé d'un communiqué du Conseil national de recherches du Canada, Ottawa.
- 156 Voyage aux confins de notre galaxie, par Jean-René Roy, B.Péd., Montréal; photos : pp. 156-160, *Mount Wilson and Palomar Observatories*, p. 158 (bas), *Australian News and Information Bureau*.
- 162 Le pinson familier, par Maxime St-Amour (sous la direction du professeur M. L. Sharma), étudiant à l'Université de Sherbrooke; photos de l'auteur, pp. 162-164.
- 165 Une solution d'un problème de probabilité, par Raoul Duchesne, c.s.v., B.Sc., professeur au Collège de Joliette; dessins : p. 165, en haut, de Max. Boucher, c.s.v., en bas, Claude Forest, Joliette.
- 168 Dans l'actualité, La guenon française de l'espace, texte et photos de l'Agence Dalmas, Paris; photo de la Centrale nucléaire de Gentilly, gracieuseté de l'Energie Atomique du Canada Ltée, EAACL, Ottawa.

La 13e saison des Jeunes Explos

Les « Jeunes Explos » — ou Jeunes Explorateurs — organisent actuellement leur treizième saison d'été. Ils invitent les jeunes intéressés à l'étude de la nature à se rendre au Cap Jaseux, sur les rives du Saguenay, à l'une des trois quinzaines de leur programme de l'été 1967.

L'étude des oiseaux, des insectes, des plantes, de même que l'inventaire biologique d'un lac, l'étude des poissons et invertébrés marins du Saguenay, l'étude de la minéralogie-géologie s'inscrivent de nouveau parmi les principaux thèmes de la prochaine saison. Des professeurs d'expérience guident les jeunes explorateurs dans leurs excursions comme dans leurs analyses en laboratoire.

Si vous avez terminé votre 8e année en juin prochain et si ces études de sciences naturelles conviennent à vos intérêts, demandez immédiatement tous les renseignements à propos de cette école d'été. Toutes les inscriptions doivent être complétées pour la mi-mai. Ecrivez à cette adresse: *Les Jeunes Explos, case postale 391, Joliette, P. Q.*

Tous les étudiants

*intéressés à l'étude des sciences
connaissent-ils l'existence
de la revue LE JEUNE SCIENTIFIQUE?*

*Les professeurs de sciences,
les bibliothèques, les dirigeants des écoles
s'intéressent-ils à la diffusion du JEUNE SCIENTIFIQUE?*

*La série des huit brochures d'un volume annuel
présente un ensemble de 192 pages
traitant des sciences naturelles et exactes.*

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

*Participez personnellement à la vulgarisation des sciences
en multipliant les abonnés à votre revue.*