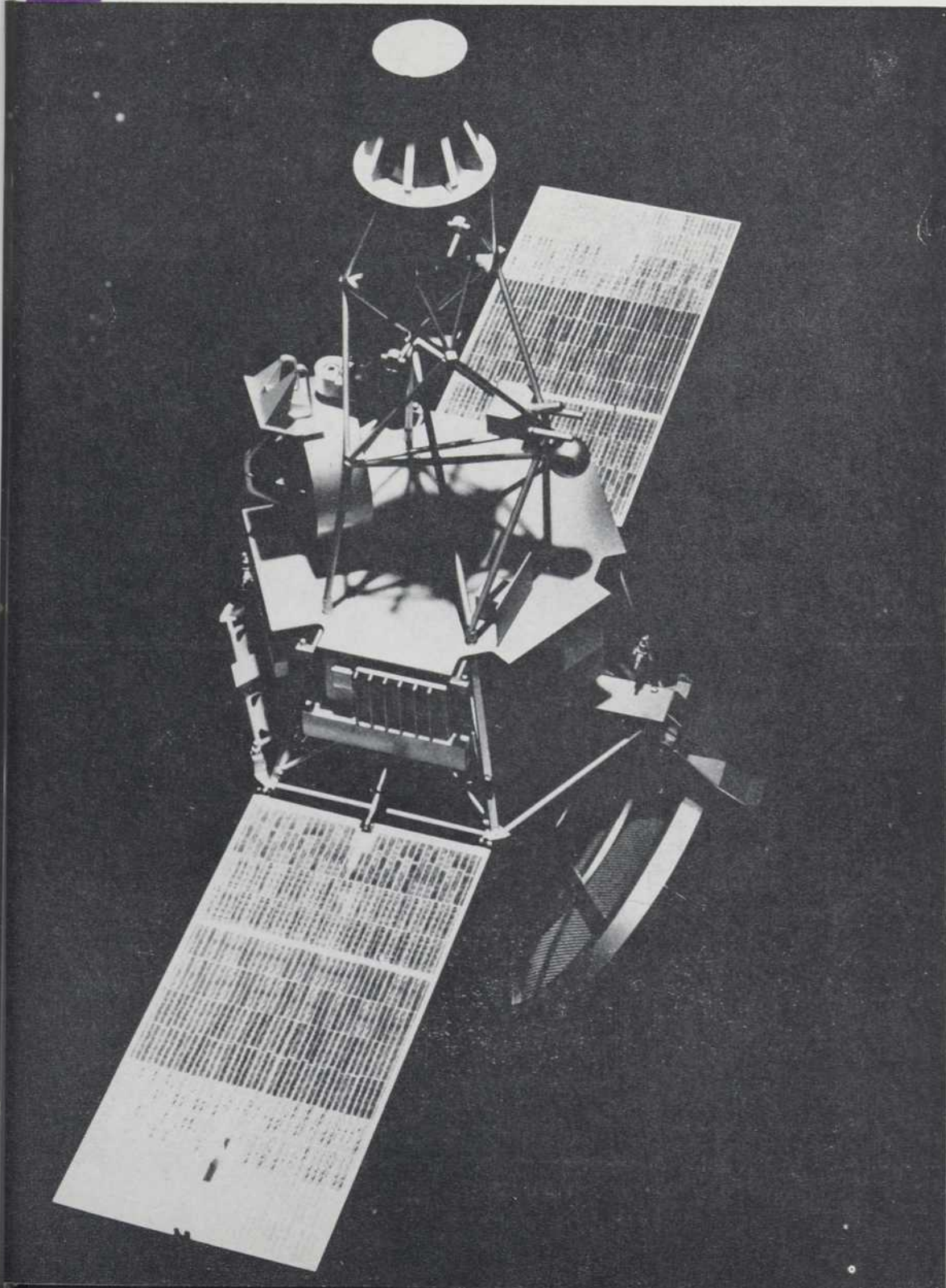


le jeune scientifique



VOLUME 1
NUMÉRO 6
AVRIL 1963

LE JEUNE SCIENTIFIQUE

Revue de vulgarisation scientifique pour les jeunes publiée par l'Association canadienne-française pour l'Avancement des Sciences (ACFAS). Elle remplace «Le Jeune Naturaliste» publié à Joliette de septembre 1950 à juin 1962.

Le Jeune Scientifique paraît huit fois par année, d'octobre à mai.
Le premier volume commence en novembre pour se terminer en juin.

CONSEIL

président	Claude Geoffrion président de l'Acfas
administrateur	Jean-Marie Beauregard directeur général de l'Acfas
directeur	Léo Brassard
conseillers	Réal Aubin Pierre Benoît Jean Clavel Pierre Couillard Pierre Dagenais Yves Desmarais Odilon Gagnon Lucien Piché Roland Prévost
secrétaire	Roland Gosselin

COMITÉ DE RÉDACTION

	Réal Aubin Jean R. Beaudry Max Boucher Samuel Brisson Raymond Cayouette Richard Cayouette Louis-Philippe Coiteux Pierre Couillard Aimé-Onil Dépôt Gérard Drainville Claude Frémont Wilfrid Gaboriault Olivier Garon Hector Gravel Maurice L'Abbé Serge Lapointe Aurèle La Rocque Paul Lorrain Paul-H. Nadeau Maurice Panisset Adelphe-David Poitras Yvon Préfontaine Roland Prévost Adrien Robert Louis Sainte-Marie Roger H. Martel
secrétaire	

Volume I, no 6

avril 1963

- 121 Une merveille technique, le Mariner II
- 124 Les carburants de fusée : 1ère partie, la nature de l'énergie chimique
- 128 Qu'est-ce que la prospection ?
- 132 A la pêche aux étoiles...
- 136 Comment se forme une grotte : 2e article, où chercher des grottes dans le Québec ?
- 143 Actualité scientifique

Photo-couverture : le satellite artificiel, Mariner II, dernier grand succès de la science et de la technique américaines. Un article de ce présent numéro décrit ce merveilleux engin au service de l'exploration de Vénus et de l'espace environnant.

abonnements

Abonnement individuel, un an : \$2.50. Abonnement de groupe-étudiants, soit 15 abonnements et plus à une même adresse : \$1.60 chacun. Vente au numéro : individuel, 35 cents; groupe-étudiants, 25 cents. Abonnement à l'étranger : 3 dollars canadiens.

adresses

LE JEUNE SCIENTIFIQUE, c.p. 391, Joliette, Qué., Canada. (Collège de Joliette).
Secrétariat général de l'Acfas, c.p. 6128, Montréal 3, Canada. Tél. : 733-9951, poste 330.

notes

Tout écrit publié dans la revue n'engage que la responsabilité du signataire.

Tous droits de reproduction et de traduction réservés par l'Acfas © Canada et Etats-Unis, 1962.

Le Ministère des Postes à Ottawa a autorisé l'affranchissement en numéraire et l'envoi comme objet de deuxième classe de la présente publication.

Une merveille technique, le MARINER II

par Claude FRÉMONT

Le 14 décembre dernier un véhicule spatial de près d'un cinquième de tonne, le MARINER II passait à quelque 21,000 milles de la planète Vénus. (1) L'appareil, lancé du Cap Canaveral le 27 août par une fusée du type Atlas-Agena portait tout un ensemble d'équipement scientifique. De tels lancements ne sont déjà plus considérés comme des exploits scientifiques; on peut encore cependant, s'émerveiller de l'extraordinaire complexité et souplesse du MARINER II.

Au moment du lancement l'antenne parabolique ainsi que les deux panneaux recouverts de piles solaires étaient repliés sur l'appareil de façon à lui donner une forme vaguement conique. Quelques 44 minutes après le départ, un minuscule dispositif explosif ouvrit automatiquement ces deux panneaux, et seize minutes plus tard une manoeuvre assez complexe permit de retourner le véhicule pour l'orienter vers le soleil. Ceci a pu se faire grâce à un dispositif de stabilisation comprenant un détecteur de lumière solaire qui contrôlait des petits gicleurs de gaz comprimé. L'appareil en marche pouvait donc changer son orientation dans n'importe quelle direction, et en particulier dans la direction du soleil.

Pendant toute la durée du voyage de plus de 180 millions de milles, le véhicule est demeuré orienté vers le soleil, toute dérive étant compensée automatiquement par les jets d'azote comprimé. Les panneaux de piles solaires se trouvaient donc dans une position idéale pour recevoir l'énergie solaire et la transformer

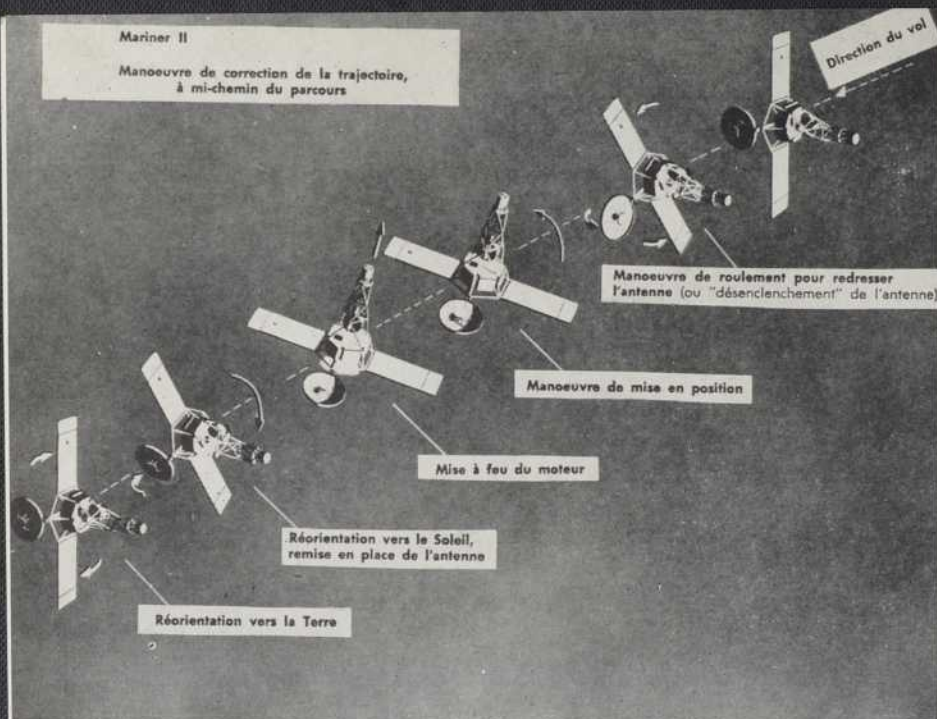
en quelque 200 watts d'énergie électrique nécessaire aux divers appareils scientifiques ainsi qu'aux radio-émetteurs. L'étape suivante ne s'est produite que sept jours après le départ. Il s'agissait d'orienter l'antenne parabolique vers la terre pour permettre les télécommunications. A ce moment le MARINER II toujours orienté vers le soleil, se mit à rouler jusqu'à ce que son antenne parabolique s'enligne dans la direction de la terre. La faible lumière provenant de notre planète était alors détectée par des cellules photo-sensibles qui contrôlèrent les jets produisant le mouvement de roulement. Dès lors le véhicule était stabilisé à la fois vers le soleil et vers la terre tout en se déplaçant dans l'espace vers son objectif VENUS. Les signaux-radio émis permettaient donc de déceler et de connaître avec précision sa position, de recevoir des informations provenant des instruments de mesure, et de lui envoyer des signaux de commande.

On se rendit assez rapidement compte que la trajectoire suivie n'était pas idéale et qu'il serait nécessaire de la modifier si on désirait que le MARINER II passe suffisamment près de la planète pour pouvoir y effectuer les observations désirées.

Le 4 septembre un signal de commande approprié fut donc envoyé pour l'orienter dans une direction appropriée, faire repartir un moteur pour augmenter sa vitesse de quelque 90 pieds par seconde, et recommencer par la suite, la manoeuvre initiale d'acquisition du soleil et de la terre pour rétablir les communications-radio et de stabiliser le véhicule.

Cette manoeuvre très délicate dura environ 4 heures et son succès fut tel que le 14 décembre l'appareil passait relativement près de la planète VENUS.

(1) Notons qu'à ce moment, à la mi-décembre, Vénus était encore à 36 millions de milles de notre planète!



A gauche, graphique montrant les étapes de la manoeuvre de correction de la trajectoire, à mi-chemin du parcours.

Les deux photos, à droite, montrent les principales parties du Mariner II.

Dimensions du satellite : 11 pieds et 11 pouces de hauteur; 16 pieds et 6 pouces d'envergure; poids de 446 livres.

Il ne faudrait pas croire que pendant tout ce temps les appareils scientifiques à bord du véhicule demeuraient inactifs. Au contraire, plus de 720,000 éléments d'informations étaient transmis chaque jour. Ces signaux permettaient de connaître le comportement de tous les appareils à bord du véhicule, ainsi que les résultats des diverses expériences en cours.

Une de ces expériences consistait dans la mesure du champ magnétique le long du parcours et dans le voisinage de la planète. Les résultats fournis par le détecteur ont montré que ce champ magnétique est très faible, à la fois dans l'espace interplanétaire, et près de la planète. Il semble que l'intensité de ce champ ne soit que de 5 à 10% de la valeur de l'intensité du champ magnétique terrestre. Par ailleurs, d'autres appareils ont permis de connaître des particules électriques émises par le soleil. Ces énergies furent mesurées au-delà de 40,000 fois pendant les 123 jours de l'expérience. Les observations ont montré que cette énergie était relativement faible mais que par contre, le nombre de particules était beaucoup plus important que prévu; il y aura lieu d'en tenir compte pour de futurs voyages interplanétaires.

Une autre expérience consistait à mesurer les particules chargées qui traversent l'espace interplanétaire et qui ne semblent pas provenir du soleil. Il fut aussi possible d'évaluer la densité et la direction de la poussière cosmique.

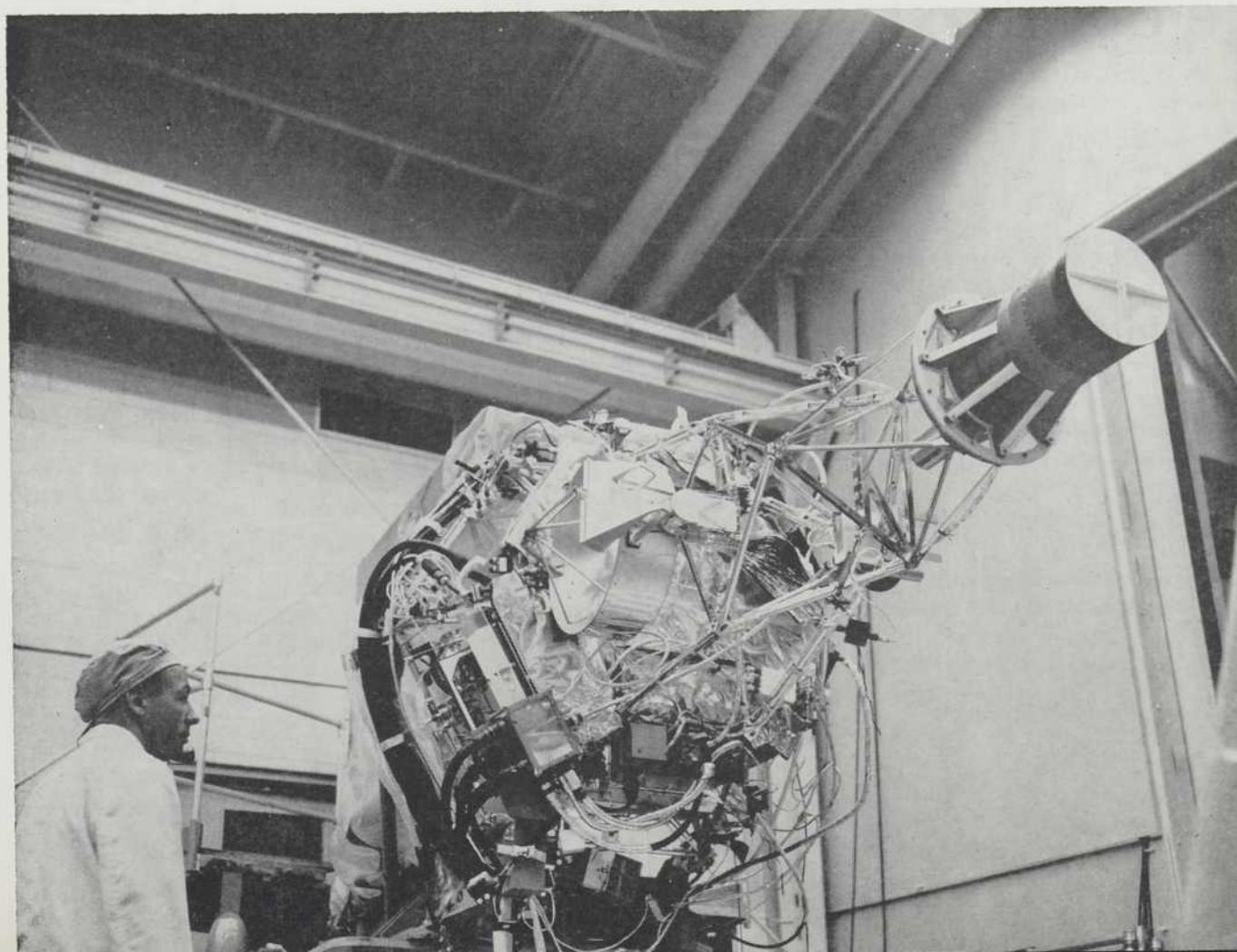
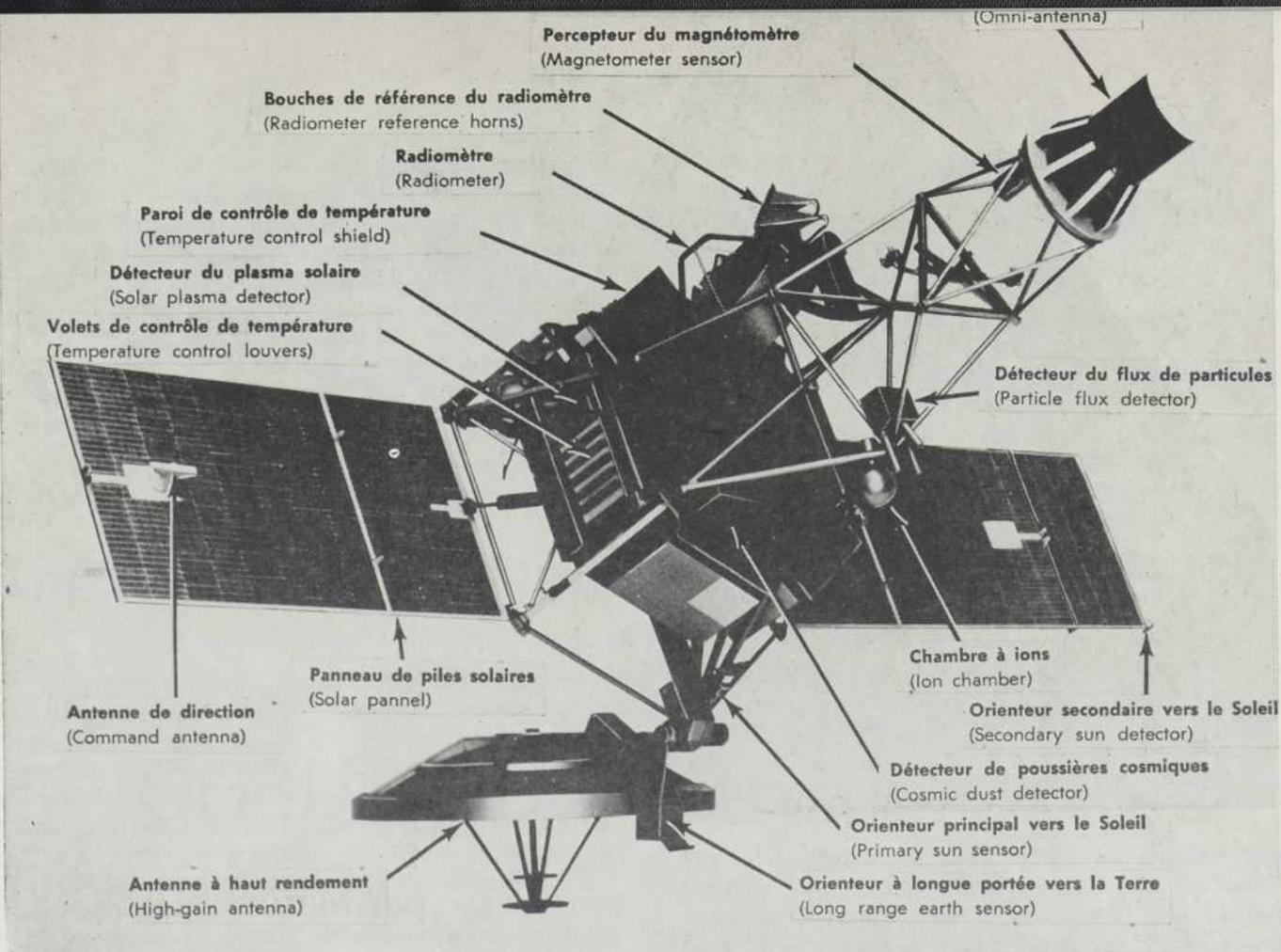
Lorsque le véhicule fut dans le voisinage de la planète VENUS, l'attraction augmenta sa vitesse et une mesure de cette vitesse permit de déterminer la masse de la planète avec une précision qui dépasse de beaucoup les mesures faites jusqu'ici. On sait maintenant

que la masse de VENUS vaut 0.81485 fois la masse de la terre.

Au moment où le véhicule spatial s'est suffisamment approché de la planète, un signal fut envoyé de la terre pour initier les mesures de deux nouvelles expériences. La première consistait en un balayage de la surface avec des ondes de radar de deux longueurs différentes, soit 13.5 mm et 19 mm. Ces ondes se réfléchissaient sur la terre et pouvaient être détectées. Or, la présence de vapeur d'eau a la propriété d'absorber l'onde de 13.5 mm et non la seconde. La mesure avait donc pour but de détecter l'existence de vapeur d'eau dans l'atmosphère de la planète. Par ailleurs, la rotation de l'astre modifie la fréquence de ces ondes réfléchies et cela permit d'évaluer la durée du jour vénusien qui est environ de 225 jours terrestres.

La seconde expérience consistait à mesurer la chaleur, ou les ondes infra-rouges, émises par la surface. Les mesures déjà faites à partir de la terre laissaient supposer une température de plusieurs centaines de degrés Fahrenheit. Le MARINER II a montré que cette température dépassait même la température de fusion du plomb, soit quelque 800 degrés.

Devant un succès aussi complet, l'Agence Américaine de l'Aéronautique et de l'Espace (NASA) a donc décidé qu'il ne serait pas nécessaire de lancer l'autre MARINER prévu pour VENUS, mais de le modifier et de le lancer vers Mars en 1964. Cette fois l'appareil y fera des mesures semblables mais en plus, cherchera à y détecter la présence de vie et nous enverra des images télévisées à partir de la surface de la planète, car le véhicule doit s'y poser.





Les carburants de fusée

par Marcel BOURGON

1ère partie: la nature de l'énergie chimique

L'étude de l'espace extra-terrestre occupe aujourd'hui nombre de scientifiques. Les revues spécialisées, les revues de vulgarisation, les journaux nous rapportent occasionnellement des résultats nouveaux obtenus par l'intermédiaire de satellites qui se déplacent dans l'espace. La construction et la mise en orbite de ces satellites, le perfectionnement des fusées porteuses ont demandé l'effort concerté d'une foule de techniciens et d'hommes de science : physiciens, chimistes, métallurgistes, etc, qui se sont attaqués aux multiples problèmes posés par l'attrait de ce nouveau champ d'investigation. Les difficultés à vaincre ont été nombreuses et la mise au point d'une source d'énergie capable de propulser une fusée à très grande vitesse dans l'espace n'a pas été la moindre de ces difficultés.

Il existe, en théorie du moins, maintes façons de communiquer de l'énergie cinétique ou énergie de mouvement à une fusée. Plusieurs techniques nouvelles en sont encore au stade d'études de laboratoire. Le mode de propulsion employé aujourd'hui repose sur un principe vieux comme le monde : *l'utilisation de l'énergie libérée au cours d'une transformation chimique*. C'est cette énergie chimique qui permet de chauffer les maisons, de lancer des réactés à grande vitesse au-dessus de nos villes, de maintenir la température du corps humain.

Qu'est-ce que l'énergie ?

La notion d'énergie est assez subtile. La difficulté qu'on peut avoir à définir ce concept provient du fait que l'énergie se manifeste à nous sous différentes formes dont quelques-unes ne sont pas facilement reconnaissables. En mécanique, on distingue deux types fondamentaux d'énergie : l'énergie cinétique ou énergie de mouvement qu'un système de corps possède en vertu des *vitesse*s relatives de ses différentes parties, et l'énergie potentielle, énergie de réserve ou « en puissance », qu'un système de corps possède en raison des *positions* relatives de ses différentes parties. Un ressort d'horloge tendu possède de l'énergie potentielle de même qu'une roche au sommet d'une pente. Cependant, l'énergie dissipée par le ressort d'une horloge qui marque le temps ou par une roche qui dévale une pente est de l'énergie cinétique.

On définit habituellement l'énergie comme étant la faculté que possède un système de corps de fournir du travail. Ainsi, un ressort tendu peut accomplir un travail en revenant à sa position initiale, une goutte d'essence peut fournir du travail en explosant. L'énergie et le travail sont essentiellement la même chose; la distinction qu'on fait entre les deux est pour des raisons de commodité. On appelle « travail » cette énergie qui se dissipe ou qui a été dissipée; on appelle « énergie » cette énergie qui peut être dissipée pour accomplir un travail utile. Une meilleure définition de l'énergie consiste donc à considérer celle-ci comme étant du travail accumulé.

Une loi de la nature veut que tout système laissé à lui-même prenne une position d'énergie minimum. L'eau d'une rivière coule vers le bas d'une pente parce que son énergie potentielle y est moindre. L'électron qui gravite autour d'un proton dans un atome d'hydrogène prend une position qui minimisera son énergie. Un système qui occupe ainsi un état d'énergie minimum ou état stable est dit dans un *état d'équilibre*.

La thermodynamique

L'énergie cinétique et l'énergie potentielle ont cette propriété de pouvoir se transformer d'une forme à l'autre. L'expérience nous montre, en plus, que cet inter-convertissement de l'énergie est un phénomène universel; on peut transformer de l'énergie mécanique en énergie chimique, en énergie thermique ou en énergie électrique; de la même façon, on peut convertir de l'énergie radiante en énergie électrique ou de l'énergie chimique en énergie mécanique.

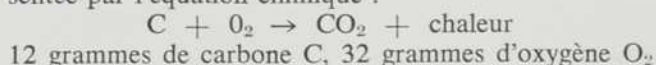
En dernière analyse, toute forme d'énergie se ramène aux deux types fondamentaux décrits précédemment; l'énergie chimique n'échappe pas à cette règle. Une substance chimique est, en fait, un assemblage de particules : molécules, ions, atomes, ces derniers étant, à leur tour, constitués de protons, neutrons, électrons, qui occupent une position l'une par rapport à l'autre et qui sont animées de divers mouvements de la nature desquels nous parlerons un peu plus loin.

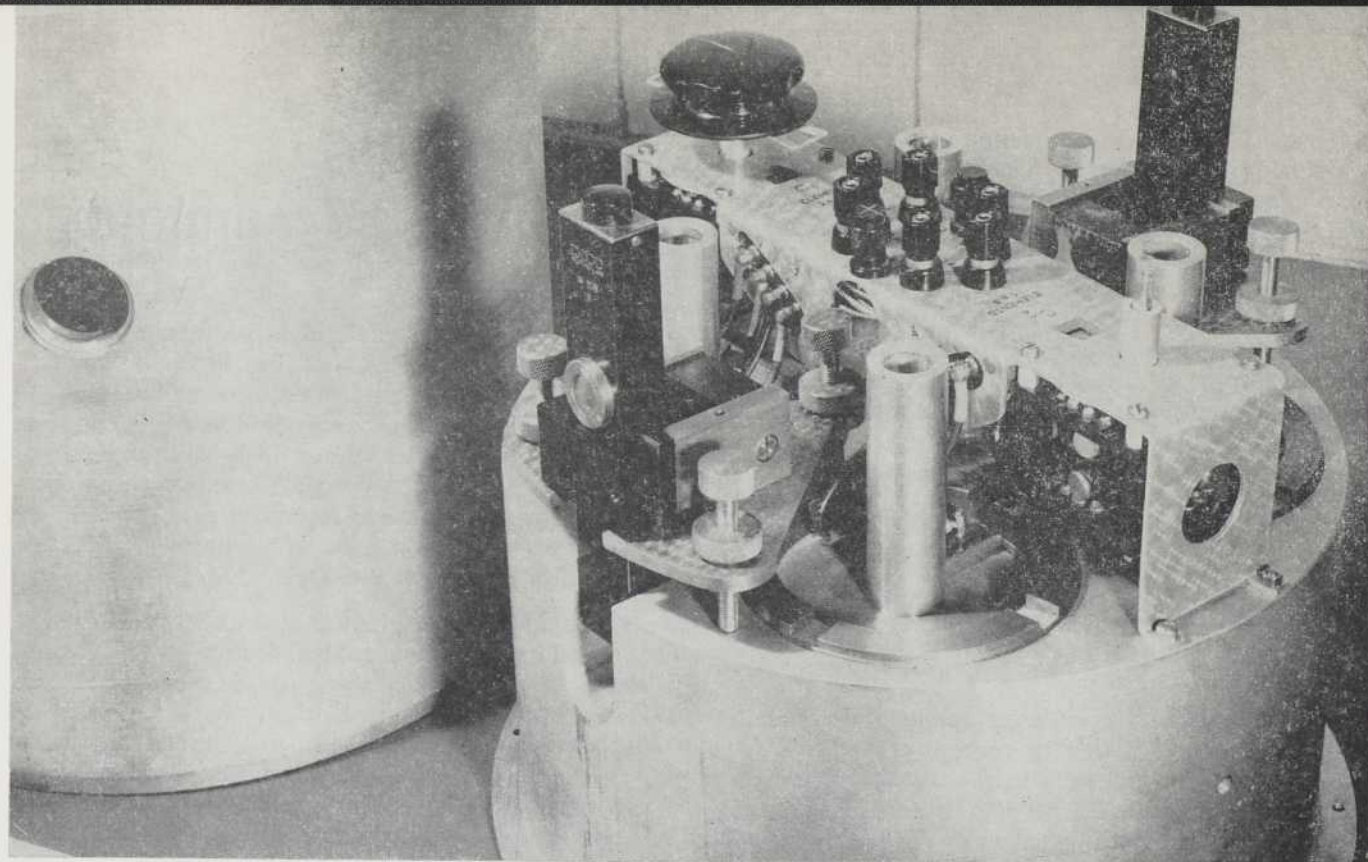
Il est possible cependant d'étudier les manifestations extérieures de l'énergie chimique en faisant abstraction complète de la structure des atomes ou de la configuration des molécules. Cette étude fait l'objet de la *thermodynamique*. Dans cette optique, on considère l'énergie chimique comme étant de l'énergie potentielle; une substance chimique considérée dans son entier ou « en bloc » ne se déplace pas dans l'espace et de ce fait ne possède aucune énergie cinétique.

La thermodynamique est une science axiomatique et par conséquent, déductive. Toute sa structure repose sur trois lois fondamentales qui sont le fruit de l'observation et de l'expérience humaine. La première de ces lois, la seule que nous examinerons dans cet exposé, traite de la *conservation de l'énergie*. Elle nous dit essentiellement que dans un système donné, l'énergie totale est constante; on peut transformer de l'énergie mais on ne peut ni la créer ni la détruire.

Par les seules méthodes de la thermodynamique, on ne peut arriver à la connaissance de l'énergie absolue d'une substance chimique. On peut cependant prévoir quelle sera la quantité d'énergie libérée ou absorbée au cours d'une réaction chimique. L'exemple qui suit illustrera ces idées.

La combustion du charbon, employée fréquemment il y a quelques années et occasionnellement de nos jours pour le chauffage des maisons, peut être représentée par l'équation chimique :

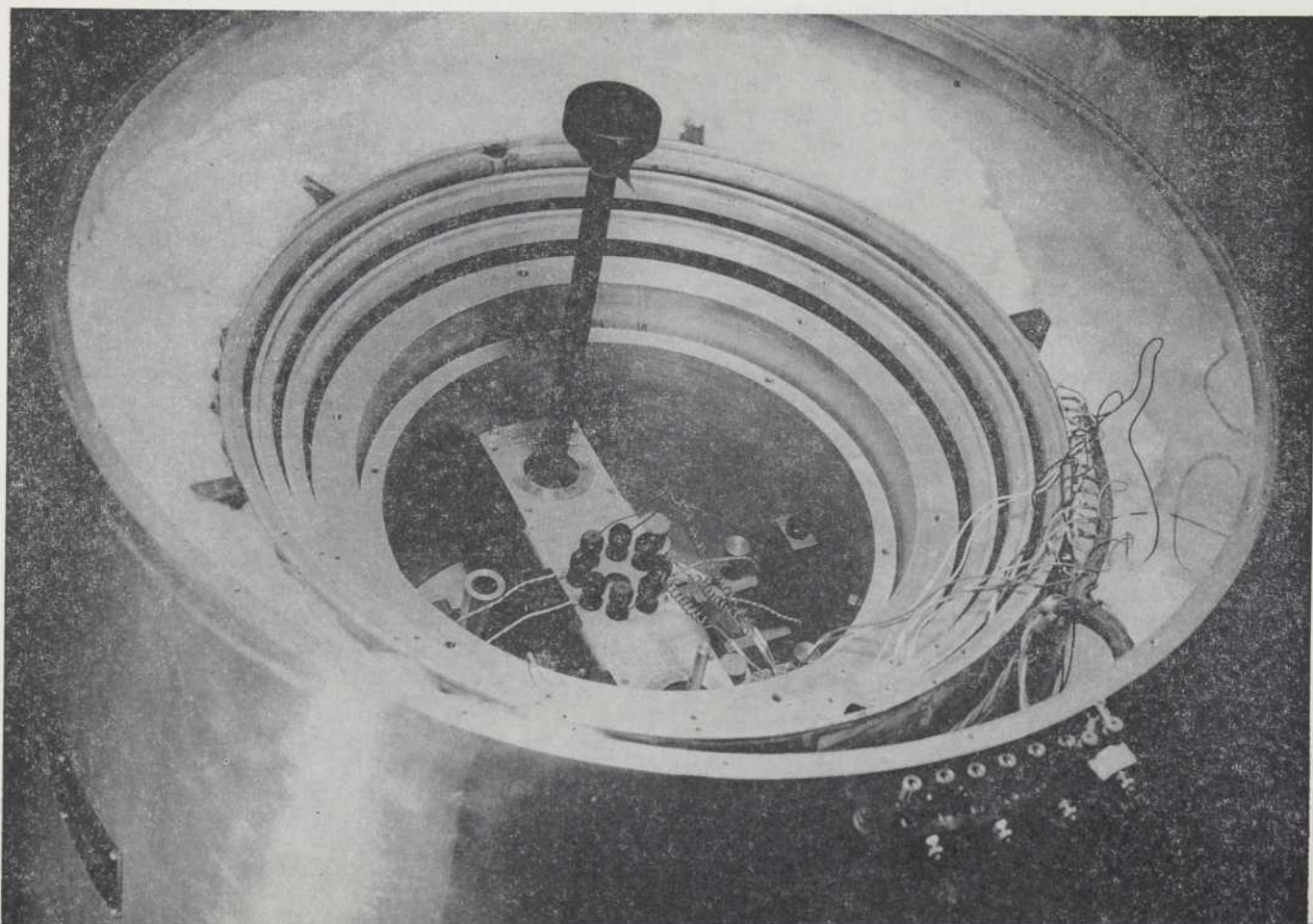




Deux photographies montrant le *microcalorimètre* employé au laboratoire de chimie-physique, Département de Chimie, Université de Montréal.

En haut : élément principal du microcalorimètre; en bas : vue intérieure du même appareil.

La sensibilité de ce microcalorimètre est de 0.001 calorie par heure.



et 4
tienne
(des
dans
vogad
les
mes
ment
la con

Dans
ment,
chale
quant
crite
que d
Cete
carbo
parce
envir
tion
tité d
pente
ture

La
une
comb
la su
intère
chale
réacti
que c
tion n
de la
l'oxyg
que
que d
dans
la

Les
sont n
rimètr
de pr
ou abs

Que
répon
métho
lude
Le 1970

et 44 grammes d'anhydride carbonique CO_2 contiennent le même nombre de particules constituantes (des atomes dans le cas du carbone, des molécules dans le cas de O_2 et CO_2) : ce nombre est celui d'Avogadro, 6.023×10^{23} . Représentons les énergies totales de 12 grammes de C, 32 grammes de O_2 et 44 grammes de CO_2 par les symboles E_1 , E_2 , E_3 respectivement; ces énergies ne sont pas mesurables. La loi de la conservation de l'énergie permet de poser cependant :

$$E_1 + E_2 = E_3 + \text{chaleur}$$

ou :

$$(E_1 + E_2) - E_3 = \text{chaleur}$$

Dans une réaction chimique, l'énergie est habituellement, mais non nécessairement, libérée sous forme de chaleur d'où l'expression *énergie thermochimique*. La quantité de chaleur dégagée dans la transformation décrite plus haut représente l'excédent d'énergie chimique du carbone et de l'oxygène sur la substance CO_2 . Cette libération d'énergie nous indique que l'anhydride carbonique est plus stable que le système $\text{C} + \text{O}_2$ parce que son énergie est moindre. Dans cette réaction, environ 94,000 calories sont dégagées par la combustion complète de 12 grammes de carbone; cette quantité de chaleur est suffisante pour porter environ une pinte d'eau de la température de la pièce à sa température d'ébullition.

La chaleur dégagée dans la réaction précédente est une *chaleur de formation* parce qu'elle résulte de la combinaison de substances élémentaires pour former la substance CO_2 . Dans le cas particulier qui nous intéresse, la chaleur dégagée prend aussi le nom de *chaleur de combustion* parce qu'elle est le résultat d'une réaction de combustion. Cette dernière est exothermique c'est-à-dire qu'elle dégage de la chaleur. La réaction inverse de la précédente c'est-à-dire la dissociation de la molécule CO_2 pour donner du carbone et de l'oxygène, absorbe de la chaleur : elle est endothermique. Ce résultat est général : une réaction exothermique dans un sens est nécessairement endothermique dans l'autre sens (Savez-vous pourquoi ? Quelle est la chaleur de dissociation de CO_2 ?).

Les chaleurs de formation des substances chimiques sont mesurées expérimentalement au moyen d'un calorimètre. La connaissance de celles-ci permet cependant de prévoir quelle sera la quantité de chaleur libérée ou absorbée lorsque ces substances réagiront entre elles.

L'énergie chimique

Quelle est la nature de l'énergie chimique ? Pour répondre à cette question, il nous faut employer une méthode d'approche différente de celle qui a été utilisée précédemment. La thermodynamique classique

traite de l'énergie chimique sous l'aspect des manifestations extérieures de celle-ci. Le progrès notable accompli au cours des dernières décades dans des disciplines comme la thermodynamique statistique et la mécanique quantique nous permet d'envisager l'énergie chimique sous l'aspect corpusculaire. Il est possible d'arriver à une meilleure compréhension de l'énergie chimique par un examen attentif des particules qui constituent les substances chimiques.

Considérons le gaz hydrogène. Celui-ci est formé de molécules diatomiques discrètes. Les deux atomes de chaque molécule sont « soudés » l'un à l'autre au moyen de deux électrons qui constituent ce que l'on est convenu d'appeler un *lien chimique*. Voyons quelles sont les sources d'énergie possibles dans une molécule d'hydrogène.

Une molécule d'hydrogène peut se déplacer d'un point à l'autre de l'espace et de ce fait possède de l'énergie de translation. De plus, la molécule peut tourner sur elle-même; cette rotation lui communique une énergie additionnelle. Les atomes de la molécule peuvent vibrer de part et d'autre de leurs positions d'équilibre d'où une énergie de vibration. L'intensité de ces divers mouvements augmente avec la température et une élévation importante de celle-ci provoquerait l'apparition d'une nouvelle source d'énergie dans la molécule : l'énergie due aux transitions électroniques que nous appellerons tout simplement énergie électronique. A très haute température en effet, les électrons du lien chimique sont promus ou « excités » à des énergies supérieures; le retour de ces électrons à leurs énergies initiales est accompagné d'une émission d'énergie sous forme de lumière. L'expression « chauffer au rouge » ou « chauffer à blanc » indique les températures où ces transitions électroniques se manifestent. On appelle énergie thermique celle qui résulte de tous ces mouvements que nous venons d'énumérer.

Il ne faudrait pas conclure que toutes ces différentes énergies que nous venons d'examiner se retrouvent dans une substance chimique. Aux températures ordinaires, l'énergie électronique est nulle. Dans une substance cristalline, l'énergie thermique se résume à de l'énergie de vibration, les énergies de rotation et de translation étant inexistantes. De la même façon, un gaz monoatomique comme l'hélium possède de l'énergie de translation seulement.

Doit-on conclure de cette analyse qu'une diminution radicale de la température annihilerait l'énergie d'une molécule ? Non. Si l'on abaisse la température de l'hydrogène au voisinage du zéro absolu (-273°C) on pourra éliminer, dans sa presque totalité, l'énergie thermique. Il subsiste cependant à cette température une énergie fondamentale qui elle, est indépendante de la température : *cette énergie est celle emmagasinée dans le lien chimique*.

En résumé, on peut donc poser que l'énergie totale d'une molécule est donnée par l'équation :

énergie totale = énergie du lien chimique + énergie thermique

De toutes ces énergies qu'elle est celle qui est la plus importante c'est-à-dire celle qui représente la plus grande fraction de l'énergie totale ? L'énergie du lien chimique sans aucun doute ! Aux températures ordinaires, l'énergie thermique représente à peine 5% de l'énergie totale. Pour conclure et afin d'établir le pont entre l'aspect corpusculaire et l'aspect thermodynamique de l'énergie chimique, insistons sur le fait que la chaleur dégagée ou absorbée au cours d'une réaction chimique représente essentiellement la différence d'énergie qui existe entre les liens chimiques des substances de départ et les liens chimiques des substances formées.

La conclusion finale que l'on peut apporter ici est que l'énergie chimique est, en essence, l'énergie emmagasinée dans le lien chimique. Quelle est la nature de cette énergie ? Question fondamentale. En dernière analyse, l'énergie d'un lien chimique provient toujours d'interactions coulombiennes c'est-à-dire de forces qui résultent de l'attraction entre des particules négatives (électrons) et des particules positives (protons compris dans le noyau des atomes). Je n'entrerai pas pour le moment dans une discussion du lien chimique; ceci nous mènerait trop loin. Je terminerai en espérant que ces quelques lignes vous auront permis de comprendre pourquoi les chimistes attachent autant d'importance aux forces qui retiennent les atomes entre eux. La chimie moderne ? C'est l'étude du lien chimique.

Qu'est-ce que la prospection ?

par Pierre MAUFFETTE

La prospection c'est la recherche de gisements minéraux exploitables avec profits. Il faut un profit en dollars après avoir défrayé le coût de l'exploitation du gisement. En définitive, tous les gisements exploitables sont des gisements de dollars. Dollars sous forme de cuivre, de fer, de nickel, de plomb, de zinc, etc., s'il s'agit de gisements exploitables pour les métaux; dollars sous forme de mica, d'amiante, de graphite, etc., s'il s'agit de gisements exploitables pour les minéraux industriels ou enfin dollars sous forme de charbon, de pétrole et de gaz naturel, s'il s'agit de combustibles.

Pourquoi la prospection au Canada ?

Le Canada est un des principaux pays miniers au monde. La valeur de sa production minérale en 1962 dépassait \$2,800,000,000. Celle de la province de Québec dépassait \$500,000,000. la même année. Contrairement à l'industrie agricole et à l'industrie forestière, la matière première de l'industrie minérale ne repousse pas. Une fois un gisement épuisé il faut en trouver un autre. Voilà la raison d'être de la prospection. Comme la production minérale doit non pas seulement se main-

tenir mais au contraire augmenter avec l'accroissement de la population et les développements économiques, la prospection est donc essentielle. Elle est à la base de l'industrie minérale.

Si les Grecs et les Romains ont atteint un si haut degré de civilisation et de prospérité, c'est parce qu'à cette époque ils contrôlaient les gisements connus de métaux tels que le cuivre, le plomb, l'or, etc. Une fois ceux-ci épuisés, ce fut la fin de leur hégémonie sur les autres peuples. L'Amérique du Nord est prospère et puissante de nos jours parce qu'elle est très riche en gisements de toutes sortes et c'est ce qui fait également la prospérité actuelle de la Russie où l'on a créé un ministère de la géologie, comme en Chine communiste d'ailleurs. Dans un très grand nombre d'universités, comme l'université de Moscou par exemple, la géologie est le principal département de l'université. Les Russes ayant réalisé que ce qui avait fait la prospérité des Etats-Unis c'était avant tout l'exploitation des richesses minérales, ils ont décidé d'explorer leur propre pays systématiquement espérant obtenir des résultats semblables, et avec succès d'ailleurs. Tant que l'Amérique et la Russie trouveront des gisements nouveaux, pour remplacer ceux qui sont épuisés, aussi longtemps ces pays resteront prospères et puissants.

Qui fait de la prospection ?

Toute personne peut faire de la prospection. Cependant plus celle-ci a de connaissances géologiques (connaissance des minéraux, des roches et des minerais; des structures géologiques; de la forme, des dimensions et de la teneur des gisements exploitables; etc.) plus elle a des chances de faire des découvertes. En principe le géologue est le champion prospecteur parce que la géologie est sa spécialité. En pratique, il y a toute la gamme depuis le prospecteur amateur d'occasion, jusqu'au prospecteur de métier de plein temps.

Difficultés de la recherche

Les gisements qui affleurent en surface sont de plus en plus rares. Ceux-ci sont évidemment les plus faciles à trouver et ont déjà été découverts par des méthodes très simples, le plus souvent basées sur l'examen des affleurements rocheux sur le terrain, ayant recours à des méthodes aussi primitives que le lavage au plat pour l'or par exemple; la lampe à rayons ultraviolets pour la fluorine et la scheelite (minerai de tungstène); la boussole ordinaire, le petit aimant en fer à cheval ou la boussole d'inclinaison pour les substances magnétiques; l'analyse chimique pour détecter la présence de certains métaux et la teneur des minerais; le traçage des blocs erratiques pour un grand nombre de minerais, etc. Généralement cependant les gisements n'affleurent pas en surface. Ils sont cachés dans la roche stérile ou recouverts de mort-terrain ou donnent très peu d'indications de leur importance réelle, en surface.

Autrefois, le prospecteur recherchait principalement l'or, le cuivre, l'argent, l'amiant, le mica, le graphite, etc. En somme, un nombre restreint de substances. De nos jours, le nombre des substances qui ont une valeur économique augmente sans cesse. Qui parlait autrefois de *pechblende* (minerai d'uranium), de *spodumène* (minerai de lithium), de *pyrochlore* (minerai de columbium), de *béryl* (minerai du métal qui porte le même nom), de *pollucite* (minerai de césium), de *brucite* (minerai de magnésium), etc. et même de *taconite* (minerai de fer) ?

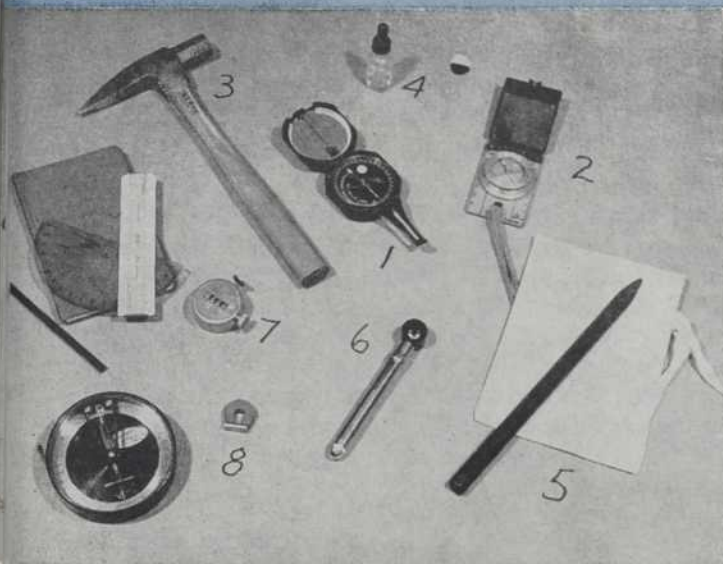
Le prospecteur d'autrefois, et le prospecteur d'aujourd'hui

Les principales qualités du prospecteur d'il y a 60 ans étaient de pouvoir survivre en forêt, d'être robuste, grand marcheur, dur travailleur au pic et à la pelle, quand il n'avait pas à passer des jours à forer des trous dans le roc, au fleuret et à la masse, afin de pouvoir briser un peu de roche pour mieux exposer le minerai. Il devait avoir le «coup d'oeil», c'est-à-dire, pouvoir reconnaître à vue les minerais des quelques substances recherchées alors. Il avait très peu de connaissances scientifiques, il cherchait surtout les gisements affleurant en surface. Les moyens de transport étaient lents et parfois difficiles.

Mais depuis on a découvert des méthodes nouvelles de prospection. On a surtout reconnu l'importance de la géologie et le rôle du géologue dans la préparation des cartes servant à la prospection, dans l'organisation, la surveillance et même l'exécution des travaux de pros-

Figure 1.

Quelques instruments du prospecteur : 1. boussole Brunton; 2. boussole avec liquide; 3. marteau de géologue; 4. acide pour carbonates et sulfures; 5. ciseau et sac pour échantillons; 6. loupe; 7. compteur de pas; 8. aimant; 9. bous-



sole d'inclinaison; 10. carnet de notes, échelle et rapporteur d'angles.

Figure 2.

Examen de photographies aériennes au stéréoscope montrant un stéréoscope de poche et un grand stéréoscope.

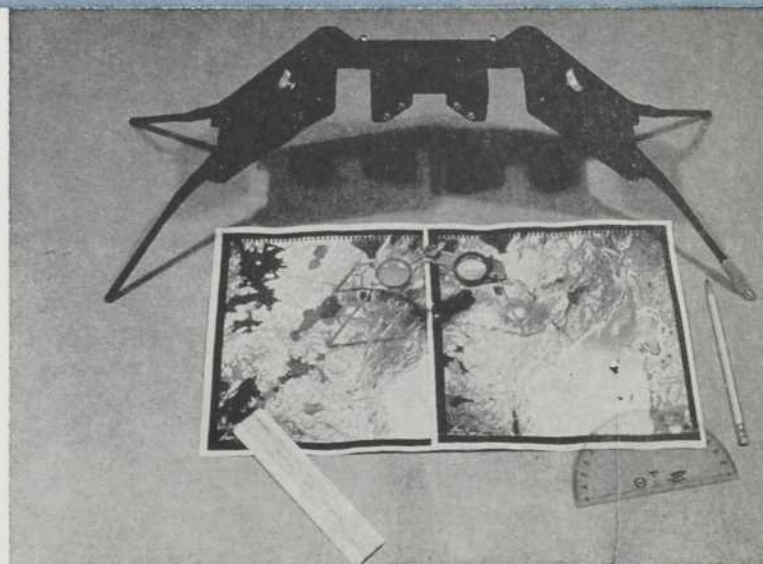




Figure 3. Une sondeuse au diamant.

Figure 4. Appareil spécial pour la prospection électromagnétique.



pection. On a inventé de nombreuses méthodes nouvelles de prospection telles que : 1) *La prospection géophysique*, basée sur a) le magnétisme naturel des minéraux, pour la magnétique, l'ilménite et la pyrrhotine ou tout gisement renfermant ces minéraux — b) la conductivité, la résistivité et l'électro-magnétisme, pour les gisements de sulfures — c) la gravimétrie pour les minerais lourds ou légers — d) la radioactivité (compteur Geiger et scintillomètre pour les substances radioactives, bérylomètre pour toute substance renfermant du béryl). 2) *La prospection géochimique*, pour déceler les auréoles de dispersion de métaux des gisements dans le roc, le mort-terrain, la végétation et l'eau. 3) *Les sondages au diamant* qui pénètrent si rapidement et profondément dans le roc de nos jours.

Avec l'avènement de l'avion, ce fut l'usage des photographies aériennes et des cartes topographiques exactes faites d'après ces photos, l'usage de l'avion et de l'hélicoptère eux-mêmes comme moyens de transport rapides et pour les relevés géophysiques aériens. Ajoutons l'usage du canot avec hors-bord et même des « skidoos ». Grâce à ces moyens modernes, la technique de la prospection évolua considérablement. Le prospecteur peut maintenant couvrir très rapidement d'immenses étendues.

De nos jours, s'il veut réellement avoir des chances de découvrir quelque chose, le prospecteur doit donc avoir des connaissances scientifiques assez étendues. Il doit connaître les minéraux, les roches, les minerais, les principes de géologie économique et structurale, les principales méthodes de prospection géophysique et géochimique et toutes les autres méthodes actuellement en usage, la loi des mines, etc. Il doit avoir de puissants moyens financiers s'il veut couvrir grand et vite et augmenter ainsi ses chances de faire une découverte de son vivant !

Dans la province de Québec, et ceci est unique en Amérique du Nord, les départements de génie géologique de Polytechnique et de l'Université Laval donnent tous les ans, depuis plus de quinze ans, des cours de prospection d'une durée de 5 semaines, qui apprennent aux prospecteurs leur métier, théoriquement du moins.

Incidemment, il n'existe pas d'appareil magique pour déceler la présence de toute substance dans le sous-sol. La radiesthésie est une fumisterie monumentale. Ni la baguette de coudrier, ni la pendule ne peuvent conduire à la découverte même de l'eau. Il n'y a donc pas de sourciers véritables ou s'il y en a qui s'intitulent ainsi, c'est-à-dire qui laissent croire aux gens qu'ils trouvent de l'eau grâce à la baguette ou au pendule, c'est de l'ignorance ou de la supercherie. Aucun gisement minéral a jamais été découvert par ces méthodes.

Comment découvre-t-on les gisements aujourd'hui ?

Les gisements dont la découverte est le fruit du hasard sont très peu nombreux. Dans le rapport sur la « Prospection au Canada » par A.H. Lang, il est indiqué que sur 77 gisements trouvés de 1949 à 1954, 31 ont été trouvés par des méthodes conventionnelles de prospection, 17 par forage de zones favorables indiquées par des relevés géologiques et 7 par forage d'anomalies géophysiques. Comme on le voit, plus de la moitié de ces gisements ont été trouvés par forage au diamant qui est une méthode indispensable de nos jours. C'est d'ailleurs la principale méthode employée dans les mines pour étendre les gisements dans ses trois dimensions.

De nos jours, la majeure partie de la prospection est faite par les départements d'exploration des grandes compagnies minières, qui, disposant de ressources financières considérables, explorent de vastes étendues par relevés aériens pour y déceler des anomalies magnétiques, électromagnétiques, radiométriques ou autres. Celles-ci sont ensuite étudiées systématiquement sur le terrain après piquetage. Ces mêmes compagnies sont à l'affût de nouvelles découvertes et prêtes à dépêcher sur les lieux des personnes compétentes à un moment d'avis. Comme le pays est immense, il y a quand même de la place pour tous et ceci n'empêche personne de faire de la prospection.

Avenir de la prospection

Il n'y a pas de métier plus passionnant que celui de prospecteur. Toujours en voyage, toujours en contact avec la belle nature et les splendeurs du règne minéral, toujours à l'affût de trésors et La Fontaine disait si bien : « Creusez, fouillez, bêchez, un trésor est caché dedans », avec la différence que La Fontaine parlait au figuré et que dans le cas du prospecteur il s'agit d'un trésor véritable. Le prospecteur qui trouve un gisement trouve réellement un trésor car, nous l'avons bien dit plus haut, tous les gisements sont des gisements de dollars, sous forme d'or, de cuivre, de zinc, etc. Le dollar devient ainsi la principale substance minérale : incolore, inodore, sans saveur, se reconnaît facilement au toucher ! Plus le profit à la tonne est intéressant, plus le financement de l'exploitation devient facile. Il est généralement plus difficile de trouver les dollars requis pour la prospection et l'exploration, quand ce n'est pas le prospecteur lui-même avec les connaissances requises.

Le pays étant si vaste et les besoins de l'homme augmentant sans cesse, il n'y a aucun doute qu'il se fera encore de la prospection pour longtemps au Canada. La Russie est le pays où il y a plus de prospecteurs *per capita*. Réveillons-nous donc de notre léthar-

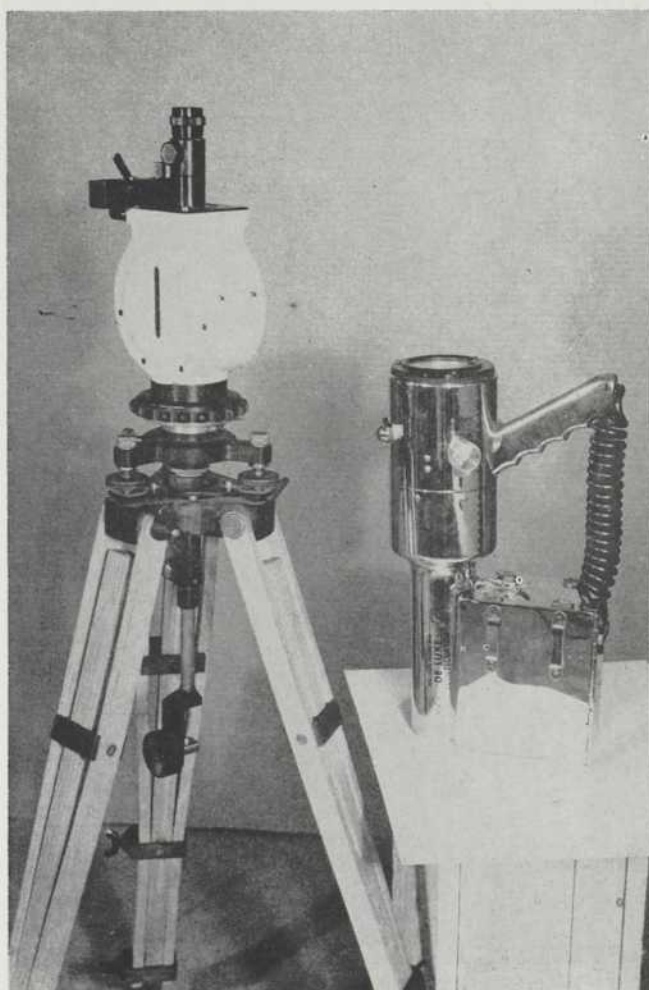


Figure 5. A gauche, un magnétomètre, type Askania; à droite, un scintillomètre.

gie. Ayons par patriotisme, attrait naturel et intérêt bien compris, l'ambition de devenir géologue, le « champion prospecteur ».

Volume recommandé :

LANG, A.H. *La prospection au Canada*, Ministère des Mines et Relevés techniques, Ottawa, 1961. (Réédition et version française de *Prospecting in Canada*, 1956).

En vente chez l'Imprimeur de la Reine, Ottawa, Ont., à \$2.00 l'exemplaire.

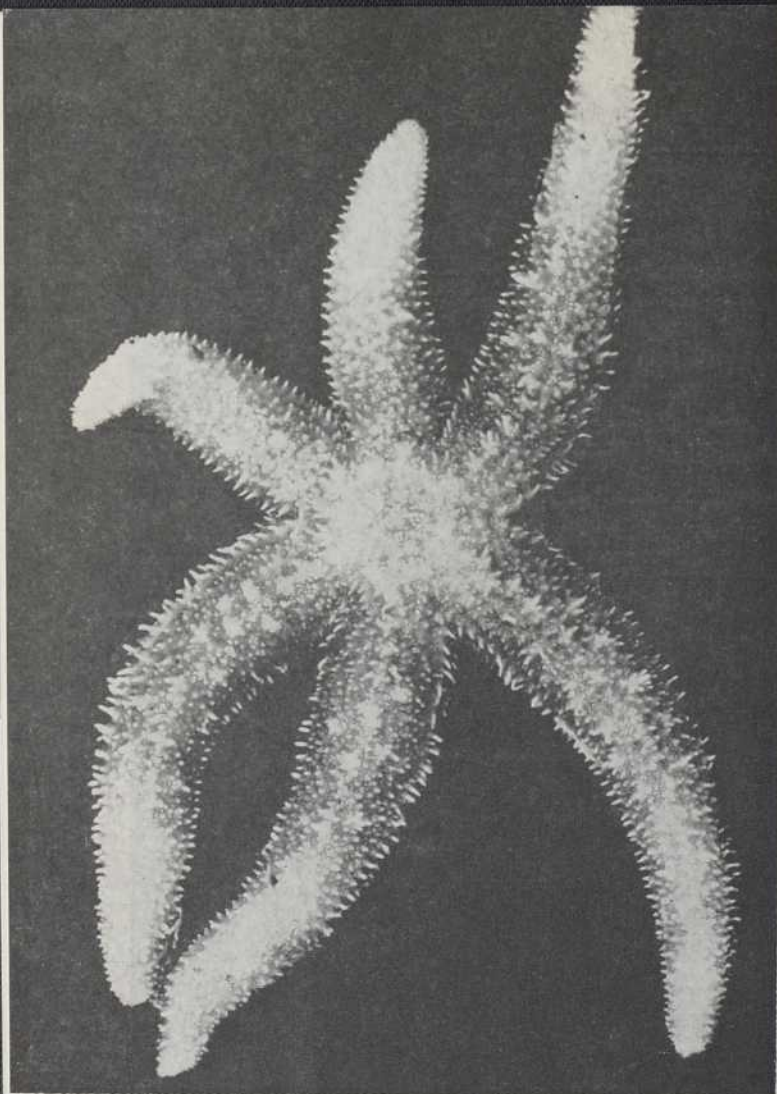


Fig. 1. L'Astérie polaire, *Leptasterias polaris*.

A la pêche aux étoiles...

par Gérard DRAINVILLE

Bleue comme le ciel, immense comme lui, la mer se plaît à imiter le firmament jusque dans ses étoiles. Simple imitation ou plutôt... espièglerie ! Les êtres de la nature, fréquemment, nous lancent de ces sortes de calembours que nous n'arrivons jamais à comprendre tout à fait. Sûrement, ils se moquent de nous beaucoup plus qu'ils ne se narguent entre eux.

Ironie du sort ou excès d'humour : les *étoiles du ciel* guideront même les marins, allant dans leurs courses sur l'océan, à la recherche d'*Etoiles de mer*.

A la pêche aux Etoiles

Ce matin-là, j'étais un de ces marins allant, plein d'enthousiasme, à la pêche aux Etoiles... de mer. Les longues vagues de la haute mer berçaient paisiblement la barque de notre pêcheur gaspésien. Sur la crête des grandes vagues, ondulaient obliquement de petites rides formées par une brise venant du rivage. Sous les feux du soleil, l'interférence de ces deux

trains d'ondes piquait la mer de millions de points d'or. Au loin, les Fous de Bassan et les Goélands, tels des flèches blanches, plongeaient, puis aussitôt remontaient achevant d'avaler un malheureux Capelan. Tout près de nous, les volées de Macreuses filaient en rasant l'eau.

Trente brasses de profondeur, crie de capitaine. L'assurance qu'il met dans son affirmation ne nous permet pas de douter. Ses 40 ans d'expérience comme

pêcheur en cet endroit de la baie des Chaleurs, l'autorise à être catégorique. Il connaît par coeur tous les recoins de cette région. Nous lançons le chalut et laissons défilier 90 brasses de câble : trois fois la profondeur de l'endroit à explorer; c'est la consigne pour faire un bon «chalutage». Très lentement, la barque tire le chalut qui gratte le fond rocheux de la mer. Les vibrations sur le câble indiquent bien que nous sommes sur un fond de roc très rude. Après dix minutes, un treuil en forme de champignon installé au milieu de la barque hale, au bout des 540 pieds de câble, le chalut avec sa précieuse récolte.

Il n'y a sûrement pas de plus longs moments au monde que les quelques minutes que dure la remontée du premier chalut d'un jeune pêcheur.

Parvenu à la surface de l'eau, le chalut est déversé dans la barque. Une parcelle du fond de la mer se trouve là devant moi : Oursins verts, Ophiures, Crabes, Bernard-l'Ermite, Gastéropodes, Bivalves et l'objet de cette pêche : des Etoiles de mer toutes rayonnantes de couleurs et de poésie. Etoiles rouges, étoiles bleues, étoiles d'or, étoiles pourpres, étoiles beiges; étoiles à 5 bras, à 6 bras, à 10 bras, à 11 bras, à 12 bras : vraie constellation de couleurs et de formes sortie du sein des flots.

Etrange animal

Le zoologiste qui, pour la première fois, se trouve devant cette étonnante variété d'Etoiles de mer se demande quelle peut bien être l'organisation de cet étrange animal. Rien de commun chez cet animal avec ce qu'on a l'habitude de voir. On y cherche en vain une tête, une queue, des membres disposés, comme chez la plupart des autres animaux, suivant une symétrie bilatérale.

Ici, tout est original. Les organes rayonnent autour d'un axe central. On dit que l'Etoile de mer adulte possède une *symétrie rayonnée*. L'Etoile de mer ou *Astérie* réalise la plupart du temps la forme d'étoile à cinq *branches* ou *bras*. (fig. 2). On en trouve également beaucoup qui possèdent un nombre différent de rayons (fig. 1 et 3). Les bras, de forme plus ou moins triangulaire, se raccordent par leur base et forment le *disque central*. L'extrémité de chaque bras porte une minuscule tache rouge sensorielle faisant fonction d'*oeil*.

Le corps de l'animal est recouvert de téguments incrustés de tubercules calcaires qui le rendent rugueux ou épineux, d'où le nom d'*Echinodermes* donné au groupe d'animaux auquel l'Etoile de mer appartient. Ce nom signifie *peau épineuse*. L'*Astérie* repose toujours sur sa *face ventrale* ou face inférieure présentant

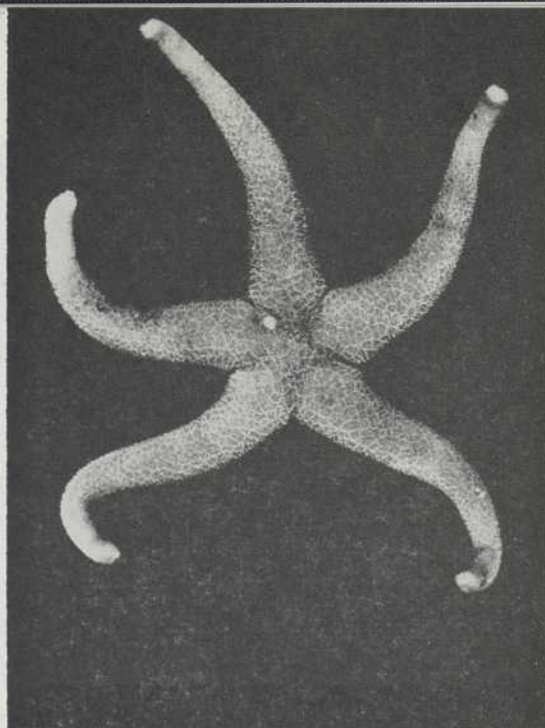
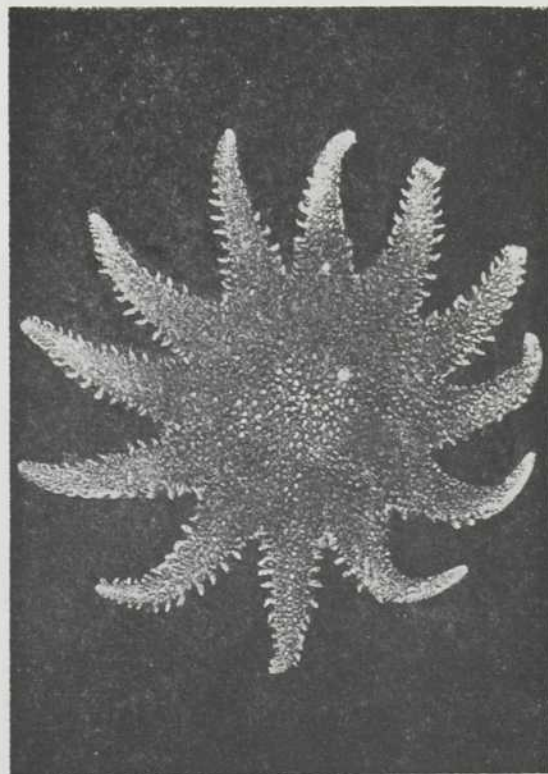


Fig. 2. La Petite étoile rouge sang, *Henrichia* sp.



Fig. 3. L'Astérie soleil, *Crossaster papposus*.



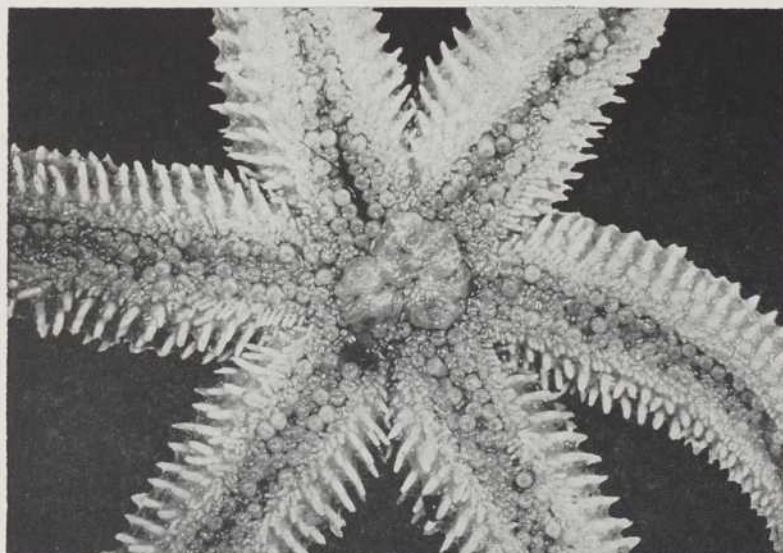


Fig. 4. Face ventrale de l'Astérie polaire. La bouche est au centre et les rangées de points charnus sont les *pieds ambulacraires* qui occupent les fentes ou *gouttières* des bras.

au centre une *bouche* d'où rayonnent cinq *gouttières* se rendant à l'extrémité des bras (fig. 4). Dans ces *gouttières* sont alignées plusieurs rangées de petits tentacules charnus, très mobiles, terminés en ventouses, les *pieds ambulacraires*. Ces pieds, presque toujours en mouvement, servent à la locomotion. L'animal les étend, les colle au roc, puis les rétracte pour avancer. Grâce à ce système de ventouses, l'Etoile de mer peut se déplacer sur les parois verticales des rochers ou même sous les voûtes des grottes sous-marines. Chacun des bras peut momentanément remplir la fonction de «tête» et diriger les déplacements de l'Etoile de mer.

Fig. 6. Vue dorsale d'une étoile de mer : le point blanc, vers le centre, se nomme la *plaque madréporique*.

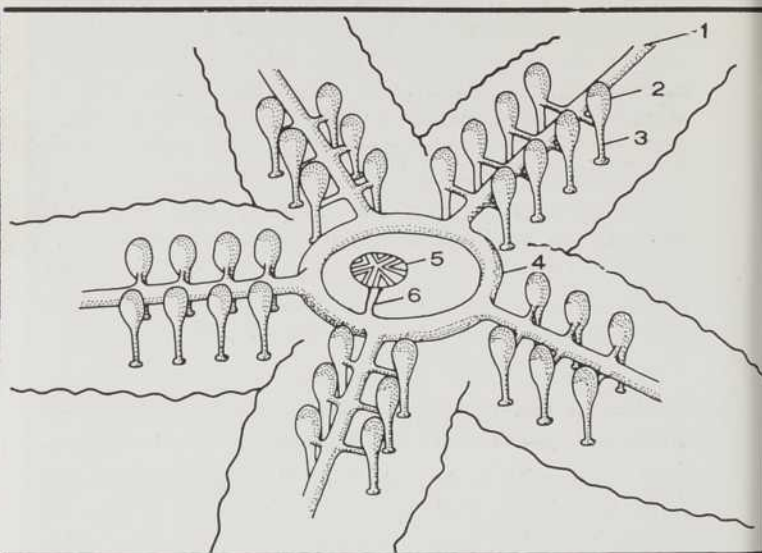
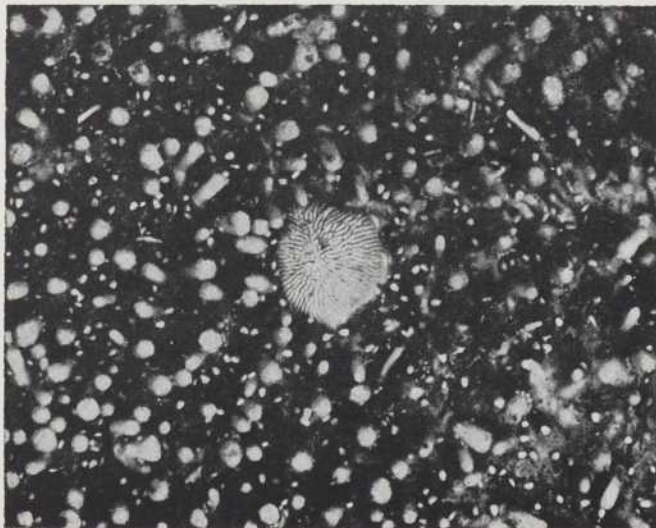


Fig. 5. Dessin montrant (vue dorsale) l'appareil aquifère de l'étoile de mer. 1- le canal radiaire; 2- une vésicule ambulacraire; 3- un pied ambulacraire; 4- l'anneau aquifère; 5- la plaque madréporique; 6- le canal de la plaque madréporique.

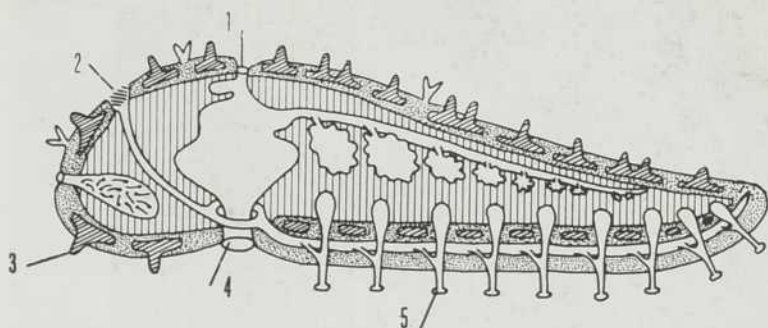
La succion qu'exercent ces pieds-ventouses provient d'un appareil très compliqué, exclusif aux Echinodermes, l'*appareil aquifère*, véritable système hydraulique d'une perfection et d'une forme extraordinaires (fig. 5). Cet appareil comprend : 1) un *anneau aquifère* dans le disque central; 2) un canal mettant cet anneau en communication avec l'extérieur par l'intermédiaire d'une plaque poreuse bien visible en surface, la *plaque madréporique* (fig.6); 3) des *canaux radiaires* allant, de l'anneau central vers l'extrémité de chaque bras, distribuer l'eau à plusieurs centaines de pieds ambulacraires. A chaque petit pied visible à l'extérieur correspond, à l'intérieur, une vésicule qui, en se gonflant d'eau, fait produire une succion sur la ventouse du pied correspondant. L'eau circule à travers tout le système grâce au courant créé par d'innombrables cils vibratiles tapissant la paroi interne des canaux.

Un banquet aux Huîtres

Les pieds-ventouses du système aquifère déploient leur force extraordinaire lorsque l'Etoile de mer prend son repas. Le calme et la sérénité avec lesquels l'Astérie se déplace sous les roches du rivage ou sur les fonds rocheux laisseraient supposer beaucoup de délicatesse et de douceur. Pourtant, l'Etoile de mer est certainement la terreur de toute une foule d'animaux marins, particulièrement les Mollusques bivalves. Alors que toute jeune, l'Etoile de mer est délicate et radieuse comme un flocon de neige, elle devient, une fois adulte, vorace comme un tigre.

Fig. 7. Coupe longitudinale d'un bras d'étoile de mer. 1- L'anus (non fonctionnel); 2- la plaque madréporique; 3- un piquant calcaire; 4- la bouche; 5- un pied ambulacraire.

(Fig. 6 et 7 : dessins d'après *Animals without backbones*, by R. Buchsbaum, Univ. of Chicago Press, 1950; pp. 301, 310.)



L'énerverment des Pétoncles (Coquilles Saint-Jacques) qui, par le battement de leurs deux valves dans l'eau réussissent à fuir rapidement, laisse un peu deviner la frayeur causée par les Etoiles de mer. Les repas de l'Astérie sont plus faciles dans les bancs d'Huîtres, de Moules ou de Palourdes. Doucement, l'Etoile de mer s'approche, colle une à une ses petites ventouses sur la coquille de façon à placer sa bouche face à l'ouverture des valves du Mollusque.

Silencieusement, chacun des petits pieds tire pour faire ouvrir le Bivalve. L'Huître tient bon d'abord, puis après un certain temps, elle sent l'asphyxie l'envahir et se décide à respirer. Elle ouvre un peu les valves. L'Etoile de mer ne perd pas cette chance. Les centaines de petites ventouses tirent de toutes leurs forces et accentuent l'ouverture. Par sa bouche placée tout près de l'entrebâillement des deux valves, l'Etoile éjecte son estomac et le glisse à l'intérieur de la coquille du Mollusque. Imprégnée de sucs digestifs, l'Huître est progressivement digérée dans sa propre coquille. A la fin du repas, l'Etoile retire son estomac avec les aliments, laissant dans la coquille inerte les déchets de la digestion. Élégant ou non, le moyen a certainement du succès.

Comme l'apprenti-sorcier

Les ravages causés par les Etoiles de mer dans les parcs d'Huîtres ont créé à ces gracieuses bestioles une fort mauvaise réputation et ont déchaîné contre elles de justes colères. Longtemps, les ostréiculteurs ont tenté de détruire les Etoiles de mer en les taillant en morceaux. Erreur incalculable : ils ne savaient pas que l'Etoile de mer possède le pouvoir de *régénération*. Les différentes pointes de l'Etoile non seulement ne mouraient pas toutes, mais, tels des apprentis-sorciers, régénéraient un disque central et d'autres bras constituant ainsi un nouvel animal. Au lieu d'un ennemi, on en avait maintenant quatre ou cinq dans le parc aux Huîtres.

Et ainsi l'Etoile de mer pourrait nous conduire d'étonnement en étonnement, de merveille en merveille... Mais, malgré tous les défauts dont les pêcheurs d'Huîtres accablent les Etoiles de mer, malgré leur voracité et leur peu de savoir-vivre durant les repas, malgré leur hypocrisie et leur trompeuse lenteur, j'irai encore sur le rivage soulever les roches et admirer les belles Astéries, j'irai encore en mer lancer mon chalut à la pêche aux Etoiles...

Les retombées radioactives

Avec la multiplication des explosions nucléaires qui font de nos jours la manchette des journaux, la retombée radioactive est devenue le sujet de conversation. — Que fait le Canada pour se protéger contre ces radiations ? Y a-t-il de réels dangers de radiations ?

Le Canada a été l'un des premiers pays à considérer cette question comme un problème qui touche à l'hygiène publique. C'est en 1949 que le ministère de la Santé a été chargé de conseiller la Commission de contrôle de l'énergie atomique au sujet de la répercussion sur la santé, de l'utilisation de l'énergie atomique et de ses sous-produits.

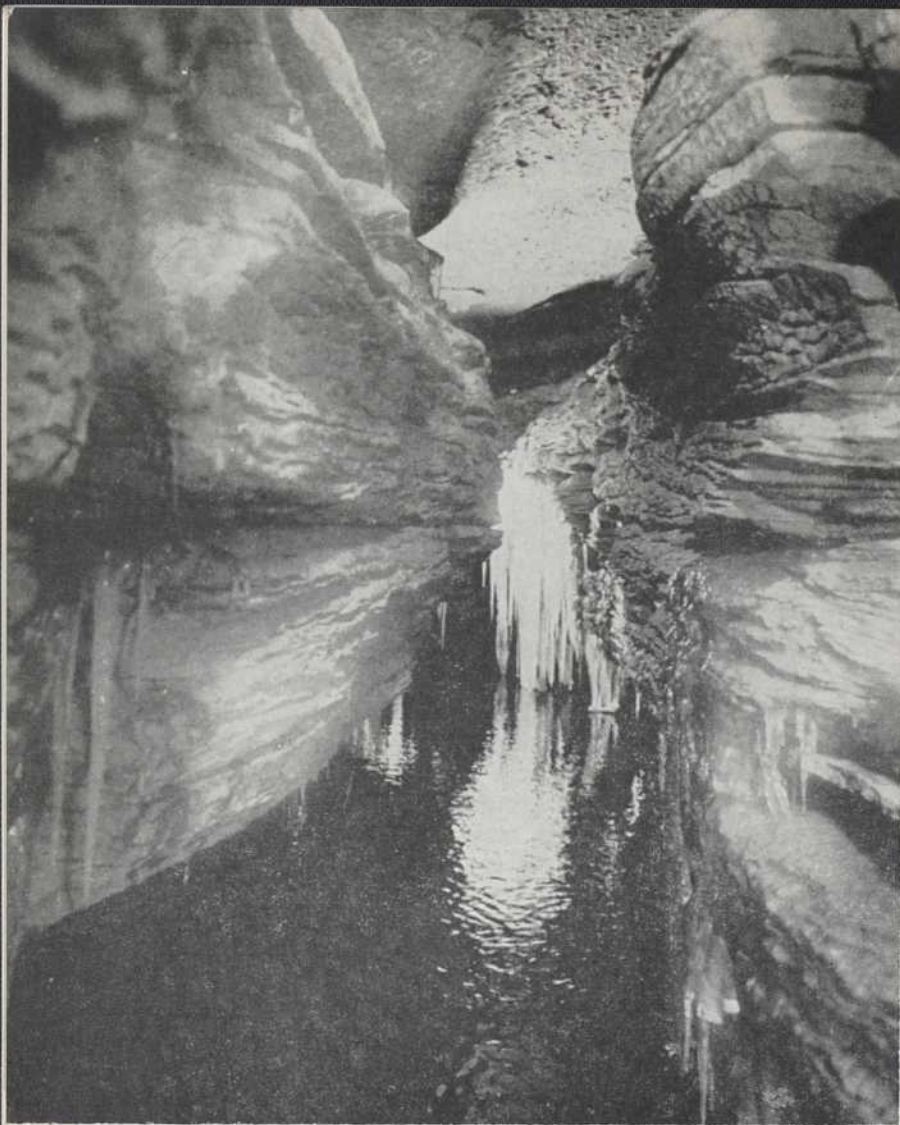
Aujourd'hui, une unité distincte de ce ministère est responsable de cette question complexe, qui exige un personnel et un matériel spécialisés : c'est la Division de protection contre les radiations. Ses trois fonctions sont étroitement liées : l'administration, les mesures physiques et les études cliniques. Pour le moment on a trouvé que le *strontium-90* et le *césium-137*, dans les retombées, sont des éléments susceptibles de

nuire à la santé. On étudie ces problèmes à l'aide de l'air, de la pluie, de la neige, du sol, des ossements et des sources naturelles de radiations.

Les retombées radioactives ne représentent à l'heure actuelle qu'une faible partie de la concentration totale des radiations. Les Canadiens doivent se sentir plus rassurés, du fait que les constatations de la Division spéciale indiquent que les niveaux de strontium-90 restent bien en deçà des recommandations des hommes de science. Mais la situation ne justifie ni l'apathie, ni la panique.

L'homme n'a pas encore trouvé toute la vérité sur cette importante question. La recherche patiente des spécialistes y arrivera peut-être... ou encore, les hommes cesseront peut-être leurs défis avec ces explosions nucléaires.

(Texte adapté d'un communiqué de l'Office National du Film, Ottawa, série des « photo-reportages »).



2e article

Où chercher des grottes dans le Québec ?

par Léo BRASSARD

COMMENT SE FORME UNE GROTTE ? les grottes existent-elles dans le Québec ?

Les considérations du 1er article (1) nous guident déjà dans notre recherche. Les grottes typiques, les vraies cavernes creusées en majeure partie par la dissolution des roches, vont évidemment se trouver dans des formations sédimentaires, le plus souvent calcaires. Un examen de la *carte géologique* de la province de Québec — reproduite ici — nous montre que ces formations sont peu étendues par rapport à l'ensemble du territoire.

(1) Comment se forme une grotte ?, *Le Jeune Scientifique*, I, pp. 102-105, mars 1963.

Les roches de la région des *Basses Terres du Saint-Laurent* (ou des «Terres Basses») sont presque entièrement sédimentaires, à l'exception du roc igné des collines Montérégiennes. Quelques lambeaux de même formation sont apparentés à cette région des Basses Terres et se retrouvent dans quelques vallées de Charlevoix, du lac Saint-Jean, au nord de Chicoutimi, sur la Côte Nord du Saint-Laurent et sur l'île d'Anticosti. C'est sans doute la région privilégiée pour nos enquêtes spéléologiques. Mais cette région est très vieille, elle date du lointain Paléozoïque (Primaire). Elle a subi l'invasion répétée des glaciations, des cours

d'eau; elle a subi ces millions d'années d'érosion de toute nature qui l'ont livrée en plate-forme vieillie, ridée. Les grandes et profondes cavités qui traversaient peut-être ses flancs dans le passé, ont été nivelées par ces abrasions successives.

Ajoutons aussi que la faible altitude des «Basses» Terres favorise très peu la circulation des eaux souterraines. Ces dernières deviennent vite saturées en bicarbonate de calcium puisqu'elles sont presque stagnantes. De plus, les calcaires, en général, ne sont pas très fracturés et en surface sont souvent recouverts d'une couche grossière de *till* imperméable (ou argile provenant des glaciers) ou encore d'argile de la Mer Champlain qui empêchent les eaux de surface de pénétrer dans les zones profondes du roc.

Le Plateau laurentien ou l'immense région dite «des Laurentides» n'offre pas de chance ou peu : roches vieilles, datant pour la plupart du Précambrien, elles sont surtout ignées et métamorphiques. Quelques-unes sont d'origine sédimentaire, mais elles sont très altérées et ne présentent pas de grands massifs homogènes qui seraient plus aptes à la formation de grottes. Les cavernes de ces régions pourraient être dues à la dissolution, en certaines localités restreintes, mais, en général, elles seraient plutôt formées par des failles, des affaissements et à d'autres phénomènes que nous mentionnions plus haut. Ce Plateau laurentien n'offre guère de possibilités pour de vastes souterrains, mais il ne faudrait pas le laisser de côté. La nature, les nombreux facteurs et circonstances imprévisibles nous réservent peut-être quelques cavernes importantes ici et là. Même si ces abris ne pouvaient intéresser que la seule histoire locale ou un chapitre particulier de la zoologie, il vaudrait quand même la peine de s'y arrêter.

Une troisième région géologique s'offre à nous. Les *Appalaches* se seraient soulevées vers la fin de l'ère Paléozoïque. Encore une région «âgée» ! Région accidentée, victime de plis, de soulèvements formidables avec les cassures et tous les effets qui s'en suivent. Presque toutes les roches sont d'origine sédimentaire, mais les calcaires n'y sont pas très abondants excepté en Gaspésie. Beaucoup de ces matériaux se laissent sans doute dissoudre par les eaux. De fait, plusieurs petites grottes sont signalées ici et là dans cette vaste région, mais toutes sont restreintes. Peut-être qu'une exploration méthodique en rapporterait de plus vastes ?

Si nous examinons l'ensemble de notre passé géologique, nous arrivons à peu près à cette conclusion : les matériaux qui allaient constituer notre sous-sol

La photographie de la page précédente montre l'entrée du ruisseau souterrain de Saint-Casimir, Portneuf. En hiver, quelques glaçons se forment à l'entrée.

étaient déjà en place, pour la plupart, dès la fin du Paléozoïque. Les principaux traits géologiques de notre continent étaient alors en place. Tout le reste de l'impressionnante histoire allait consister à remanier ce paysage, à lui ajouter quelques collines ici et là, à creuser certaines vallées, etc. En somme, quelques bouleversements locaux et une immense action d'érosion, d'usure. Il n'est donc pas étonnant s'il nous reste peu de traces des phénomènes de dissolution qui ont pu exister dans la croûte québécoise. En novembre dernier, Aurèle La Rocque expliquait clairement dans ces mêmes pages, comment les seuls glaciers avaient successivement envahi et usé notre continent. (*Le Jeune Scientifique*, Vol. 1, pp. 14-16).

Il reste la possibilité de trouver des grottes «jeunes», celles qui se sont formées dans les récents millénaires. En chiffres simplifiés, ce récent passé de 7,000 à 10,000 ans. Une période relativement courte, mais suffisante pour que des phénomènes de ce genre puissent être réalisés, tenant compte des circonstances. Nous avons vu, par exemple, que notre climat particulièrement *froid* et *humide* se prêtait mieux à une action efficace des eaux sur les calcaires.

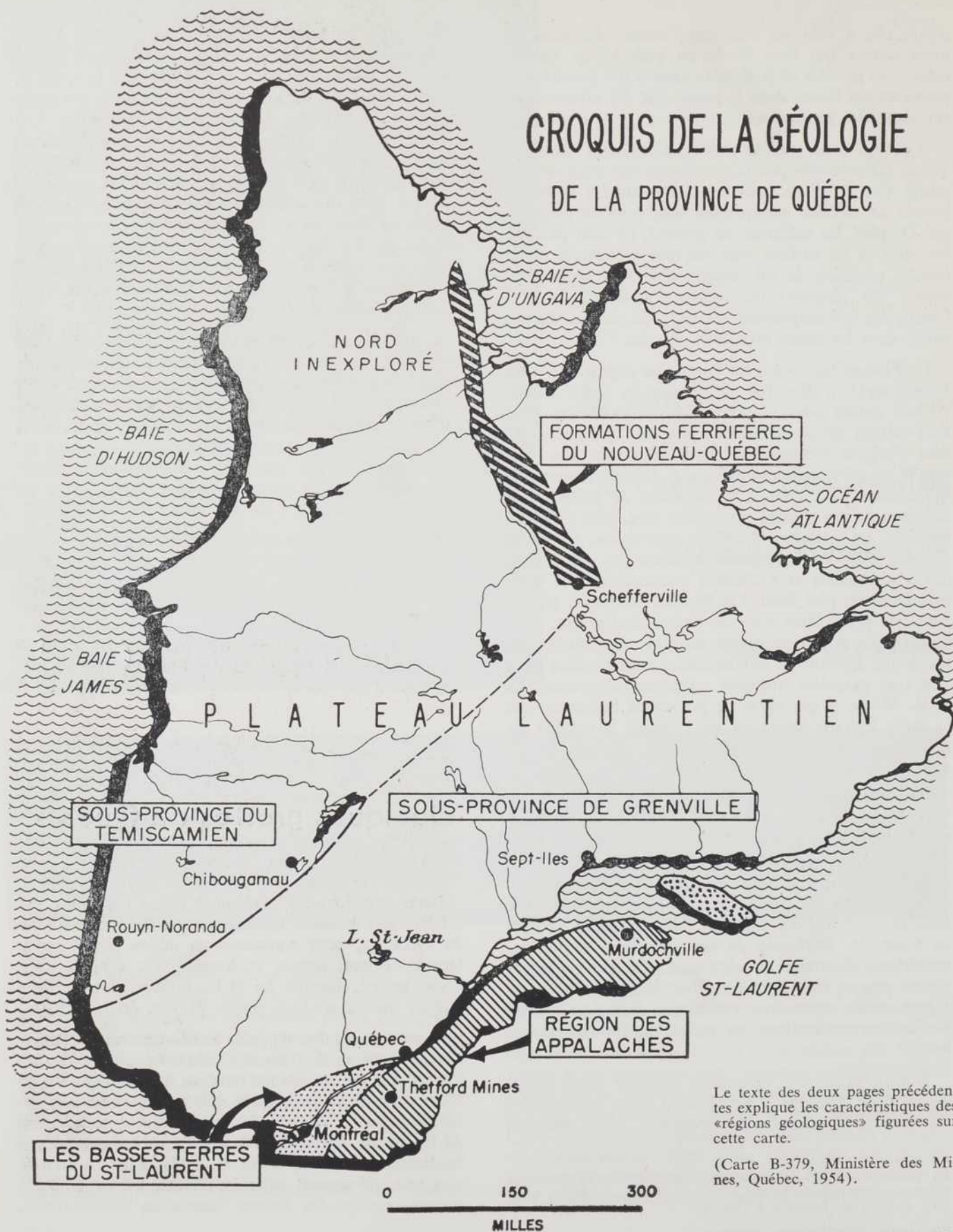
Un géographe proposait récemment des chiffres comme 2,500 et 3,500 ans d'âge pour quelques-unes de nos principales grottes. Chiffres, affirme le même auteur, «très élevés si on les compare à ceux des régions tempérées sans neige.» (Corbel, 1958, p. 204). Par contre, des grottes récentes, très jeunes, si on les compare à la plupart des grottes des Etats-Unis et à celles des pays d'Europe.

Quelques grottes du Québec

Nous mentionnons seulement celles qui nous paraissent suffisamment développées pour mériter le nom de «grottes», pour constituer un milieu partiellement fermé, distinct, obscur et humide. De simples abris à ciel ouvert, signalés ici et là, présentent un certain intérêt, mais à d'autres points de vue, croyons-nous.

La caverne Lafleche. Appelée aussi «caverne de Wakefield», «caverne de Pélissier», elle est située à Wilson's Corner, sur les rives de la Gatineau, à 18 milles au nord d'Ottawa. «Son entrée est à 400 m d'altitude; son volume est de 13,500 m³, la dénivellation intérieure est de l'ordre de 30 m, on y trouve quelques concrétions médiocres.» (Corbel, 1958, p. 197). Elle est creusée non loin du contact entre le Plateau laurentien et la région calcaire des Basses Terres du Saint-Laurent,

CROQUIS DE LA GÉOLOGIE DE LA PROVINCE DE QUÉBEC



Le texte des deux pages précédentes explique les caractéristiques des «régions géologiques» figurées sur cette carte.

(Carte B-379, Ministère des Mines, Québec, 1954).

dans les roches de la série dite «de Grenville». Une formation rocheuse présentant un calcaire cristallin dans lequel on trouve de beaux blocs granitiques. (Morin, 1940).

Depuis plusieurs années cette caverne est aménagée pour les visites populaires : un système d'éclairage électrique de même que des pavés de bois et une couple d'escaliers y ont été installés. Ce serait la seule grotte dite *commerciale* de notre territoire. Le feuillet publicitaire la qualifie — sans gêne — de «la plus grande merveille naturelle au Canada». . . Sa visite offre tout de même un réel intérêt, mais non pour ceux qui désirent y trouver encore une faune cavernicole. Les aménagements artificiels ont sûrement modifié les conditions naturelles de l'habitat.

La caverne de Saint-Léonard. Dans la ville même de Montréal, dans les limites de la ville de Saint-Léonard de Port-Maurice (environ à 1200 pieds à l'est de la limite est de la ville de Montréal-Nord), s'ouvre une petite caverne dans une butte calcaire. «Elle consiste principalement en un couloir incliné à 20 degrés et de quelque 85 pieds de longueur». (Deland, 1959). La caverne comprend deux chambres, l'une à l'entrée et l'autre à l'extrémité du couloir. Cette dernière partie conduit à une mare d'eau. Aucune concrétion calcaire, semble-t-il. Elle est creusée dans le calcaire Trenton.

Le ruisseau Quimbau. A Rosemère, à environ trois milles des limites nord-est de Sainte-Thérèse-de-Blainville, Terrebonne, un ruisseau se perd dans le calcaire pour revenir en surface à quelque 900 pieds plus loin. Le ruisseau Quimbau arrose une partie du Bois-des-Filion puis traverse un ancien domaine seigneurial appelé *Spring Valley Farm*. Il était autrefois possible de visiter une grande partie du cours souterrain, grâce à un puits d'accès naturel formé par l'affaissement des strates. Malheureusement, vers 1954 ou 1955, le propriétaire du terrain fermait cette issue. . . au moyen d'un solide mur de béton. Avant cette obstruction, nous avions pu parcourir le réseau souterrain sur une distance de 500 pieds, au point où le couloir se rétrécit considérablement et devient pratiquement inaccessible. L'analyse de la roche indiquait un calcaire de la série Leray-Rockland. Le ruisseau lui-même et tout le terrain environnant, en surface, montrent plusieurs phénomènes karstiques. (Brassard, 1950; Corbel, 1958).

La caverne de Crabtree-Mills. Elle est située sur la rive ouest de la rivière Ouareau, à 5 milles au sud-ouest de Joliette, près du «pont des dalles». Une petite grotte creusée à faible profondeur qui étend ses couloirs en méandre sur une longueur totale de 400

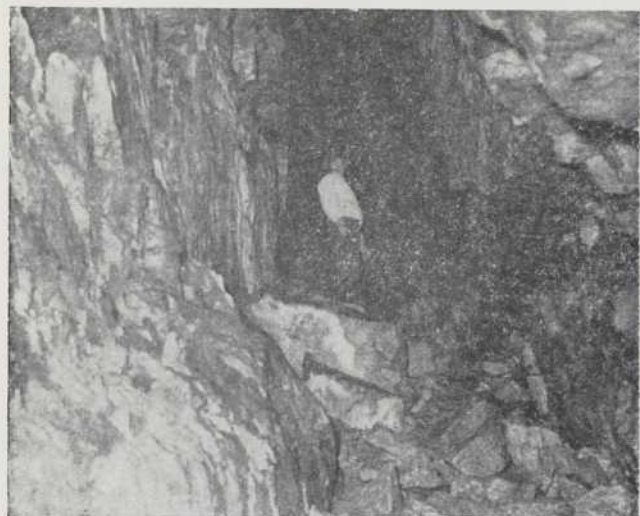


Deux photographies du cours souterrain de la petite rivière Ouellet, à Val-Jalbert, près de Roberval.

En haut : la fente, ouverte dans le calcaire, est accessible en une couple d'endroits, grâce à des affaissements des strates. A cet endroit, les eaux occupent encore le même joint, à quelque 15 pieds plus bas.

En bas : la *résurgence* ou le retour en surface de cette même rivière souterraine, désignée justement sous le nom pittoresque de «fourneau».





A gauche, deux photographies montrant la plus vaste chambre de la grotte de Desbiens, au Lac Saint-Jean. Une étroite fente dans des roches dures, cristallines, probablement due à une faille locale. C'est dans cette chambre que se réfugient des Chauves-souris en hiver.

pieds, si l'on excepte les couloirs adjacents, inaccessibles. Ces couloirs ont de 3 à 12 pieds de hauteur et semblent suivre les méandres d'un ancien cours souterrain. Un mince ruisseau occupe encore une partie de la grotte. Inondée partiellement au printemps, la plus grande partie de la cavité peut être facilement parcourue en d'autres saisons, à condition... de pouvoir ramper. Les roches indiquent un calcaire des séries Black-River et Leray. (Bouchette, 1825; Brassard, 1949, 1950; Corbel, 1958).

Le ruisseau de Saint-Casimir. «A Saint-Casimir de Portneuf se trouve la plus grande grotte du Québec et de tout l'Est canadien : le *trou du diable*. Sur la rive sud de la rivière Sainte-Anne, à 1 mille au N. E. du village (Saint-Casimir), un affluent de la rivière se perd et rejoint la Sainte-Anne par un grand réseau hypogé. Nous sommes en présence d'un réseau actif d'une grotte en pleine formation». (Corbel, 1958, pp. 202-205). La visite de ce ruisseau souterrain est relativement facile et présente un grand intérêt : le ruisseau occupe encore la majeure partie de la grotte mais ses eaux sont

basses, excepté lors des périodes de crues; certaines galeries sont larges et montrent nettement l'action érosive des eaux sur le calcaire; plusieurs petits affluents latéraux, souterrains, forment des galeries basses et tortueuses, excellentes aussi pour des exercices de *reptation* souterraines; etc. Peu de concrétions calcaires. En somme, un terrain et un ruisseau tout désignés pour illustrer concrètement des leçons de géographie et de géologie. Un aménagement dans cette intention offrirait de belles possibilités, croyons-nous. Les environs de la grotte sont riches en phénomènes karstiques divers.

Le «fourneau» de Val-Jalbert. Une petite rivière de la région du lac Saint-Jean qui se tranche un cours souterrain dans un massif calcaire. La *rivière Ouellet*, un affluent de la *Ouiatchouan* ou *Val-Jalbert*, qui descend des collines laurentiennes et se dirige vers le lac Saint-Jean, au sud-ouest de Roberval. Dans sa descente, un plateau calcaire oblige le petit cours d'eau à se redresser à l'horizontal : pour franchir cet obstacle, il s'est creusé lentement un cours à même le massif calcaire. Profitant des joints, cassures et diaclases, le cours d'eau s'est finalement installé dans un lit souterrain qui atteint aujourd'hui une longueur totale d'environ 200 pieds, établi à quelque 15 et 30 pieds de profondeur. Au bout de ces 200 pieds, le plateau calcaire tombe verticalement pour former une sorte de muraille impressionnante. A la base de cette muraille, la rivière livre ses eaux avec fracas, sortant brusquement du massif comme d'une bouche de four. La désignation locale de *fourneau* illustre bien cette *résurgence* inusitée.

En surface, le plateau calcaire est ridé, fortement érodé, présente des joints ouverts qui se croisent entre eux, le tout formant un *lapiaz* ou *lapiez* bien caractérisé. Les cultivateurs, dans une langue pittoresque, désignent ces fentes sous le nom de «casse-pattes» à cause du danger qu'elles présentent pour les animaux en pâturage. En un autre endroit de cette même région, nous avons vu les fermiers remplir ces fentes de cailloux pour empêcher les animaux d'y tomber.

La grotte de Desbiens. Dans la même région du lac Saint-Jean, une autre grotte intéressante est à rapporter, mais cette fois en pleine zone de roches ignées et métamorphiques. Elle est située sur la rive est de la rivière *Métabetchouan*, à environ 5 milles du village de Desbiens. La grotte s'ouvre au sommet d'un éboulis à tout près de 200 pieds au-dessus du niveau de la rivière. Toute la cavité descend en pente pour former un étroit couloir d'une longueur totale de 265 pieds. La

pente du plancher en fait un gouffre de 140 pieds de profondeur. La grotte se divise en trois chambres dont la dernière mesure une centaine de pieds de longueur, de 4 à 6 pieds de largeur et 30 à 40 pieds de hauteur. Une étroite fente dans une masse d'anorthosite, de pegmatite et autre matériel rocheux semblable. C'est vraisemblablement une fissure, une diaclase ouverte par des failles et affaissements locaux. Une analyse plus détaillée permettra sans doute d'apporter de plus sûres explications, mais la formation de cette grotte paraît un phénomène singulier.

Une importante population de petites Chauves-souris brunes (*Myotis lucifugus*) s'y réfugie pour y passer l'hiver à l'état de sommeil. Le baguage de ces chiroptères a été entrepris et fournit déjà des résultats intéressants. (Brassard, 1950; Moisan, 1961, 1962).

Les grottes du Saguenay. Dans les montagnes granitiques qui bordent le Saguenay, de petites cavités s'ouvrent ici et là, sur les deux rives, à partir de Tadoussac (l'embouchure) en remontant le fjord. Grottes aux dimensions fort réduites, ouvertes en grande partie à la lumière du jour, elles ne peuvent intéresser les spéléologues qui recherchent de grandes cavités. Mais ces abris ont fourni une contribution originale à l'histoire : leur exploration a rapporté des ossements et des objets appartenant à des humains primitifs. (Brassard, 1950, 1961).

La rivière Laval. «Au voisinage même de la ville de Québec, la rivière Laval disparaît complètement dans les calcaires, abandonnant une magnifique vallée sèche. On connaît la perte et la résurgence des eaux, mais le cours souterrain, beaucoup trop étroit, ne donne lieu à aucune grotte importante». (Corbel, 1958, p. 206). Cette rivière Laval est un affluent de la Montmorency et se jette dans le

cours d'eau en haut des fameuses chutes du même nom. Cette seule vallée sèche, fossile, présente de l'intérêt à plusieurs points de vue. L'action érosive des eaux est marquée en plusieurs endroits sur le fond comme sur les rives qui sont entièrement de roche calcaire. Une sorte de large corridor, pavé de pierre, qu'occupait autrefois la rivière Laval.

Les grottes de La Pocatière. Des abris aux dimensions réduites, quatre «pseudo-cavernes» situées dans la colline de quartzite près du Collège de Sainte-Anne-de-la-Pocatière, comté de Kamouraska. (Lebon, 1948; La-verdière, 1950).

Le gouffre de Covey Hill. Au mont Hemmingford, comté de Huntingdon, plusieurs mentionnent un gouffre du nom de *Covey Hill*, près de la frontière des États-Unis. Nous ne connaissons pas de description précise du phénomène.

Autres grottes. La liste pourrait s'allonger considérablement si nous rapportions tous les *trous de fée* ou *du diable*... indiqués ici et là dans la province. Mais nous ne possédons pas assez de détails sûrs pour nous y arrêter. Plusieurs de ces mentions n'indiquent souvent que de simples abris ou cavités ouvertes à la lumière.

Mais le thème de recherche vaudrait quand même d'être exploité par des étudiants. Visiter ces lieux réputés, vérifier les faits sur place, photographier, mesurer, décrire... puis rapporter des notes précises. Certains phénomènes conduiraient peut-être ces braves explorateurs à l'entrée de véritables grottes, importantes pour l'histoire ou pour la géologie. Le sujet n'est pas épuisé, croyons-nous. C'est plutôt l'indifférence et l'absence de curiosité qui nous paralysent, nous empêchent *d'aller à la découverte*.

Un aperçu de la merveilleuse vallée de la Métabetchouan, un affluent du lac Saint-Jean. A droite, on aperçoit l'éboulis au sommet duquel s'ouvre la «grotte de Desbiens».

Canada Pittoresque 107. - Rivière Métabetchouan.



En terminant, rappelons à tous les amateurs de souterrains — jeunes et adultes — que tous ces phénomènes doivent être rigoureusement protégés, conservés intacts. Ce sont des monuments de notre grande histoire géologique, inscrits par des siècles de labeur dans la dure pierre du continent. Dans le mystère de l'obscurité, ils cachent souvent des êtres vivants ou des faits géologiques qui enrichiront bientôt notre science.

BIBLIOGRAPHIE

- BOUCHETTE, Joseph, 1825. *General Report of an Official Tour through the New Settlements of the Province of Lower-Canada*. Thomas Cary & Co., Free-Mason's Hall, Quebec. (Description de la caverne de Crabtree-Mills, Joliette : pp. 9-10).
- BRASSARD, Léo, 1949. *Excursions scientifiques au «trou de fée» de Crabtree-Mills*, in Carnets Pédagogiques, C.S.V., Joliette, no 76, février, pp. 1579-1618.
- BRASSARD, Léo, 1950. *Les grottes et les cavernes du Québec*, in Sciences et Aventures, Montréal, vol. V, no 5, mai, pp. 16-17.
- BRASSARD, Léo, 1950. *La «Grotte des fées» de Rosemère*, in La Voix des Mille-Iles, Sainte-Thérèse, Terrebonne, 13^e année, nos 6 et 7, 5-12 janv., p. 1, 5.
- BRASSARD, Léo, 1950. *Visite à la grotte Kimpton, Sainte-Thérèse*, in Sciences et Aventures, Montréal, vol. V, no 6, juin, 2 pp.
- BRASSARD, Léo, 1950. *Une visite à la caverne de Crabtree-Mills*, in Sciences et Aventures, Montréal, vol. V, nos 7-8, juil.-août, pp. 12-15.
- BRASSARD, Léo, 1950. *La grotte de Desbiens, lac Saint-Jean*, in Le Jeune Naturaliste, Joliette, vol. I, no 1, septembre, pp. 6-9; idem, pp. 109-117.
- BRASSARD, Léo, 1951. *La rivière Ouellet de Val-Jalbert*, in Le Jeune Naturaliste, Joliette, vol. II, no 1, septembre, p. 15; id. no 2, octobre, p. 40.
- BRASSARD, Léo, 1961. *Grottes d'intérêt historique sur le fjord Saguenay*, in Saguenayensia, Société Historique du Saguenay, Chicoutimi, vol. III, nos 3-4, mai-août, pp. 51-75.
- CORBEL, Jean, 1957. *Les karsts du Nord-Ouest de l'Europe et de quelques régions de comparaison*. Institut des Études Rhodaniennes de l'Université de Lyon, Mémoires et Documents, no 12; publ. hors-série de la Revue de Géographie de Lyon, pp. 1-541 + 100 photos hors-texte.
- CORBEL, Jean, 1958. *Les karsts de l'Est canadien*, in Cahiers de Géographie de Québec, vol. II, no 4, avril-septembre, pp. 193-216.
- DAWSON, J. W. 1869. *The Wakefield Cave*, in The Canadian Naturalist, N. Ser., vol. IV, p. 71.
- DELAND, André, 1960. *Caverne à Saint-Léonard de Port-Maurice*, in Journal de Bord de l'Office de Biologie, Montréal, Ministère de la Chasse et des Pêcheries, vol. 3, no 52, 29 avril, pp. 403-405.
- DENIS, Jean-Paul, 1950. *Les cavernes et les gouffres*, in Le Devoir, Montréal, 21 janvier, p. 12.
- DENIS, Jean-Paul, 1951. *La Caverne Laflèche*, feuillet ronéotypé, cercle "Les Amis de la Nature", Montréal, 30 septembre, 8 pp.
- DENIS, Jean-Paul, 1951. *Excursion à la Caverne Laflèche*, in Le Devoir, Montréal, 27 octobre, p. 10.
- GIBB, George D. 1858. *On the existence of a Cave in the Trenton Limestone, at the Cote St. Michel on the Island of Montreal*, in Canadian Naturalist and Geologist, v. III, pp. 192-193.
- GIBB, George D. 1860. *On Canadian Caverns*, in Canadian Naturalist and Geologist, vol. VI, p. 184.
- GIBB, George D. 1861. *On Canadian Caverns*, London. 8 plates.
- HICKS, Forrest L. 1950. *Formation and Mineralogy of Stalactites and Stalagmites*, in Bulletin 12, National Speleological Society, Washington, D.C., november, pp. 63-72.
- HITCHOCK, Harold B. 1949. *Caves in Eastern Canada*, in Bulletin 11, National Speleological Society, Washington, D.C., november, pp. 60-63, 72.
- HITCHOCK, Harold B. 1949. *Hibernation of Bats in South-eastern Ontario and Adjacent Quebec*, in Canadian Field-Naturalist, vol. 63, no 2, pp. 47-59.
- LAVERDIERE, Camille, 1950. *Les cavernes de la "Montagne du Collège" (Sainte-Anne-de-la-Pocatière)*, in Gazette des Campagnes, Sainte-Anne, 1^{er} juin, p. 2.
- LEBON, W. 1948. *Histoire du Collège de Sainte-Anne-de-la-Pocatière*, Charrier & Dugal, Québec, 2 vol.
- MOISAN, Gaston, 1961. *Opération Chauve-souris (grotte de Desbiens, lac Saint-Jean)*, in Les Carnets, S.Z.Q., Québec, vol. XXI, no 3, juillet, pp. 39-44.
- MOISAN, Gaston, 1962. *Nouvelles observations sur les Chauves-souris*, idem, vol. XXII, no 2, printemps, pp. 26-27.
- MORIN, P. Léo-G. 1940. *Logan avait raison (le calcaire cristallin de la caverne Laflèche)*, in Annales de l'Acfas, Montréal, vol. 6, p. 96.
- ROY, P.-Y. 1928. *L'Île d'Orléans, Québec*. (Description de la "caverne de Bontemps" ou "Maranda", pp. 272-274).
- STUCKER, Eugène, 1948. *La technique de dame nature (la caverne Laflèche)*, in Technique, Montréal, vol. XXIII, no 6, juin, pp. 371-376.
- SULTE, Benjamin, 1875. *La Caverne de Wakefield*, Montréal. Reproduit dans L'Opinion Publique, vol. 6, no 38, 23 sept. 1875, pp. 446-447; id. suite et fin, no 39, 30 sept., p. 458.
- SULTE, Benjamin, 1874. *La Caverne des Fées sur la montagne de Beloeil*, in L'Opinion Publique, vol. 5, 17 sept., 467.

Autres références : nous trouvons encore de nombreuses descriptions dans des anciennes éditions du «journal des élèves» de plusieurs collèges du Québec. L'ABEILLE, ancien journal du Petit Séminaire de Québec, mentionne plusieurs phénomènes karstiques et autres, sous les noms les plus fantaisistes, surtout dans le vol. 2, no 13, 14 février 1850. Les ANNALES TERE-SIENNES du Séminaire de Sainte-Thérèse (terrebonne), juin 1892, décrit le ruisseau souterrain Kimpton. D'autres chroniques et petits journaux locaux seraient à examiner, si l'on voulait entreprendre des enquêtes régionales.

Nous remercions M. René BUREAU, conservateur-adjoint du Musée de Géologie, Université Laval, Québec, qui nous a aimablement communiqué quelques titres de cette bibliographie.

Nous remercions également M. Côte CARBONNEAU, Ing. P., géologue, professeur à l'École Polytechnique de Montréal, qui a bien voulu relire notre texte et nous faire d'utiles suggestions.

Quelle est la région la plus favorable pour alunir ? ... sur notre satellite naturel ? C'est là une des questions que l'on posera à M. John Salisbury, de l'Aviation américaine, considéré comme le plus grand expert en la matière. C'est sur les indications de Salisbury que sera choisi l'emplacement du premier alunissage des Terriens. Salisbury conteste l'opinion généralement admise que les cratères de la Lune sont d'origine météoritique et volcanique, sans toutefois rejeter le rôle des deux phénomènes. L'origine de cette surface lunaire est beaucoup plus complexe, dit-il. Mais il réserve pour plus tard ses conclusions. « Sans atmosphère pour filtrer les radiations solaires, dit-il encore, la surface lunaire devient assez chaude (214 F. à 266) au milieu du jour lunaire pour faire bouillir l'eau. Sans atmosphère pour retenir la chaleur, la température tombe rapidement durant la nuit lunaire, à environ 243 degrés F. sous zéro : il n'en faut pas tant pour solidifier le mercure ».

Le «chlore 36» et l'âge géologique. Un nouveau procédé permettant de dater les couches géologiques vient d'être mis au point par deux savants de l'Institut des Sciences Nucléaires de Kiel (Allemagne). Il repose sur le fait que les neutrons qui atteignent la terre sont retenus dans les gisements ou les lacs de sel par le chlore que contient le sel et qu'il en résulte du «chlore 36». Cet isotope du chlore se désagrège de moitié en 300,000 ans. Par comparaison avec l'activité de saturation du sel, que l'on peut calculer à partir de l'intensité des précipitations des neutrons, il est possible de conclure à l'âge des dépôts salins.

Les deux savants ont procédé à des mesures de ce genre sur le chlore d'un lac du haut-plateau d'Anatolie : ils ont établi que son âge était vraisemblablement de 900,000 ans et ne pouvait en tout cas être inférieur à 500,000 ans. (UNESCO).

Des messages de radar sur Mars. La nouvelle antenne parabolique du *California Institute of Technology* a battu tous les records de messages radar, le 21 février dernier, en lançant des ondes sur la planète Vénus : 180 millions de milles. Mais cette antenne a pour but principal d'étudier la planète Mars en prévision du lancement d'une sonde cosmique comme le

Actualité SCIENTIFIQUE

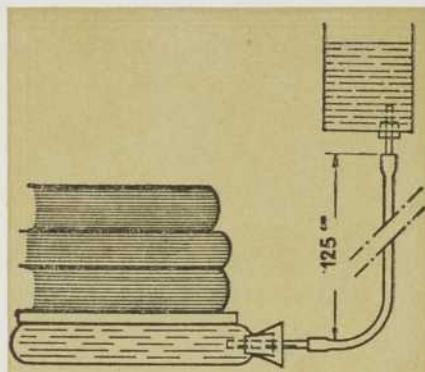
par Roland PRÉVOST

Mariner II, au cours de 1964 ou 1965. Il est difficile, dit-on, d'obtenir un écho de Mars parce que cette planète n'a que la moitié du diamètre de Vénus et qu'elle tourne beaucoup plus vite. En quittant l'antenne, le rayon de radar a une puissance d'environ 25 milliards de watts mais il n'en reste qu'un en arrivant sur Mars. Si Mars se trouve alors à 125 millions de milles, le rayon met onze minutes et un dixième à faire le voyage dans les deux sens.

Un «biotron» à l'Université du Wisconsin est en construction, au coût de \$2 millions. Cette installation permettra d'étudier la reproduction, la croissance, bref tout le comportement de plantes et d'animaux dans toutes les conditions de température, de pression, de lumière,

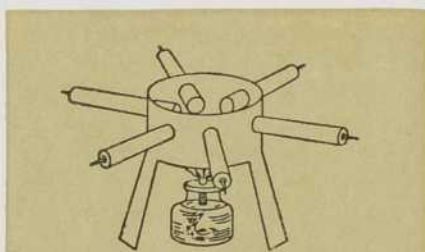
d'altitude, etc. Les sujets sains et les sujets malades y seront soumis à ces diverses conditions. Des chercheurs de différentes institutions pourront y faire des travaux sur la production et la protection des récoltes, l'hivernement des insectes et des mammifères, etc. Signalons qu'il existe — notamment en France — des *phytotrons* qui, comme le nom l'indique, servent à étudier le comportement des plantes dans des conditions normales et anormales. Le phytotron de Gif-sur-Yvette, non loin de Paris, fut le premier du genre et il est probablement encore l'un des plus considérables au monde. A l'Université Purdue, des poulets gardés dans une température uniforme de 70 degrés F. grossissent deux fois plus vite que des poulets dans une température de 85 degrés. Dans une température de 60 degrés, des porcs donnent beaucoup plus de viande qu'à une température variable.

Sera-t-il possible (enfin !) d'améliorer la mémoire ? La mémoire serait-elle logée dans l'*acide ribonucléique* (ou ARN) qui se trouve dans certains constituants de la cellule d'un vivant ? Et sera-t-il possible d'améliorer ou de restaurer une mémoire défaillante en injectant de l'ARN par voie intraveineuse ? Le Docteur Ewen Cameron, de l'Université McGill, répond dans l'affirmative, à la suite d'expériences sensationnelles faites sur des patients. Voilà une perspective consolante pour certains étudiants... A l'Université du Michigan, le psychologue James McConnell a réussi à «apprendre» à des vers normalement indifférents à la lumière, la crainte de la lumière : il a provoqué chez eux des réflexes conditionnés dont les vers ont conservé le souvenir même après avoir été sectionnés pour former deux êtres. Un ver non conditionné le devient après avoir mangé des morceaux d'un congénère «éduqué».



Comment soulever une lourde charge en utilisant la pression de l'eau

Le laboratoire improvisé. Pour faire des expériences scientifiques simples il n'est pas toujours indispensable de disposer d'un laboratoire ultra-moderne et d'un équipement coûteux. Le matériel nécessaire à l'installation d'un petit laboratoire se trouve un peu partout : dans la campagne, chez soi, à l'école, dans les tas de ferraille, au marché, dans un garage... Comment tirer parti de ce bric-à-brac pour réaliser des expériences scientifiques ? C'est ce qu'explique en 215 pages le *Manuel de l'Unesco pour l'enseignement des sciences* (1) dont une nouvelle édition révisée va paraître en français prochainement. L'ouvrage contient des indications permettant de fabriquer des appareils de laboratoire à partir d'un matériel de for-



Les métaux conduisent la chaleur à des vitesses différentes

(1) Ce manuel est en vente chez le dépositaire canadien des publications de l'Unesco, Imprimeur de la Reine, Ottawa, Ont., à \$3. l'exemplaire.

tune : vieilles boîtes en fer blanc, bouteilles, tuyaux, aiguilles à tricoter, pinces à linge, etc. Il décrit plusieurs centaines d'expériences intéressantes qui illustrent des phénomènes de physique, d'astronomie, de météorologie, d'hydrologie, de botanique, d'électricité, de chaleur, de magnétisme, etc. Le *Manuel de l'Unesco* a été publié en huit langues, depuis l'anglais jusqu'au chinois et au cinghalais. Le livre a connu un tel succès que des versions sont en cours de préparation en seize autres langues.

Les deux dessins reproduits ici donnent un aperçu de l'illustration simplifiée et claire du *Manuel de l'Unesco pour l'enseignement des sciences*, dernière édition.

« **Un scientifique n'est pas une encyclopédie ambulante** et les sciences ne sont pas essentiellement des entrepôts d'informations », déclarait récemment le Dr Joel H. Hildebrand, chimiste et ancien doyen du Département de Chimie du campus Berkeley de l'Université de Californie, lors de la 129e réunion annuelle de l'Association américaine pour l'Avancement des Sciences, à Philadelphie, en fin de décembre 1962. A cette occasion, la Société de Recherche Scientifique d'Amérique remettait le Prix William Procter 1962 pour la Réalisation Scientifique à l'éminent chimiste dont les découvertes ont embrassé plus de cinq décades.

« Il est d'usage de prétendre, continua le Dr Hildebrand, qu'un scientifique a l'esprit froid, non émotif, consacré à la raison pure. Evidemment, un scientifique doit faire attention aux déviations émotives et la main de la raison pure doit être au volant. Mais à moins qu'il y ait une bonne quantité de mobiles d'ordre émotif dans le réservoir à essence, le véhicule n'avancera pas. L'impersonnalité que l'on prête ordinairement aux

sciences donne une fausse impression de la nature réelle de la science. La véritable nature des sciences serait bien mieux appréciée par le public, surtout par les jeunes, éventuels savants, si plus d'efforts étaient faits pour décrire le processus de la découverte et non pas seulement ses résultats ». Observateur pertinent des méthodes d'éducation en ces dernières années, le Dr Hildebrand suggéra que « la joie, le plaisir de la découverte soit l'aspect des sciences qu'on doit faire miroiter aux yeux des jeunes gens brillants. » « Je ne cacherai pas que durant ma longue vie j'ai eu beaucoup de plaisir à poser des questions pénétrantes à la Nature et à interpréter ses réponses souvent surprenantes. » Et il ajouta qu'il le faisait encore avec enthousiasme à l'âge de 81 ans. Il décrivit le scientifique comme « une personne possédant le flair d'inventer de nouvelles idées, de poser de nouvelles questions et de leur trouver des réponses valables, en somme un explorateur, un homme d'imagination comme l'artiste et l'architecte. » Le jeune étudiant qui se dirige vers les sciences doit être muni « d'une curiosité irrésistible » qui le poussera vers « une vie de variété et d'aventure ».

Les calculateurs électroniques au service de la langue. Ces étonnants calculateurs n'ont pas fini de nous réserver des surprises. A Nancy, France, on va utiliser un calculateur de fabrication française, le « Gamma 60 » pour la compilation de deux dictionnaires complets : *Le Trésor de la langue française*. Le premier dictionnaire, qui comprendra 8 volumes, couvrira toute la période antérieure au 16e siècle; le second, en 12 volumes, recueillera tous les mots employés du 17e siècle à 1950. Une vingtaine de dactylos seront chargés d'alimenter en documents le calculateur électronique.

Le premier volume va bientôt se terminer

LE JEUNE SCIENTIFIQUE vous livre son 6e numéro de la série des 8 brochures de son premier volume. Le 7e est en voie de préparation et le 8e, celui de juin, sera consacré à un même thème : la vie de la mer. Ce dernier numéro sera un peu plus volumineux que les précédents et contiendra le sommaire détaillé des 8 livraisons de l'année.

Nous vous invitons de nouveau, lecteurs et abonnés, à répéter vos efforts en vue de diffuser votre revue dans votre milieu. Plusieurs étudiants, étudiantes, ignorent encore l'existence même de la revue ! L'expérience de plusieurs enseignants nous démontre maintenant qu'il est facile, avec un peu de propagande, de réunir une quinzaine d'abonnements dans un collège, une école secondaire, et de faire bénéficier ainsi les jeunes d'un tarif réduit pour l'abonnement annuel. Il serait temps d'organiser encore cette petite campagne d'abonnements dans votre milieu. Un certain nombre d'exemplaires des numéros parus sont encore disponibles et vos abonnés bénéficieront immédiatement d'une série de 6 brochures de vulgarisation scientifique.

La petite population des 7,000 abonnés actuels de la revue est-elle assez représentative de nos milieux d'enseignement ? Ce nombre représente-t-il *tous* les étudiants intéressés aux sciences, *tous* les professeurs et responsables de l'éducation ? Doit-on se reposer devant ce «succès» ?

Les auteurs de ce numéro

Rédacteurs :

- 121 Une merveille technique, le Mariner II, par Claude FREMONT, professeur, Département de Physique, Université Laval, Québec.
- 124 Les carburants de fusée, par Marcel BOURGON, Ph. D., professeur, Département de Physique, Université de Montréal.
- 128 Qu'est-ce que la prospection ?, par Pierre MAUFFETTE, Ing. P., chef du Département de Génie géologique, Ecole Polytechnique, Montréal.
- 132 A la pêche aux étoiles, par Gérard DRAINVILLE, ptre, B. Sc. (biologie), professeur de biologie, Collège de Joliette.
- 136 Comment se forme une grotte : 2e article. Où chercher des grottes dans le Québec ?, par Léo BRASSARD, c.s.v., directeur du Jeune Scientifique, professeur de sciences naturelles au Collège de Joliette.
- 143 Actualité scientifique, par Roland PREVOST, journaliste à «La Presse», Montréal.

Photographes, dessinateurs :

- 122, 123 et couverture : le Mariner II, photos de la *National Aeronautics and Spaces Administration* (NASA), Washington, D.C.
- 124 Lancement d'une fusée, photo *U. S. Air Force*, Washington, D.C.
- 126 Microcalorimètre, photo E. MOUNT, laboratoire de chimie-physique, Département de Chimie, Université de Montréal.
- 129, 130, 131, Instruments et appareils de prospection, photos Pierre MAUFFETTE, Ing., Ecole Polytechnique, Montréal.
- 130 Appareil pour la prospection électromagnétique, photo *Sharpe Instruments Ltd*, Toronto, Ont.
- 132-134 Etoiles de mer, photos Louis-Philippe COITEUX, technicien de laboratoire, Faculté des Sciences, Université de Sherbrooke.
- 134,135 Anatomie de l'Etoile de mer, dessins de Rosaire GOULET, Montréal.
- 136 Ruisseau souterrain, Saint-Casimir de Portneuf, photo René PICARD, Ville d'Anjou, Montréal.
- 138 Carte géologique du Québec, carte B-379, Ministère des Mines, Québec, 1954.
- 139 Ruisseau souterrain, le «fourneau», de Val-Jalbert, photos Réjean MAJEAU, étudiant, Collège de Joliette.

le jeune scientifique

Voici un aperçu des 6 premiers numéros du JEUNE SCIENTIFIQUE :

- 1** L'histoire illustrée du Monarque.
La «nouvelle race» des chimistes.
Le ciel de novembre et la position des planètes.
Calendrier des migrations d'automne de nos oiseaux communs.
Les glaciers de chez nous.
Certaines météorites contiennent-elles des fossiles ?
Retour de la Quinzaine Scientifique de la Jeunesse, Londres.
Un club de mathématiques dans un collège.
L'actualité scientifique.
- 2** Mathématiques contemporaines.
Derrière le «rideau de verre».
Les Criocères, des ennemis de l'Asperge.
La culture du Ténébrion, un «ver de farine».
Calendrier des migrations d'automne (2e partie).
La conquête de l'espace.
Le ciel de décembre et l'Echo I.
Le phytoplancton et la danse des Diatomées.
J'ai construit un oscilloscope.
Actualité scientifique.
- 3** L'eau solide.
Le ciel de janvier et les événements astronomiques de '63.
L'actualité scientifique.
Mathématiques : les nombres premiers, I.
L'histoire du Haricot.
La coloration chez l'oiseau.
Alice Wilson, la femme géologue.
Un gaz inerte qui n'est plus inerte.
Les papillons du Québec.
Un étudiant analyse le cœur humain.
Le Canada scrute l'espace avec l'Alouette.
- 4** L'atmosphère.
L'étude des plantes, I.
Les Coccinelles de la province de Québec.
Actualité scientifique.
Qu'est-ce que la radio-astronomie ?
Une réaction chimique insolite.
Un Service de Météorologie dans notre province.
Les nombres premiers, II.
Premier congrès collégial d'histoire naturelle.
Deux Expo-sciences : à Montréal et à Québec.
- 5** La vie des cavernes.
Comment se forme une grotte ?, I.
Les hommes-grenouilles dans l'Arctique.
Les satellites artificiels, I.
L'éradication des maladies infectieuses est-elle possible ?
Les nombres premiers, III.
Actualité scientifique.
Mes recherches sur la chitine.
Encore les «gaz inertes».
- 6** Une merveille technique, le Mariner II.
Les carburants de fusée.
Qu'est-ce que la prospection ?
A la pêche aux étoiles...
Où chercher des grottes dans le Québec ?, II.
Actualité scientifique.

Vous pouvez encore vous procurer tous les numéros parus depuis novembre 1962 : profitez-en, faites connaître la revue avant la fin de son premier volume. (Tous les abonnements commencent avec le premier numéro).

Conditions : \$2.50 pour un abonnement adressé à votre nom;
\$1.60 pour chaque abonnement d'une série de 15 à la même adresse : le responsable paie seulement \$1.50 pour chaque abonnement de la série.

Ecrivez : LE JEUNE SCIENTIFIQUE, case postale 391, Joliette, Qué., Canada.