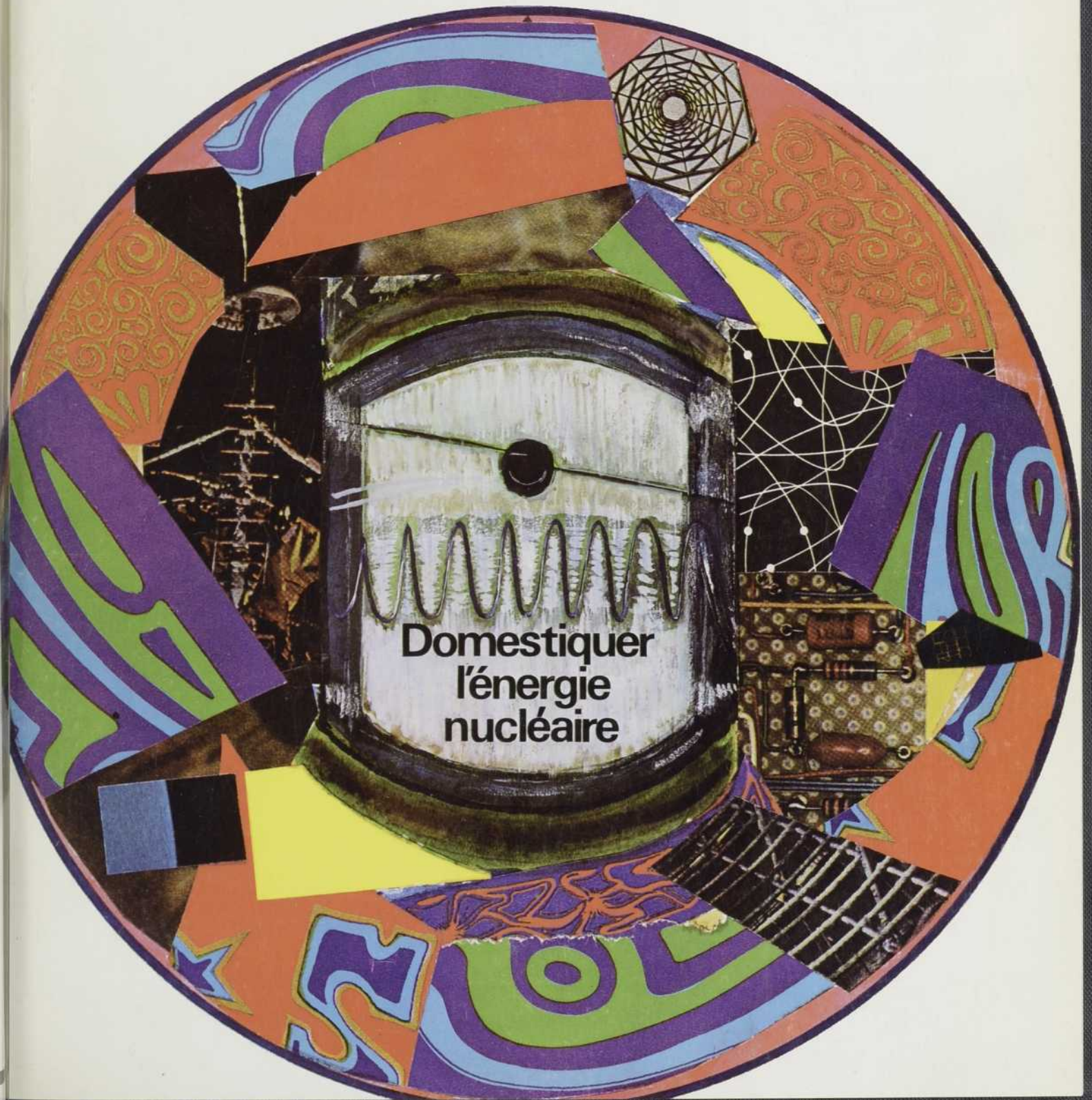


PER
J-69

le jeune scientifique



bec, lance
es et du
sous les
e.
ve.
le que
thent.
era le
er
MBRE



Ce plasma contenu dans un champ atomique créé par un filament électrifié (au centre du dessin), vient en illustration de cette énergie nucléaire que les savants tentent de maîtriser, de domestiquer, afin de trouver des applications directes à sa formidable puissance.

SOMMAIRE

Editorial: Dans la forêt, quelques pistes

Jocelyne Dugas

1

SCIENCE

Domestiquer l'énergie nucléaire

Jean-René Roy

2 - 6

Deux aspects de cette formidable énergie: le combustible dans la pile atomique et les réactions thermonucléaires contrôlées

La carte géomorphologique

Liane Ottmann

10 - 15

Un instrument de travail complexe expliqué par un exemple pris dans le Vercors

735000 volts: record battu

Service des relations publiques de l'Hydro-Québec

7 - 9

Pour transporter toute la puissance du complexe Manicouagan-Les Outardes, l'Hydro-Québec a choisi la plus forte tension au monde

ACTUALITE

Cinq jeunes scientifiques autour d'une table: "Nous comprenons mal la politique suivie pour nous enseigner les sciences"

Françoise Côté

16 - 17

Ces mordus de la science sont inquiets pour leur avenir

Les professeurs de sciences se réunissent et s'inquiètent

Jean-Claude Paquet

19

La remise en question du problème de la formation des maîtres en sciences

Le colloque de l'ACFAS: le rôle des sciences dans l'industrie

Gilles Constantineau

18

RUBRIQUES

Comment on devient MEDECIN-CHERCHEUR

Michel Lapalme

20

Comment devenir MEDECIN-CHERCHEUR

Michel Lapalme

21

Flash... Flash... Flash...

Françoise Côté
Michel Gauquelin
Roland Prévost

22 - 23

Voulez-vous lire ?

Jean-Paul Boudreault

24

Dites moi...

Sondage éclair

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

Rédaction

Directrice

Jocelyne Dugas

Secrétaire de rédaction

Michel Gauquelin

Administration

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

Abonnements

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

Tarif individuel: \$3.00 (Canada); \$3.50 (étranger)

Tarif groupe-étudiants: \$2.00 (15 abonnements et plus à une même adresse).

Vente au numéro: 40 cents.

Couverture et mise en page

Couthuran arts graphiques

Composition typographique

Multex, Incorporée

Impression

Charrier et Dugal (1965) Limitée

Tous droits de reproduction et de traduction réservés par l'éditeur.

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

Courrier de deuxième classe, enregistrement n° 105

Membres du comité d'orientation

Louis Berlinguet, Vice-président à la recherche, Université du Québec

Pierre Bernier, directeur des services pédagogiques CEGEP de Saint-Hyacinthe

André Boisvert, étudiant à l'école secondaire Cavalier de La Salle

Maurice Brossard, doyen aux études graduées et à la recherche, Université du Québec à Montréal

François Carreau, professeur assistant de mathématiques, Université de Montréal

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

Jacques Desmarais, conseiller technique, Confédération des syndicats nationaux

Jacques Desnoyers, professeur agrégé de chimie, Université de Sherbrooke

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

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

Claude Hamelin, étudiant en biologie à l'Université de Montréal

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

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

Paul Laurent, agent d'information au service des relations publiques de l'Hydro-Québec

Gérald Marion, professeur en sciences économiques, Université de Montréal

Fernand Seguin, journaliste, Société Radio-Canada

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

Guy Simard, étudiant au CEGEP du Vieux-Montréal

DANS LA FORET, QUELQUES PISTES


par Jocelyne Dugas

Il nous faut au Québec une race de novateurs, qui n'empruntent les sentiers battus que pour mieux s'enfoncer dans la forêt dense où l'on se fraie soi-même son chemin. 🌿

Cette catégorie de citoyens créateurs peut se recruter chez les étudiants de toutes disciplines. Bien entendu, nous pensons plus particulièrement ici aux jeunes intéressés aux sciences. 🌿 Ils font l'objet des préoccupations de leurs aînés, scientifiques québécois renommés qui ont accepté de leur ouvrir dans nos pages des pistes de recherche, afin de susciter une relève dynamique. 🌿

Le Jeune Scientifique met aussi à la disposition des étudiants une section où ils viendront eux-mêmes faire part à leurs camarades de leurs expériences et activités scientifiques, telles qu'ils les réalisent ou les vivent au sein des expo-sciences, des clubs-sciences, des associations de jeunes scientifiques et des cercles de jeunes naturalistes. 🌿 Les milieux de l'éducation peuvent maintenant compter sur une ressource nouvelle : chaque mois la revue leur apporte un article de fond qui constitue un document conçu comme instrument pédagogique pour compléter la formation scolaire des jeunes. 🌿

L'honnête homme du XXI^{ème} siècle sera celui qui dès aujourd'hui met la connaissance scientifique au premier plan de sa culture générale. Car il lui incombe d'apporter à la civilisation technicienne un nouvel humanisme, indispensable à la survie de la société. 🌿



A l'âge des fusées, des sous-marins "atomiques" et de la bombe "H", l'énergie nucléaire représente une sorte de monstre sacré que savants et techniciens s'efforcent de domestiquer en vue d'étendre sa formidable puissance à de multiples domaines.

Dans l'article qui suit, Jean-René Roy se penche sur deux grands aspects de cette énergie.

Il s'agit tout d'abord des combustibles utilisés pour la fission dans les piles atomiques et qui permettront un jour aux réacteurs de développer, théoriquement, une énergie un million de fois plus grande que celle obtenue avec le charbon.

Dans la seconde partie, on pourra s'initier aux problèmes de la fusion thermonucléaire, autre moyen d'obtenir l'énergie, mais cette fois à partir de plasmas suffisamment denses et chauds.

domestiquer

par Jean-René Roy

l'énergie nucléaire

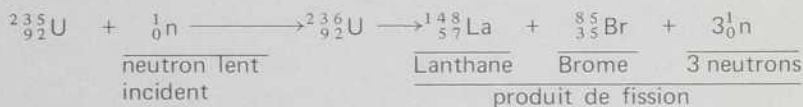
Le combustible dans la pile atomique

Au lieu de venir de barrages éloignés nécessitant des lignes de transmission onéreuses, l'électricité sera bientôt produite par de gigantesques réacteurs placés sous terre dans les futures agglomérations urbaines. Au Canada, pays pourtant bien pourvu en ressources hydrauliques, le recours aux réacteurs utilisant la fission nucléaire se traduit par un grand essor de la technologie nucléo-électrique. Depuis l'après-guerre, notre pays s'affirme chef de file incontesté du réacteur pressurisé et refroidi à eau lourde de type CANDU. De plus, la version refroidie à eau ordinaire, dont un prototype d'une puissance de 250 MWé (méga — ou millions de watts électriques) entrera en opération vers 1971 à Gentilly au Québec, marque une étape majeure. En 1978, l'Energie atomique du Canada Ltée (EACL) aura doté le pays d'un réseau de réacteurs fournissant près de 6000 mégawatts et en 1980, un tiers des centrales de l'Hydro-Ontario seront alimentées par l'énergie nucléaire.

L'uranium naturel, combustible nucléaire empilé par dizaines de tonnes dans les réacteurs, est employé dans la majorité des centrales sous la forme d'oxyde d'uranium (U_2O_8); il est constitué d'une partie d'uranium 235 ($^{235}_{92}U$), — c'est-à-dire ayant un poids atomique de 235 UMA (unité de masse atomique) —, et de 140 parties d'uranium 238 ($^{238}_{92}U$). Dans les réactions impliquant l'uranium naturel et les neutrons lents, seuls les noyaux de $^{235}_{92}U$ sont susceptibles d'être fissionnés et de libérer l'énergie nucléaire. Sans entrer dans les détails, soulignons simplement que les neutrons lents sont plus aptes que les rapides à fendre les noyaux d'uranium.

Comment la fission libère-t-elle

l'énergie ? Imaginons un noyau de $^{235}_{92}U$ subissant la fission sous le choc d'un neutron lent. L'équation de la réaction nucléaire pourrait s'écrire de la façon suivante:



(Dans $^{235}_{92}U$, 235 représente le poids atomique, et 92 le numéro atomique, ou nombre de protons dans le noyau). Faisant l'addition des masses atomiques de part et d'autre, nous constatons qu'il n'y a pas égalité, mais que le côté droit présente un défaut de masse de 0,207 UMA.

Ce défaut de masse, selon la relation d'Einstein $\Delta E = \Delta mc^2$ pour la conservation masse-énergie, s'est converti en énergie. En physique nucléaire, une unité de masse (UMA) vaut 931 millions d'électrons-volts. Le MeV correspond à l'énergie acquise par un électron soumis à une différence de potentiel d'un million de volts. 931 MeV est aussi la valeur en énergie de la masse d'un proton. L'énergie libérée par la volatilisation de 0,207 UMA sera 200 MeV. Puisque un MeV vaut $1,6 \times 10^{-6}$ erg, les 200 MeV provenant de la fission d'un seul noyau produiront une énergie égale à 320×10^{-6} erg. En d'autres termes, nous avons besoin de 31 milliards de fissions par seconde pour dégager une puissance d'un watt. Comme une livre de ^{235}U compte $11,62 \times 10^{23}$ atomes, la fission complète de tous les noyaux d'une livre de ^{235}U dégagera une énergie de 10,32 millions de kilowattheures (kWh), chiffre plus susceptible d'actionner les générateurs de nos centrales. Au taux de $3,1 \times 10^{16}$ fissions par seconde, la livre d'uranium libérera 1 mégawatt durant environ 10 300 heures.

L'uranium face au charbon ■■■ Afin de comparer l'énergie de ^{235}U avec celle dégagée par la combustion du charbon, rappelons que 1 kWh vaut 3 413 BTU (British Thermal Unit). La valeur calorifique du charbon étant de 12 000 BTU/lb, 1 livre de ^{235}U équivaut approximativement à 3 millions de livres de charbon. Théoriquement, l'uranium 235 produit trois millions de fois plus d'énergie. Cependant, une condition essentielle à la base de ces calculs demeure que tous les noyaux subissent la fission. Ceci est loin d'être le cas.

Nous plaçant dans un contexte plus réaliste, la situation est moins enthousiasmante. Une tonne d'uranium naturel contient 7 000 grammes de ^{235}U . Expérimentalement, on évalue à seulement la moitié, les noyaux de ^{235}U subissant la fission, ce qui fait que nous nous retrouvons avec deux fois moins d'énergie. Rappelons que ^{235}U n'entre que pour 1/140 dans l'uranium naturel, à moins que l'on utilise de l'uranium enrichi, contenant une fraction plus considérable de ^{235}U . Le débit réel d'une livre d'uranium naturel se chiffre alors dans la technologie actuelle à l'équivalent de 10 000 livres de charbon, soit un rendement 300 fois inférieur à celui prévu en théorie.

L'encrassement de la pile ■■■ La pauvreté du taux de conversion est également due aux résidus de fission qui encrassent les cylindres de combustible atomique disposés dans la pile. Si l'on ne change pas continuellement les tubes, ces "cendres" atomiques s'accumulent au point d'arrêter complètement la

réaction de fission dans le réacteur. Pour éviter cet empoisonnement de la pile il faut renouveler régulièrement le combustible.

Les réacteurs canadiens de la filière CANDU utilisent une technique efficace pour renouveler le combustible des tubes pressurisés de zircaloy: pendant qu'une machine glisse un nouveau faisceau de cartouches d'uranium sur l'une des faces du réacteur, un dispositif jumeau retire le combustible épuisé sur l'autre façade. L'opération s'effectue par télécommande et sans arrêt du réacteur.

Les réacteurs convertisseurs ■■■ Dans l'équation de fission que nous avons écrite au début, trois neutrons entraînent dans les produits résultant de cette fission. Or, seul un neutron est essentiel pour assurer la poursuite de la réaction en chaîne. Les autres s'échapperont ou seront absorbés par les noyaux de ^{238}U . Ce dernier atome sera éventuellement transmuté en plutonium 239,

isotopes: nous avons 7 lb de ^{235}U fissiles, et 993 lb de ^{238}U "convertibles". Imaginons maintenant la réaction en cours dans le ^{235}U : pour chaque atome qui éclate, 2,5 neutrons en moyenne jaillissent de la réaction. Un neutron assure la survie de la réaction, et il reste alors une moyenne de 1,5 neutron par fission.

Si les 993 lb de ^{238}U sont accessibles, le 1,5 neutron supplémentaire peut être absorbé par un noyau de ^{238}U pour produire 1,5 atome de ^{239}Pu en moyenne par fission. Lorsque les 7 lb de ^{235}U auront entièrement subi la fission, nous aurons environ 982,5 lb de ^{238}U contenant 10,5 lb de ^{239}Pu .



Cette photographie montre la lueur brillante émise par le gaz de deutérium chauffé à une température de $50\,000^\circ\text{C}$, lors d'une expérience sur la fusion contrôlée.

Photo: General Dynamics

Le Stellarator de l'Université Princeton aux Etats Unis est un des plus importants appareils de recherche pour la fusion utilisant le confinement toroïdal d'un plasma. Pour obtenir des réactions thermonucléaires produisant de l'énergie, des températures de l'ordre de $100\,000\,000^\circ\text{C}$ sont nécessaires.

aussi fissile et apte à devenir combustible. Fait très intéressant, car nous sommes à même de produire dans notre réacteur un nouveau combustible en même temps que nous "brûlons" le ^{235}U .

Il s'agira de procéder à l'extraction chimique du Pu^{239} des tubes de combustibles ayant séjourné dans la pile. Si l'on arrive à utiliser ce plutonium dans le même réacteur, on estime à plus de 1% la proportion d'uranium naturel qui pourra être brûlée. Le rendement gagne des points, et la livre d'uranium naturel équivaut à 30 000 lb de charbon. On appelle convertisseurs les réacteurs nucléaires qui utilisent ce type de combustion.

Les réacteurs surgénérateurs ■■■ En perfectionnant ce procédé, il est possible d'arriver à produire plus de combustible que le réacteur n'en consomme. Pour illustrer concrètement l'important phénomène de surgénération, séparons 1 000 lb d'uranium naturel en ses deux

Après avoir séparé le plutonium de ^{238}U , il est possible de refaire un nouveau cycle avec cette fois-ci, les 0,5 lb de plutonium comme combustible. Entourant ce dernier de tubes renfermant des 982,5 lb de ^{238}U , le réacteur sur-générateur peut alors produire 16 lb de plutonium supplémentaire. Remarquons que le ^{239}Pu est meilleur surgénérateur que le ^{235}U puisque sa fission dégage une moyenne plus élevée de neutron. En fait, le taux de production de neutrons lents est de 2,47 pour le ^{235}U et 2,91 pour le ^{239}Pu .

Théoriquement, nous pourrions recréer le cycle jusqu'à ce que les 1000 lb d'uranium naturel se soient

Les réactions thermonucléaires contrôlées

A l'heure actuelle, l'énergie nucléaire n'est disponible de façon contrôlée qu'à partir de la fission des noyaux d'atomes lourds, tels ceux de l'uranium et du plutonium. La conversion de matière en énergie peut aussi s'accomplir si des noyaux d'éléments légers sont combinés pour former un élément plus lourd: c'est la fusion thermonucléaire. Ce processus est responsable de l'énergie qui fait briller le soleil ainsi que toutes les étoiles de notre galaxie et de l'univers.

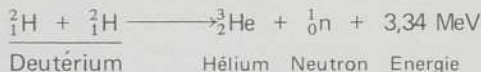
L'homme utilise la fusion thermonucléaire comme explosif dans la bombe "H".

Des chercheurs russes : Très importante pour couvrir nos besoins énergétiques futurs, la tâche de domestication de la fusion thermonucléaire s'avère très difficile. Malgré tout, une percée encourageante vient d'être accomplie par un groupe de chercheurs soviétiques de l'Institut Kurchatov de Moscou, dirigés par Lev Arzimovitch.

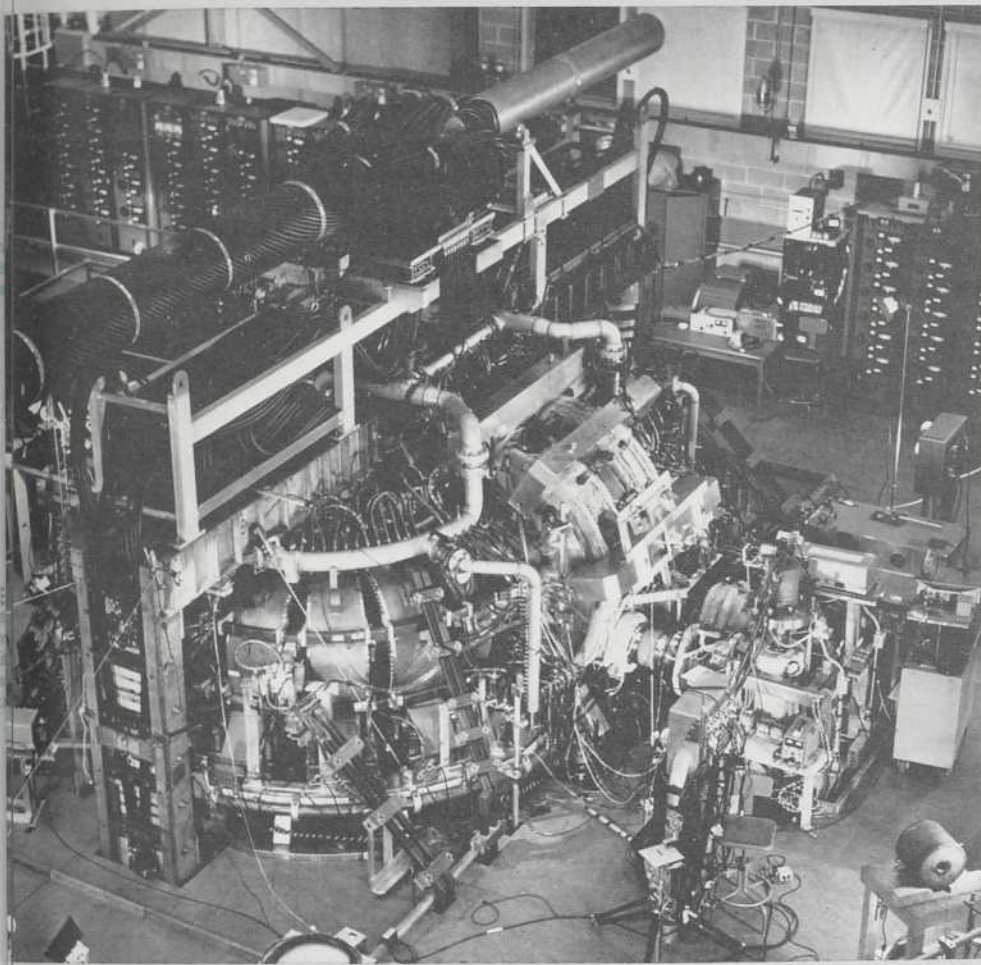
C'est dans des plasmas très chauds, confinés à l'aide de puissants champs magnétiques, qu'on tente la domestication de cette grande force de la nature. Le plasma est un gaz dont les atomes ont perdu de leurs électrons sous l'effet d'une très haute température. Quoique neutre dans son ensemble, les particules constituantes du plasma sont chargées électriquement, bien que le plasma lui-même soit neutre dans son ensemble. Le gaz d'un tube fluorescent en opération, le gaz constituant le soleil et les étoiles sont à l'état plasma. Cet état de la matière est le plus courant dans l'univers.

Comment la fusion libère-t-elle de l'énergie?

Une réaction commune de fusion thermonucléaire s'effectue à partir de la réunion de noyaux d'atomes de deutérium; cet élément remplace l'hydrogène dans la molécule d'eau pour former la molécule d'eau lourde. La réaction de fusion peut s'écrire



Dans cette réaction, tout comme nous l'avons vu pour le combustible dans la pile atomique, le côté droit de la réaction présente un défaut de masse de 0,00359 UMA (unité de masse atomique). La conversion de masse en énergie fait que la fusion d'un gramme de deutérium libère une énergie de $2,23 \times 10^4$ kilowatt-heures (kWh) ou $7,63 \times 10^7$ BTU. La fusion de tous les atomes de 1 livre de gaz de deutérium peut produire l'équivalent de 2 865 000 livres de charbon.

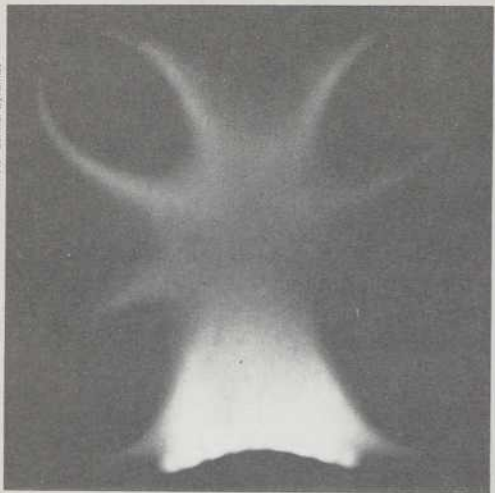


fissionnées pour libérer une énergie équivalente à 3 millions de livres de charbon pour chaque livre d'uranium. Cependant, étant donné les pertes dans l'usinage, l'extraction et autres manipulations, il est invraisemblable de consommer totalement tout l'uranium du début. Mais un rendement de 1 lb d'uranium, équivalente à 30 000 ou 60 000 lb de charbon, apparaît assez réaliste présentement. A force de recherches, on espère atteindre le chiffre magique de l'équivalence de une livre d'uranium pour 1 million de livres de charbon. Plusieurs versions expérimentales de surgénérateurs et de convertisseurs sont à l'essai dans le monde.

Malgré le spectre de terreur qu'elle répand sur notre civilisation, cette bombe peut servir à de grands travaux d'excavation ou d'exploitation minière et pétrolière. Insignifiante en comparaison de bien des phénomènes de la nature, la bombe "H" représente une puissance effrayante pour l'espèce humaine. Pensons qu'un peu plus de 15 années ont suffi à notre espèce pour accumuler un arsenal thermonucléaire dont la puissance totale est équivalente à 50 tonnes de TNT pour chaque habitant de notre planète! Avec 3,5 milliards d'individus, voilà pourquoi on qualifie d'"overkill" cette situation peu enviable pour des civilisés.

Les conditions draconiennes de la fusion

Pour réaliser la fusion, les noyaux doivent s'approcher l'un de l'autre en deçà d'une distance égale à leur rayon. Pour y arriver, ils doivent posséder une très haute vitesse capable de leur faire vaincre leur barrière de répulsion électrique. Les noyaux, constitués de neutrons électriquement neutres, doivent leur charge électrique aux protons qui sont positifs. Par conséquent, seuls les noyaux légers sont susceptibles de subir la fusion, étant donné que les plus lourds accumulent un potentiel électrique ne pouvant être vaincu qu'avec des températures de l'ordre

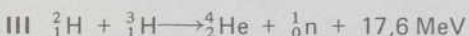
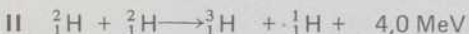


Ce dispositif multipolaire pour la recherche en fusion contrôlée démontre le confinement d'un plasma par les lignes de force magnétique. Les régions les plus brillantes sont celles où le plasma est injecté dans le champ magnétique. Les quatre ronds noirs sont les tiges où circule le courant électrique destiné à engendrer le champ magnétique.

du milliard de degrés Kelvin. On retrouve toutefois de telles températures au cœur de certaines étoiles, à des phases critiques de leur évolution.

Le procédé envisagé pour réaliser la fusion contrôlée est d'élever la température d'un gaz de deutérium à plusieurs millions de degrés Kelvin. Nous avons alors un plasma, et étant donné la température élevée, les noyaux possèdent une énergie suffisante pour franchir la barrière de potentiel. De plus, il s'agit de contenir un plasma assez dense pour que plusieurs noyaux réalisent la fusion et qu'il y ait production d'énergie. Tout le problème est là: contenir durant une période suffisamment longue un plasma suffisamment chaud et dense. Cela représente peut-être une entreprise plus difficile que de débarquer deux hommes sur la Lune.

Deux séries de réactions ☞ Les différents atomes ont des probabilités différentes d'interaction pour produire la fusion. Leur seuil de température de fusion apparaît varié. Les hommes de sciences s'intéressent surtout aux réactions deutérium-deutérium et deutérium-tritium; le tritium (^3_1H) est un autre isotope lourd de l'hydrogène. Une première série de réactions peut se détailler ainsi



I et II sont deux réactions alternatives et également possibles entre deux deutérons, tandis que III représente la réaction entre un deutéron et un noyau de tritium produit par la réaction II. Le seuil de température pour déclencher les réactions I et II est environ $350\,000\,000^\circ\text{K}$ et $80\,000\,000^\circ\text{K}$ pour III. Ces trois réactions se résument en

la fusion de cinq deutérons et la production de 25 MeV. Chaque livre de deutérium a un équivalent énergétique de 8 575 600 lb de charbon, ce qui dépasse de beaucoup le rendement équivalent pour 1 livre d'uranium, qui est de 3 000 000 de livres de charbon.

Une autre chaîne de réactions intéressante est représentée par les équations suivantes:



Dans ces réactions on utilise les neutrons produits dans IV pour bombarder (V) une enveloppe de lithium (^6_3Li) destiné à produire le tritium (^3_1H) pour la réaction IV. En résumé, ces deux réactions nous amènent à un rendement de 1 lb de réactant équivalent à la combustion de 9 630 000 lb de charbon. L'avantage de ce processus est son seuil de température relativement bas, $80\,000\,000^\circ\text{K}$. L'inconvénient, la rareté du lithium.

Des réserves pour 10 milliards d'années ☞

Le deutérium requis dans la fusion thermonucléaire est un constituant naturel de l'eau dont les océans représentent notre plus grand réservoir. D'autre part, le tritium requis devra, ou être manufacturé, ou être produit à partir de la réaction II.

Les 5/7 de la surface de notre planète sont recouverts d'océans dont la profondeur moyenne est d'environ 2 milles. Le volume d'eau global de nos océans atteint environ 287 millions de milles cubes, soit un poids total de $1,18 \times 10^{18}$ tonnes. Si on réussit à maintenir un taux de pollution marine relativement bas, on estime que 1/9 de ce poids d'eau est de l'hydrogène, soit $1,3 \times 10^{17}$ tonnes. Seulement 1/5000 de cet hydrogène est du deutérium, soit $2,62 \times 10^{13}$ tonnes, ce qui représente 70 000 tonnes par habitant de la planète. Nos réserves océaniques de deutérium représentent une énergie équivalente à 8×10^{19} tonnes de charbon. Utilisé au rythme de 6 milliards de tonnes de charbon par année, le deutérium nous assure des ressources énergétiques pour les 10 milliards d'années à venir. Nous aurons amplement l'occasion de polluer notre planète si on ne la réduit pas en poussières météoritiques d'ici là.

De l'eau lourde à bas prix ☞ Pour accéder à ce gigantesque réservoir d'énergie, il importe d'utiliser des procédés d'extraction du deutérium peu coûteux. Les usines de production d'eau lourde sont d'un coût élevé, mais les progrès en technologie permettent de hausser le taux de production sans trop augmenter le prix de l'eau lourde.

A partir de l'eau lourde, il s'agira d'isoler le deutérium sous forme de gaz.

L'autre étape à franchir, beaucoup plus complexe, est la mise au point d'un réacteur pouvant brûler le deutérium de façon rentable. Soulignons qu'à part le rayonnement X, la réaction de fusion thermonucléaire n'a aucun produit radioactif. C'est une réaction d'une propriété parfaite. La radioactivité résulte de l'instabilité des noyaux lourds produits par la fission; en fusion, on n'utilise que les noyaux légers pour des raisons vues plus haut. Il pourrait aussi s'avérer possible de produire directement l'électricité sans l'intermédiaire classique de générateurs, mais ceci pose bien d'autres problèmes.

Bien des scientifiques sont d'avis qu'il faudra encore quelques décennies avant la mise au point d'une station de fusion thermonucléaire contrôlée expérimentale.

Les différentes étapes à réaliser sont, d'abord, la création d'appareils de recherches où des températures de plusieurs millions de degrés Kelvin sont produites, et où des temps de confinement assez long sont enregistrés pour permettre aux réactions thermonucléaires de se déclencher. Ensuite, l'amélioration de l'appareil afin d'atteindre des températures de plusieurs dizaines de millions de degrés, de même qu'une durée de confinement plus considérable. Puis, il faudra perfectionner le réacteur pour produire plus d'énergie qu'il n'en faut pour chauffer initialement le gaz, et pour compenser les pertes par rayons X.

Enfin, créer le "design" et la construction d'une station commerciale d'envergure. La première de ces étapes n'est pas encore franchie. Néanmoins, au début de 1969, dans une conférence donnée à Los Alamos, l'expert soviétique Lev Arzimovitch annonçait le premier confinement significatif dans un système toroïdal sous températures thermonucléaires. ☞

L'auteur est étudiant à la maîtrise, Département d'astronomie, Université de Western Ontario.

735000

Volts

par le Service des relations publiques
de l'Hydro-Québec



Après avoir construit le gigantesque complexe de Manicouagan - Les Outardes, et tout dernièrement le barrage à voutes multiples de Manic-5, l'Hydro-Québec s'est trouvé devant un autre problème, essentiel: comment transporter ces quelques 5500 000 kilowatts produits par les 7 centrales, soit la moitié de toute la puissance aménagée à l'heure actuelle au Québec?

Des raisons de sécurité, de simplicité et, bien entendu, d'économie ont incité l'Hydro-Québec à opter pour une ligne à très haute tension, afin de porter toute cette énergie jusqu'à Montréal. La tension: 735 000 volts, la plus forte au monde.

Le service des Relations publiques de l'Hydro-Québec fait le point sur ce projet.

735 000 volts. Nul pays au monde n'a encore établi le transport de courant alternatif à une tension aussi élevée (le maximum alors en service était de 525 000 volts en U.R.S.S.). Pourquoi les ingénieurs de l'Hydro-Québec ont-ils recommandé cette tension alors que les lignes Bersimis - Québec - Montréal à 300 000 volts existaient déjà? En d'autres termes, pourquoi innover?

L'un des principaux critères à respecter, est l'économie, c'est-à-dire obtenir le prix de revient minimum de l'énergie au point de livraison.

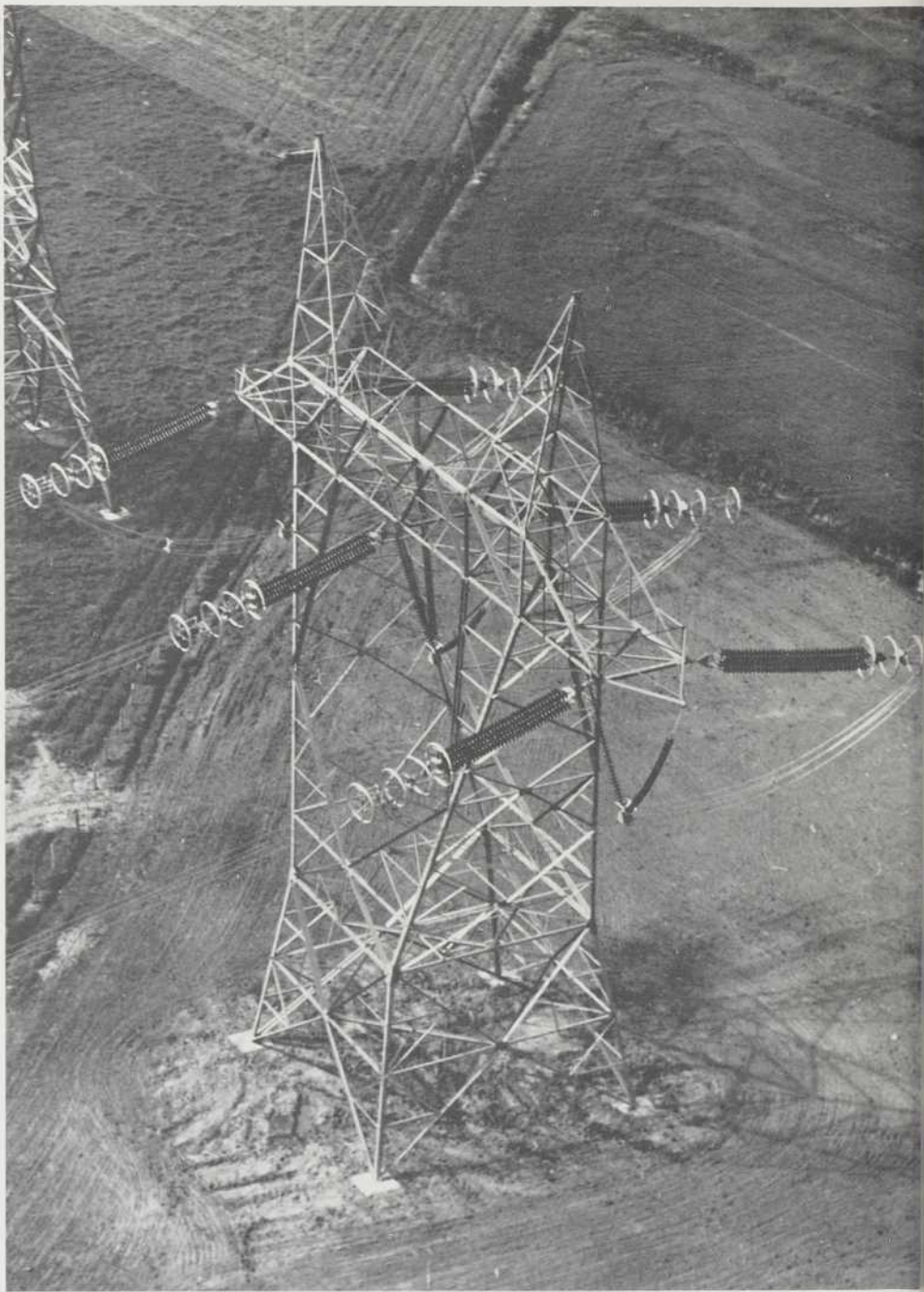
Viennent ensuite: la simplicité, soit une ligne comportant le moins possible d'appareillage auxiliaire, la sécurité, afin d'éviter les accidents, tant pour le personnel que pour le public, la sûreté, pour assurer un approvisionnement constant en électricité, et enfin, la prévision d'une intégration facile aux réseaux actuels et futurs.

Des pertes moindres ■■■ Les ingénieurs de la planification du Service des projets techniques de l'Hydro-Québec ont alors fait une étude comparative de circuits à 525 et 735 kV. C'est après des mois de travail, de calculs à l'aide d'ordinateurs électroniques, d'essais sur des analyseurs de réseaux et d'expérimentation, qu'on a pu établir les caractéristiques de chacun de ces deux paliers de tension pour le cas de Manicouagan.

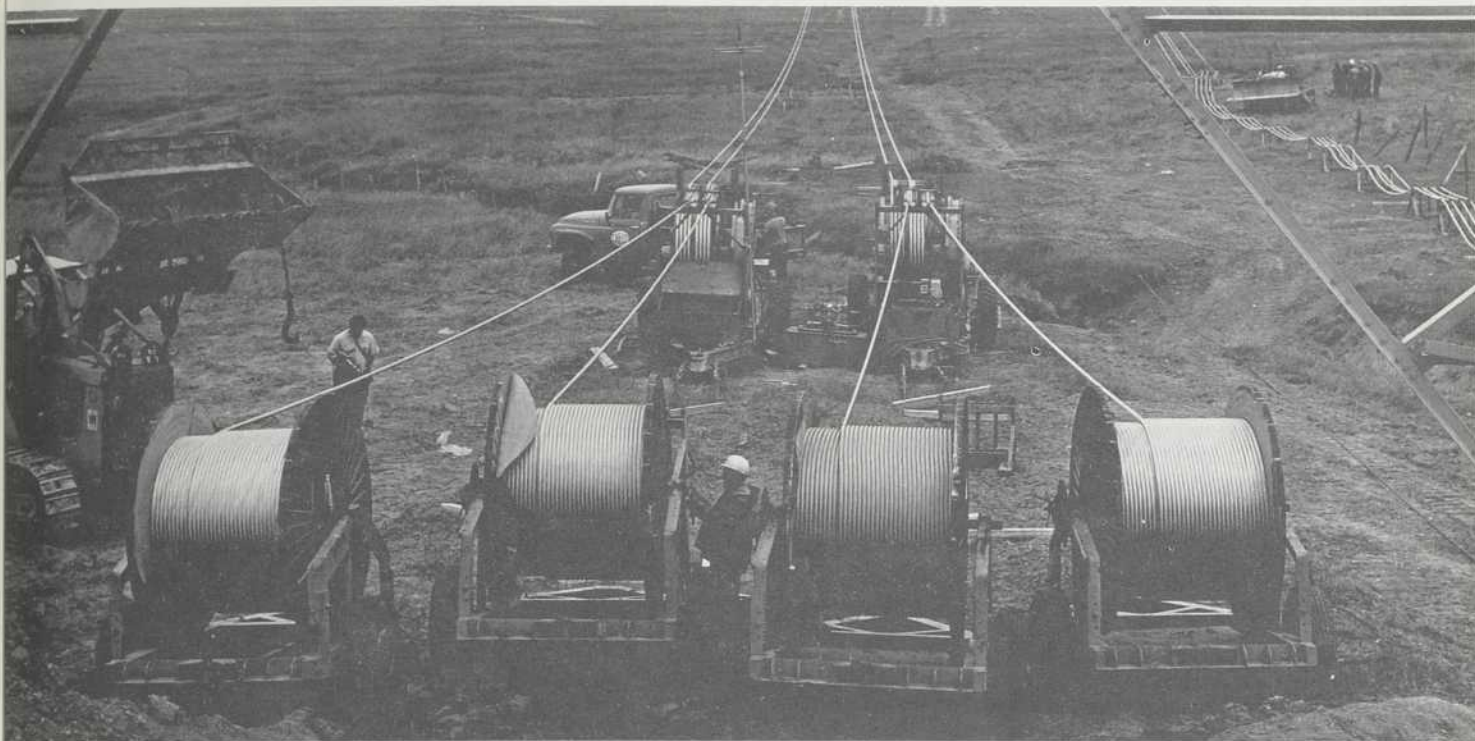
Le transport à 525 kV sans compensation aurait exigé six circuits, ce qui demeurerait beaucoup trop coûteux. Pour rendre le coût du transport à 525 kV comparable à celui à 735 kV, il aurait fallu ajouter des installations énormes de condensateurs, embarrassantes et pouvant susciter des difficultés d'exploitation.

Par contre, la tension à 735 kV permet de transporter toute l'énergie du complexe Manicouagan - Les Outardes sur 3 lignes sans compensation et ce, avec des pertes beaucoup moindres, de l'ordre de 4,7% en moyenne.

En résumé, et sans entrer dans les détails techniques, voici comment se fait le choix d'un palier de tension. Pour un niveau de tension et une distance donnés, on ne peut transporter qu'une certaine quantité de mégawatts par ligne de transport. La charge qu'on peut transporter est à peu près quadruplée si l'on double la tension. Pour transporter 5 000 W, on peut donc avoir plus ou moins de lignes de transport suivant le niveau de tension adopté. Il s'agit de choisir le niveau de tension qui soit le plus économique tout en respectant les critères déjà énoncés. Le choix était donc entre 300-315 kV, 500-525 kV qui sont les paliers de tension standardisés.



Des pylones hauts comme un édifice de trois étages.



La plus forte tension au monde: 735 000 volts

La solution qui apparaissait la plus facile au premier abord, était d'utiliser des lignes à 300 kV puisqu'il existait déjà l'expérience de Bersimis et que le complexe Manicouagan - Les Outardes n'est pas beaucoup plus éloigné que Labrieville. Toutefois, la puissance des deux centrales allait dépasser 5 000 000 kW au complexe Manicouagan - Les Outardes. Pour transporter cette puissance considérable, il aurait fallu 20 circuits de 300 000 volts. C'était hors de question, même s'il n'y avait eu en cause que le coût de construction des lignes.

25 ans à l'avance ■■■ Si au point de vue du coût, les deux paliers de tension pouvaient se comparer, le palier à 735 kV l'emporte de beaucoup à tous les autres points de vue, y compris celui de la planification à long terme.

En effet, lorsque le complexe Manicouagan - Les Outardes sera terminé, il restera, dans un rayon de 500 à 600 milles des grands centres de consommation, un potentiel hydroélectrique de plus de 15 millions de kilowatts, soit autant que toutes les centrales qui seront alors en production.

Comme on prévoit que tout ce potentiel d'énergie sera nécessaire pour répondre à la demande dans 25 ans, il pourra être avantageux d'utiliser d'autres circuits à 725 kV en vue d'établir un grand réseau ceinture, capable d'alimenter économiquement les principales sous-stations de toute la partie densément peuplée du Québec.

Lorsque le palier de tension fut définitivement adopté, un groupe de l'Hydro-Québec dit du Projet à très

haute tension, composé d'ingénieurs qui s'occupent des projets de réseaux, de centrales, de la transmission et de l'appareillage, a été chargé d'étudier et de recommander les normes et les caractéristiques générales du réseau.

Traversée à l'île d'Orléans ■■■ Parce que le complexe Manicouagan - Les Outardes comprendra sept nouveaux aménagements, l'énergie produite à ces différentes sources sera dirigée vers deux postes collecteurs interconnectés et situés entre les rivières Manicouagan et aux Outardes, à une quarantaine de milles l'un de l'autre.

Celui de la section sud du complexe appelé Manicouagan sera alimenté par les centrales Manicouagan 2, Manicouagan 3 et Outardes 4 et 5, et les extensions aux centrales Mc Cormick et Chutes-aux-Outardes. Celui de la section nord appelé Outardes le sera par Manicouagan 5 et Outardes 5 et 8. Aux différentes centrales du complexe, l'énergie produite sera élevée à une tension de 300 kV pour le transport jusqu'aux postes collecteurs et là, elle sera élevée de nouveau, cette fois à 735 kV.

Deux des trois lignes de transport prévues auront leur point de départ au secteur sud, la troisième au secteur nord. Les deux premières suivent un parcours sur la rive nord jusqu'aux abords de Québec, où elles traversent le fleuve à l'île d'Orléans et atteignent le poste de Lévis. De là, elles sont dirigées par la rive sud vers Boucherville, où un grand poste est aménagé.


La troisième ligne, partant du poste collecteur nord, sera dirigée sur le poste Duvernay. Les postes de Québec et de Lévis seront interconnectés, de

même que ceux de la région de Montréal. Aux différents postes, soit à Québec et à Lévis, soit à Duvernay et à Boucherville suivant le cas, on abaissera la tension à 300 kV afin d'acheminer l'énergie vers les lieux d'utilisation.

Comme un édifice de 13 étages ■■■ Les ingénieurs de l'Hydro-Québec ont participé à des expériences faites à Pittsfield dans le Massachusetts, où une ligne expérimentale à 750 000 volts a été installée par la General Electric. Les résultats ont permis d'établir un niveau d'isolement correspondant à des chaînes composées de 35 isolateurs de 5 $\frac{3}{4}$ pouces sur 10 pouces, disposées en V, et à des espacements minimums de 18 pieds et 4 pouces entre conducteur et pylône.

Afin que les pertes par effets de couronne et Joules soient raisonnables, on a opté pour un agencement de phase consistant en un faisceau de 4 conducteurs de 1,38 pouce de diamètre espacés de 18 pouces. La distance entre chaque phase est de 50 pieds.

La hauteur minimum des pylônes, qui sont du type corset pour la première des trois lignes, est de 133 pieds 7 pouces, l'équivalent d'un édifice de 13 étages. Pour maintenir les câbles des trois phases à la distance requise l'une de l'autre, les membrures ont tout près de 140 pieds d'une extrémité à l'autre. A la base, les pylônes ont 40 sur 40 pieds.

Ce rapide exposé, qui ne fait qu'énumérer sommairement quelques-uns des plus importants détails des lignes à 735 kV, donne un aperçu de la somme fabuleuse de travail que requiert l'exécution d'un projet de l'ampleur du complexe Manicouagan - Les Outardes. 

LA CARTE GÉOMORPHOLOGIQUE

Les géographes ne sont plus seuls à se servir des relevés géomorphologiques. Nombre d'autres spécialistes, tels les experts en aménagement du territoire, ont recours aux données indispensables apportées par les techniques décrites dans les pages qui suivent.

La géomorphologie, c'est cette branche de la géographie physique qui s'attache à l'étude des formes du terrain. La cartographie géomorphologique se compose de l'ensemble des techniques graphiques et des modes de représentation qui accompagnent l'étude des formes, soit comme illustration, soit comme instrument de travail.

La carte géomorphologique est devenue un document indispensable dans certains domaines autres que la

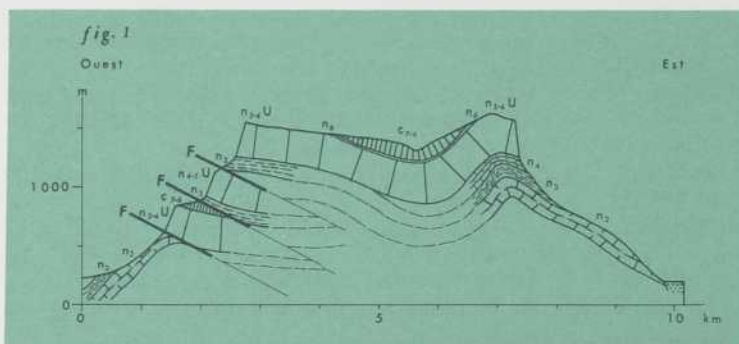
géographie, en particulier dans l'aménagement du territoire. Nous citerons à cet effet l'un des exemples les plus récents: le plan d'aménagement du Bas du fleuve, de la Gaspésie et des îles de la Madeleine. L'essentiel des études pour l'aménagement touristique et agricole, a été basé sur une cartographie géomorphologique détaillée au 1/50 000^e. Une partie de ces documents a été publiée dans l'Atlas du BAEQ (1), où nous trouvons en particulier une carte géomorphologique de la région de Trois-Pistoles.

Les techniques graphiques sont extrêmement variées: elles vont de

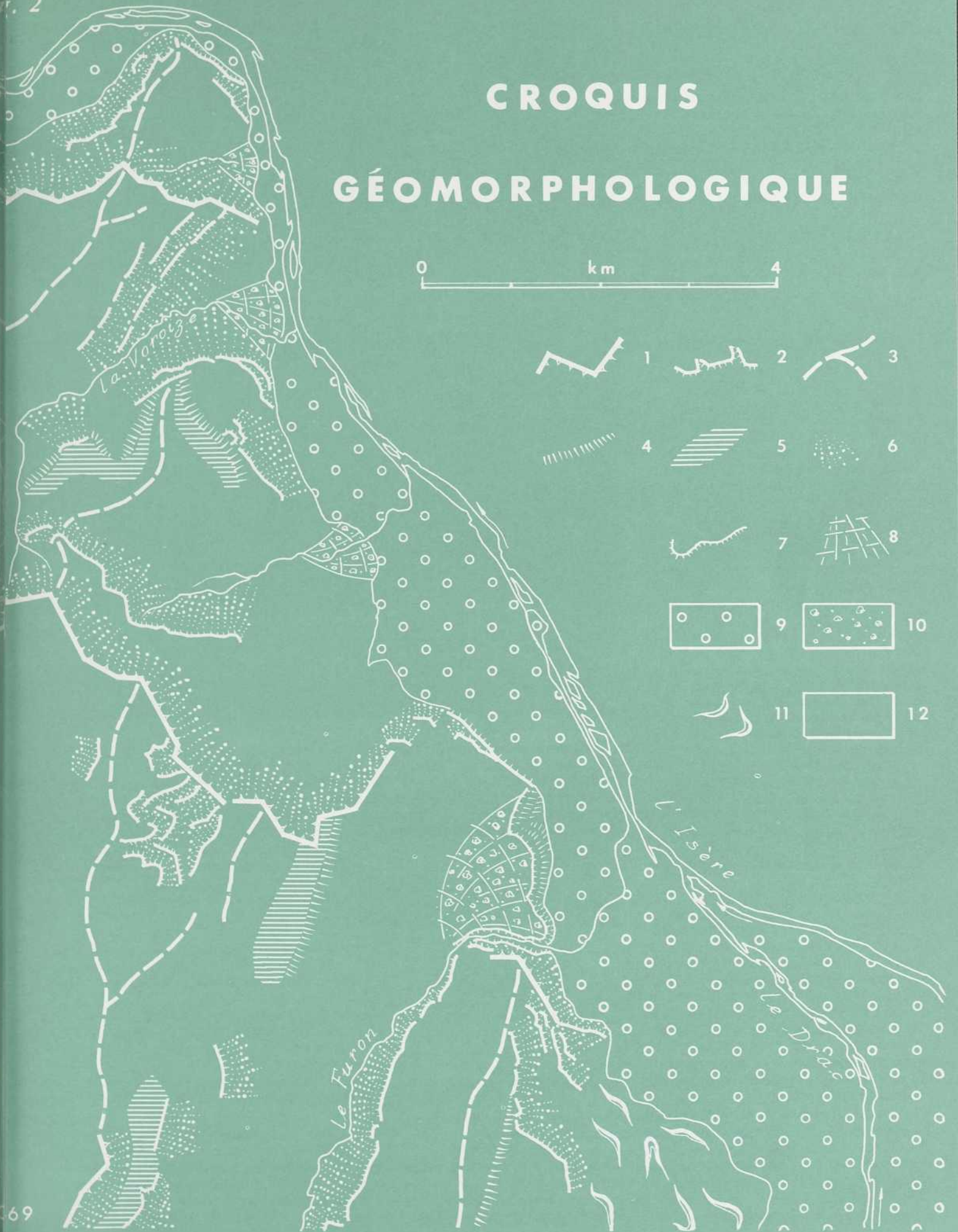
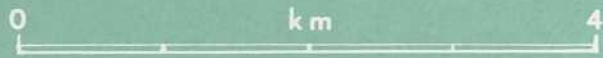
par Liane Ottmann

formes de représentation relativement simples, les graphiques, jusqu'à des techniques beaucoup plus complexes, la carte géomorphologique. Dans le cas de certaines courbes simples, comme les coupes topographiques et géologiques, il s'agit essentiellement d'illustration d'un travail. La carte géomorphologique représente par contre la somme des connaissances sur un secteur donné: elle est un instrument de travail très complexe.

Pour illustrer ces divers aspects de la cartographie nous avons choisi une région au relief très accusé: c'est le rebord nord du Vercors, près de



CROQUIS GÉOMORPHOLOGIQUE



ement
des
lexes,
le cas
mme les
iques, il
on d'un
ue
des
mè:

ts de
une
le

Grenoble. Nous l'avons choisie pour présenter trois exemples de cartographie morphologique:

- les coupes topographiques et géologiques
- les blocs-diagrammes
- les cartes morphologiques

I- LE VERCORS ET LA CLUSE DE VOREPPE

a- le cadre général

Le Vercors est l'un des massifs des Préalpes françaises du nord, au sud de la Grande-Chartreuse, en Dauphiné. Cette partie des Préalpes forme une bande relativement étroite, en avant des massifs centraux des Alpes. Elle domine la vallée du Rhône. Elle se compose d'une série de massifs d'altitude modérée: 2 000 à 2 500 m, alors que le Rhône coule approximativement à 200 - 300 m. Ces massifs sont grossièrement orientés NNE - SSO et se composent de calcaires secondaires divers, souvent en bancs très épais et plissés. En cela, ils se distinguent de la partie centrale des Alpes, qui est beaucoup plus élevée (plus de 3 000 m) et se compose essentiellement de roches primaires cristallines et métamorphiques.

Dans le secteur choisi, la vallée de l'Isère (qui prend sa source dans la partie centrale des Alpes) traverse la zone des Préalpes par une grande trouée appelée la cluse de Voreppe, où se situe la ville de Grenoble. Elle traverse ensuite les collines du Bas-Dauphiné, avant de se jeter dans le Rhône. Nous avons choisi cet exemple pour plusieurs raisons. Il a souvent été étudié, et on dispose d'une abondante documentation: cartes topographiques et géologiques au 1/50 000^e, photographies aériennes verticales et obliques. Les traits du paysage sont très nets et relativement simples. Par ailleurs, le terrain se prête à une cartographie géomorphologique claire et facilement accessible.

b- les données topographiques

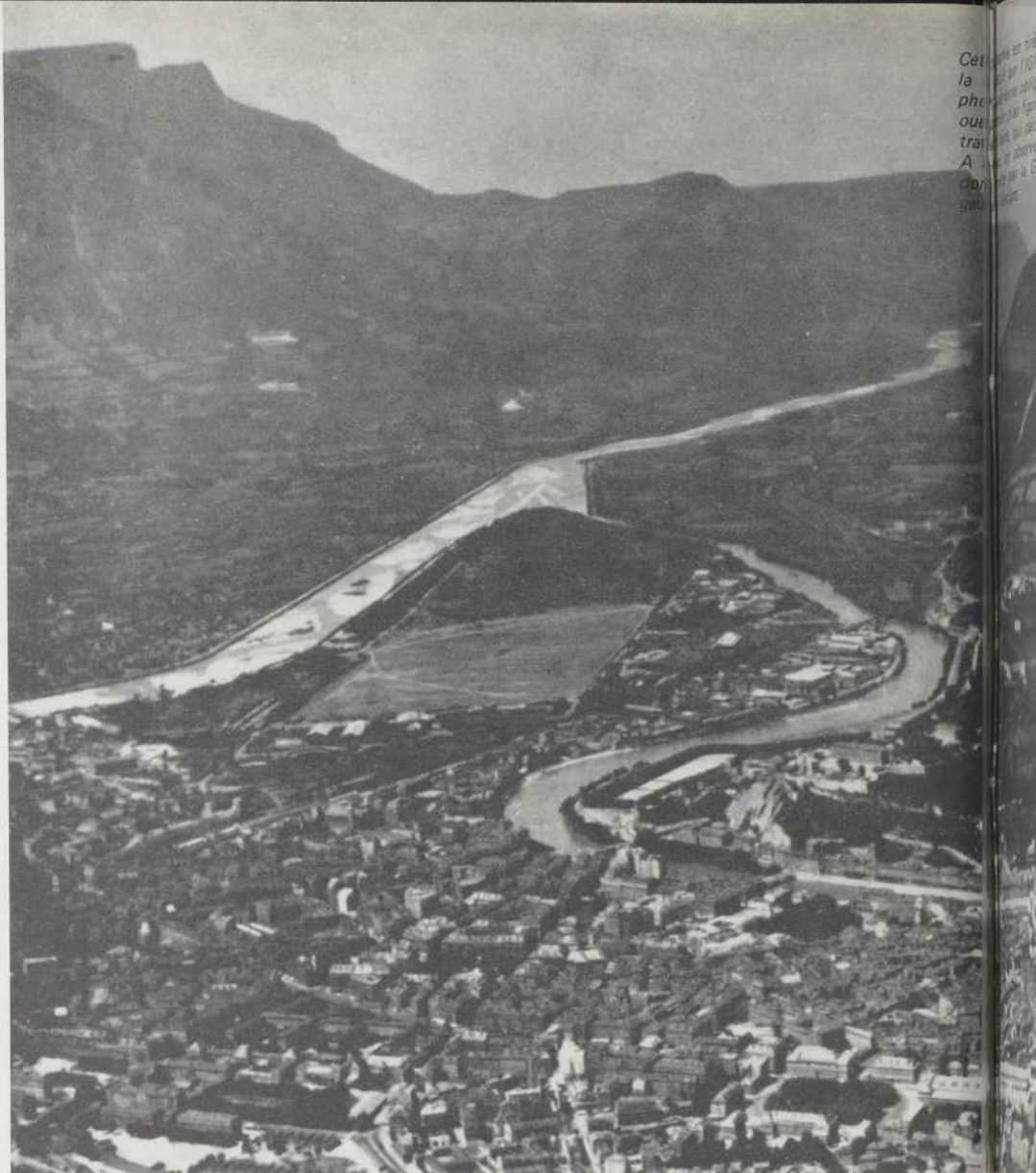
Elles nous sont données par la carte topographique au 1/50 000^e, dont voici un extrait ci-contre:

1- la cluse

La cluse de Voreppe est orientée SE-NO, et l'Isère s'écoule vers le NO. C'est un couloir d'une largeur de 2 km, au fond très plat, ainsi qu'en témoigne l'absence de courbes de niveau. Par ailleurs, c'est une vallée très humide et marécageuse: on observe de très nombreux canaux et marécages. L'Isère coule à 213 m à Grenoble, à 197 m à Voreppe. Cela donne pour l'ensemble une altitude moyenne de 200 m environ, ce qui est très bas, étant donné que nous sommes dans un secteur de haute montagne.

2- les versants

De part et d'autre du fond de la cluse,



s'élèvent des versants extrêmement raides. A Noyarey, au pied du Vercors, on passe de 232 m à 1 623 m à la Buffe, soit une dénivellation de 1 400 m sur une distance de 3 km à vol d'oiseau. On observe le même type de versant en Grande-Chartreuse.

Le profil du versant nord du Vercors apparaît nettement sur la coupe topographique (fig. 3). Il est dominé par une corniche rocheuse très élevée: 300 m environ. Le versant descend assez régulièrement, et on observe une rupture de pente brusque au contact de la vallée de l'Isère.

Sur la carte, il se présente comme une corniche rocheuse très continue et massive, sans aucune découpe, de la Dent du Loup vers le nord-ouest.

Deux torrents seulement interrompent cette disposition: au nord la Voroize, et au sud le Furon. Les autres cours d'eau sont des torrents au cours intermittent, qui griffent le versant.

3- les cônes de déjection

Au débouché des principaux torrents dans la vallée de l'Isère, on observe des cônes de déjection: ce sont des accumulations de galets et de cailloutis, caracté-

risées par leur forme en éventail. Ils servent de site aux villages de la cluse: Veury, Noyarey, Sassenage. C'est un type de site classique dans le domaine alpin: les villages sont situés au-dessus du niveau des inondations de la vallée principale. Dans le cas présent, avant son endiguement au XIX^e siècle, le cours de l'Isère occupait en fait toute la largeur de la cluse. C'était un cours divagant: le cours de l'Isère changeait de tracé à chaque crue, et balayait ainsi toute la largeur de la vallée. Ceci explique les nombreux marécages et canaux de drainage qui apparaissent sur la carte.

4- l'éboulement de Fontaine

On observe au sud du village de Fontaine (cf. coupe topographique B) le versant au profil suivant:

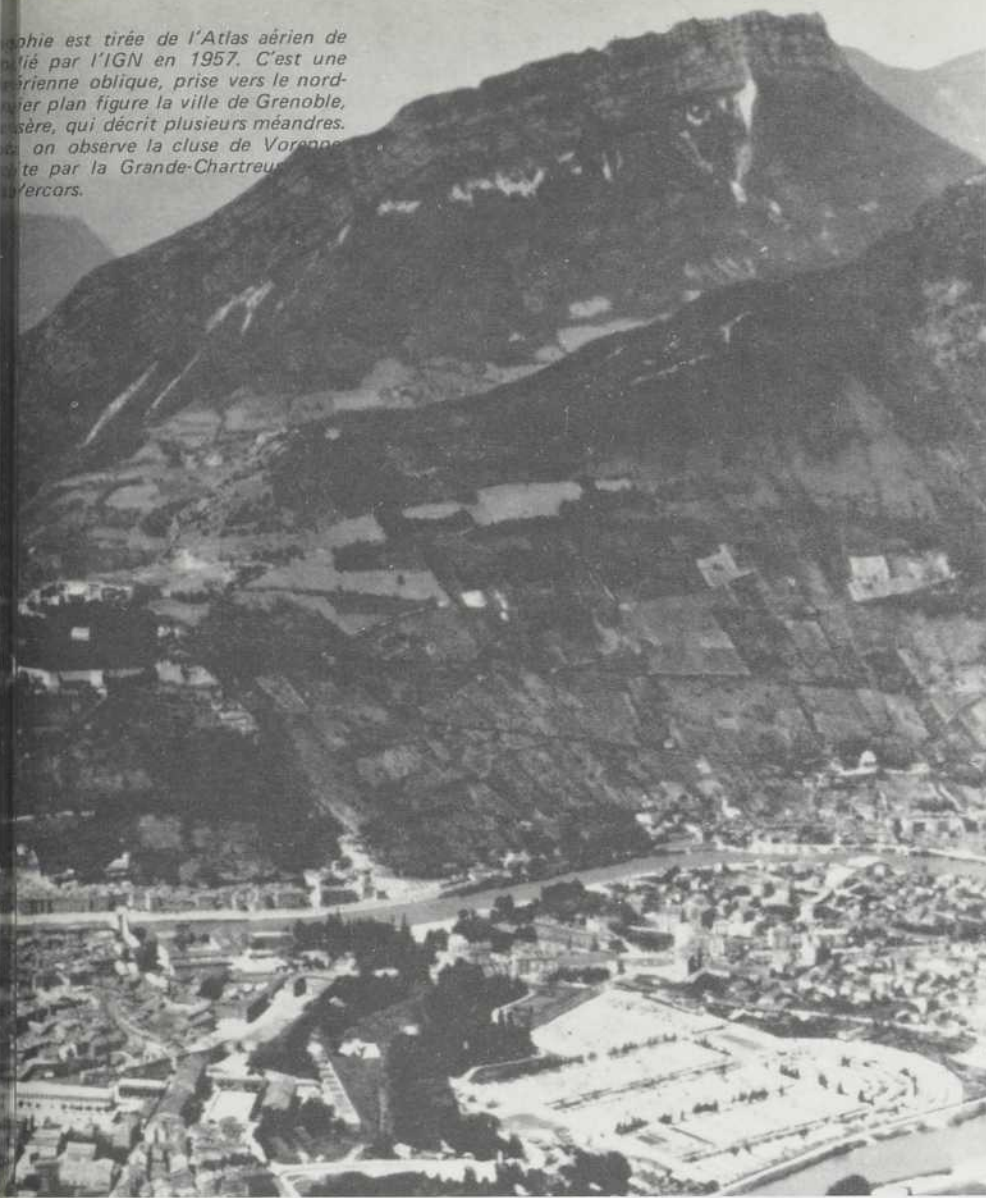
- la partie supérieure abrupte et rectiligne
- la partie inférieure à l'aspect bosselé et confus.

Cela correspond à la niche de décollement de l'éboulement et aux loupes de matériel éboulé. On appelle niche de décollement, la cicatrice laissée au flanc d'une montagne par un éboulement. Le matériel éboulé

Cet
la
pho
ou
tra
A
do
gou

accumulé
la forme
général
pour le
La forme
sur la carte
formes
les form
le Co
son
les form
les co
les co
l'ébou
les co
Ceci n
mément
pour faire
cette
l'ébou
de ga
form
l'itro
quel
et de
ce so
quel

ographie est tirée de l'Atlas aérien de
publié par l'IGN en 1957. C'est une
aérienne oblique, prise vers le nord-
est. Le premier plan figure la ville de Grenoble,
l'Isère, qui décrit plusieurs méandres.
On observe la cluse de Voreppe,
limitée par la Grande-Chartreuse
et les Vercors.



formé par la retombée anticlinale des couches.

La retombée anticlinale: les couches sont déformées en dôme, puis s'enfoncent sous les alluvions de la vallée.

Synclinal et anticlinal apparaissent très nettement sur la figure 1

3) chronologie: l'ensemble du Vercors est composé de roches d'âge secondaire.

Seuls les éboulis qui tapissent les versants et les alluvions des vallées sont du quaternaire. L'essentiel des données géologiques peut être exposé dans le tableau ci-contre. C'est l'échelle stratigraphique, accompagnant toute carte et toute coupe géologique.

Elle donne l'âge des couches, leur numéro, leur nature et leur épaisseur.

Les couches sont classées de telle manière que les plus anciennes se trouvent à la base.

Echelle stratigraphique

Numéro	Age	Nature	Epaisseur
c 7-6	Sénonien	calcaires	100 - 200 m
n 6	Aptien	calcaires	10 - 30 m
n 5-4U	Urgonien	calcaires	200 - 300 m
n 4	Barrémien	calcaires	60 - 100 m
n 3	Hauterivien	marnes	100 m
n 2	Valanginien	calcaires et marnes	100 m

Les six affleurements cités appartiennent à la troisième et dernière phase du secondaire: le Crétacé.

Les différentes catégories de données géologiques (lithologie, tectonique, chronologie) sont portées sur la figure 1

Après avoir exposé ainsi les principaux aspects de la topographie et de la structure du versant nord du Vercors, nous présenterons maintenant les trois exemples de cartographie géomorphologique annoncés dans l'introduction.

II- TROIS EXEMPLES DE CARTOGRAPHIE MORPHOLOGIQUE

a) La coupe topographique

Une coupe topographique se construit selon le principe des graphiques. On place en ordonnée les altitudes, et en abscisse les longueurs. On choisit ensuite sur la carte un tracé donné, qui peut être soit en ligne droite soit en ligne brisée. On reporte enfin sur le graphique les altitudes relevées le long du tracé de la coupe.

Le problème essentiel des coupes topographiques est celui du choix de l'échelle des hauteurs, l'échelle des longueurs étant celle de la carte. Il existe deux possibilités:

prendre la même échelle pour les longueurs et les hauteurs: on obtient ainsi un tracé conforme au relief réel.
prendre une échelle différente pour

s'accumule au pied du versant sous la forme de "paquets" à l'allure générale arrondie, que l'on désigne sous le nom de loupes.

Les formes : Nous lisons donc sur la carte un certain nombre de formes:

- les formes du fond de vallée:
 - le cours endigué de l'Isère
 - son ancien lit d'inondation
- les formes du versant:
 - les entailles des torrents affluents
 - les cônes de déjection
 - les corniches rocheuses
 - l'éboulement
 - les lignes de crête.

Ceci n'est cependant que la partie purement descriptive de cette étude. Pour faire une cartographie géomorphologique, il faut incorporer des éléments d'explication aux données topographiques. En effet, les questions suivantes se posent:

- de quel matériel se composent ces formes? ce sont les données lithologiques.
- quel est l'âge des formes observées et du matériel qui les compose? ce sont les données chronologiques.
- quelles sont les déformations qui

affectent le matériel? les données tectoniques.

L'ensemble de ces données forme les données géologiques, dont nous abordons l'étude ci-dessous.

c- les données géologiques

Elles sont très simples dans l'exemple choisi:

1) lithologie: il s'agit essentiellement de calcaires d'aspect divers et de quelques bancs de marnes. Nous trouvons essentiellement le calcaire Urgonien très épais (200 à 300 m), très rigide, qui détermine le faible rayon de courbure du synclinal. Les autres calcaires sont beaucoup plus plastiques.

2) tectonique: le Vercors est un énorme synclinal perché limité par une corniche rocheuse élevée.

Un synclinal: les couches calcaires qui forment le Vercors sont déformées en forme de cuvette, c'est-à-dire relevées vers les bords.

Une corniche: c'est un abrupt rocheux, qui correspond le plus souvent à des couches relevées.

Le versant ouest de ce synclinal est accidenté de plusieurs failles ou cassures presque horizontales, et son versant est

les hauteurs: selon les cas, on aplatit ou on exagère le relief. Habituellement on exagère le relief afin de faire apparaître plus clairement certains détails de la topographie.

Les coupes de la figure 3 illustrent ces deux possibilités. Les coupes C et D sont conformes à la réalité, tandis que dans le cas des coupes A et B, l'échelle des hauteurs est double de celle des longueurs. Le relief est donc considérablement exagéré. Ceci a évidemment l'avantage de mettre en valeur les caractères des deux profils, qui sont plus nets sur les coupes exagérées que sur les deux autres.

b) La coupe géologique

Elle consiste à ajouter sur la coupe topographique les données de la structure, dont nous avons parlé dans la première partie de cet exposé: les déformations des couches, leur épaisseur, leur nature. La figure 1 est une coupe géologique, et nous l'examinerons maintenant plus en détail.

Les figurés employés sont très simples. Les failles sont représentées par des traits épais auxquels on ajoute la lettre F. L'épaisseur des couches est représentée selon l'échelle des hauteurs. En ce qui concerne leur nature, il existe une série de signes conventionnels simples, dont on peut faire varier l'aspect selon les besoins. La figure 5 en donne quelques exemples:

- grès
- schistes
- conglomérats
- granit
- galets
- sable

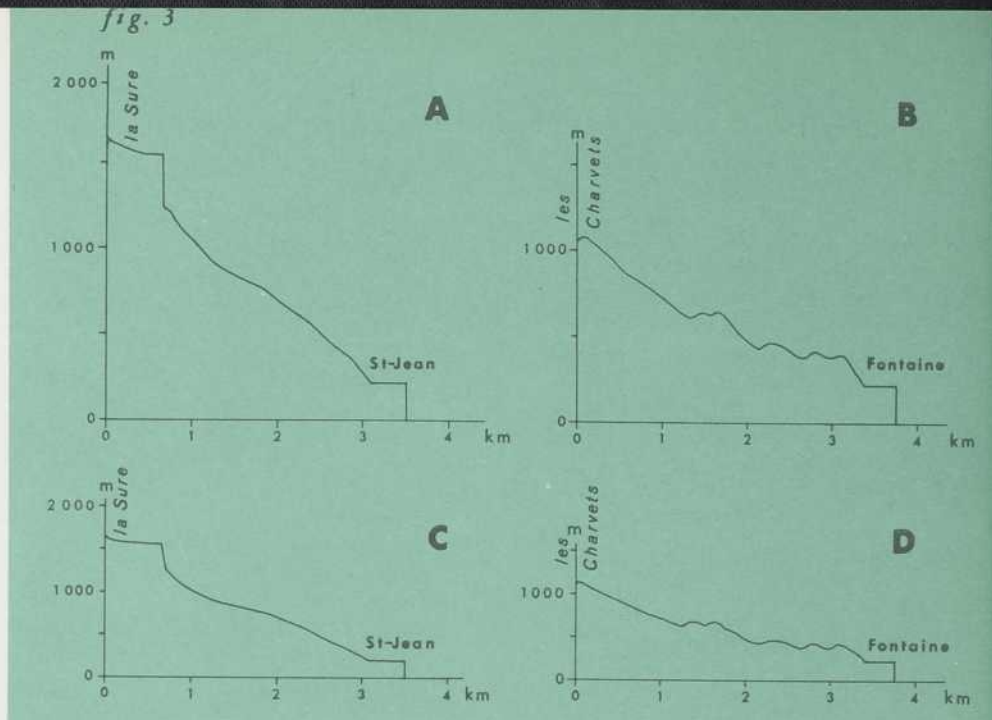
Le but de la coupe géologique est de donner une image simple, claire et lisible de la structure. Coupes topographiques et géologiques ne sont cependant que des "tranches" du paysage: elles décrivent le paysage le long d'une ligne seulement. Le bloc-diagramme donne un aperçu de l'ensemble du secteur étudié.

2. Le bloc-diagramme

Il s'agit d'une vue perspective du paysage, ainsi qu'elle se présenterait sur une photographie. Cependant le bloc-diagramme se caractérise par un élément essentiel: on a choisi parmi tous les détails qui figureraient sur une photographie, ceux qui présentent une importance essentielle pour la description du paysage.

C'est ainsi que nous avons représenté sur le bloc-diagramme les éléments du paysage cités plus haut: la corniche, les calcaires Urgoniens, le versant abrupt, les cônes de déjection, et la vallée de l'Isère (fig. 4).

Pour faciliter la lecture d'un bloc-diagramme, on ajoute certains éléments de la carte topographique, comme les noms de lieux, de cours d'eau, de sommets principaux. Par ailleurs, il peut être intéressant de porter sur les



croquis le nom des éléments morphologiques: corniches, cône de déjection, replat, croupe, etc. Quoi qu'il en soit, le dessin du bloc-diagramme doit le plus possible suggérer le relief, et il doit rester relativement simple, afin de ne pas perdre de sa clarté.

Cependant, nous trouvons déjà dans le bloc-diagramme les éléments caractéristiques du croquis morphologique. Il est davantage qu'une simple description, pour deux raisons:

- 1- un choix a été effectué parmi les données représentées,
- 2- ces données sont définies d'une manière complexe.

Nous développerons ces deux points dans le paragraphe suivant.

3- Le croquis morphologique (fig. 2)

Le but du croquis est de donner une image du relief qui va au-delà de la carte topographique et de la simple description. Il s'agit de la représentation synthétique des traits essentiels du paysage. Ces traits essentiels sont:

- la nature des formes, exemple: cône de déjection, corniche, vallée, etc.
- leur origine, exemple: accumulation fluviatile, érosion des versants, etc.
- leur nature lithologique, exemple: cailloutis, calcaires, etc.
- éventuellement leur âge: quaternaire récent, quaternaire ancien.

Les techniques Il existe à l'heure actuelle des techniques graphiques relativement simples, qui permettent de représenter ces différentes données. En voici les principes:

1- D'une manière générale, il est souhaitable de choisir le plus souvent possible des signes qui reproduisent l'aspect réel de la forme. Pour les cônes de déjection, par exemple, on choisit des signes en éventail. En ce qui concerne les figurés lithologiques, on procède comme pour les coupes géologiques.

- 2- On fait varier l'aspect du signe selon l'origine de la forme. On peut, par exemple, dessiner deux éventails différents pour distinguer deux cônes de déjection, dont l'un a été accumulé par un torrent, et l'autre par les eaux de fonte d'un glacier.
- 3- On peut également jouer sur l'intensité du signe. L'exemple le plus simple est celui des corniches: on prendra des traits dont l'épaisseur varie en fonction de la hauteur de la corniche.
- 4- Il est possible de superposer plusieurs types de signes: les signes représentant les formes et les signes représentant la nature lithologique de ces formes. Exemple: on représente à la fois un cône de déjection et la nature du matériel qui le compose, sable ou galets.

On obtient de la sorte un croquis déjà complexe, sur lequel figurent un grand nombre de données de nature différente. Le but de la carte est de mettre en valeur les différentes formes observées sur la carte topographique, en ajoutant certains éléments de la carte géologique, ainsi que les observations faites directement sur le terrain. La caractéristique essentielle du croquis ou de la carte géomorphologique est qu'il comporte la synthèse de tous les éléments du paysage qui ont été cités dans la deuxième partie.

Décrire et expliquer

Il existe donc, comme nous l'avons vu, des moyens d'expression graphique très variés, dans le domaine de la géomorphologie. Nous avons cité ici les techniques dont l'usage est le plus courant, et nous avons choisi des exemples relativement simples de chacune d'elles. Coupes, blocs-diagrammes et cartes peuvent devenir très complexes et présenter un nombre considérable de renseignements sur la région étudiée. Le cas de la carte géomorphologique est remarquable

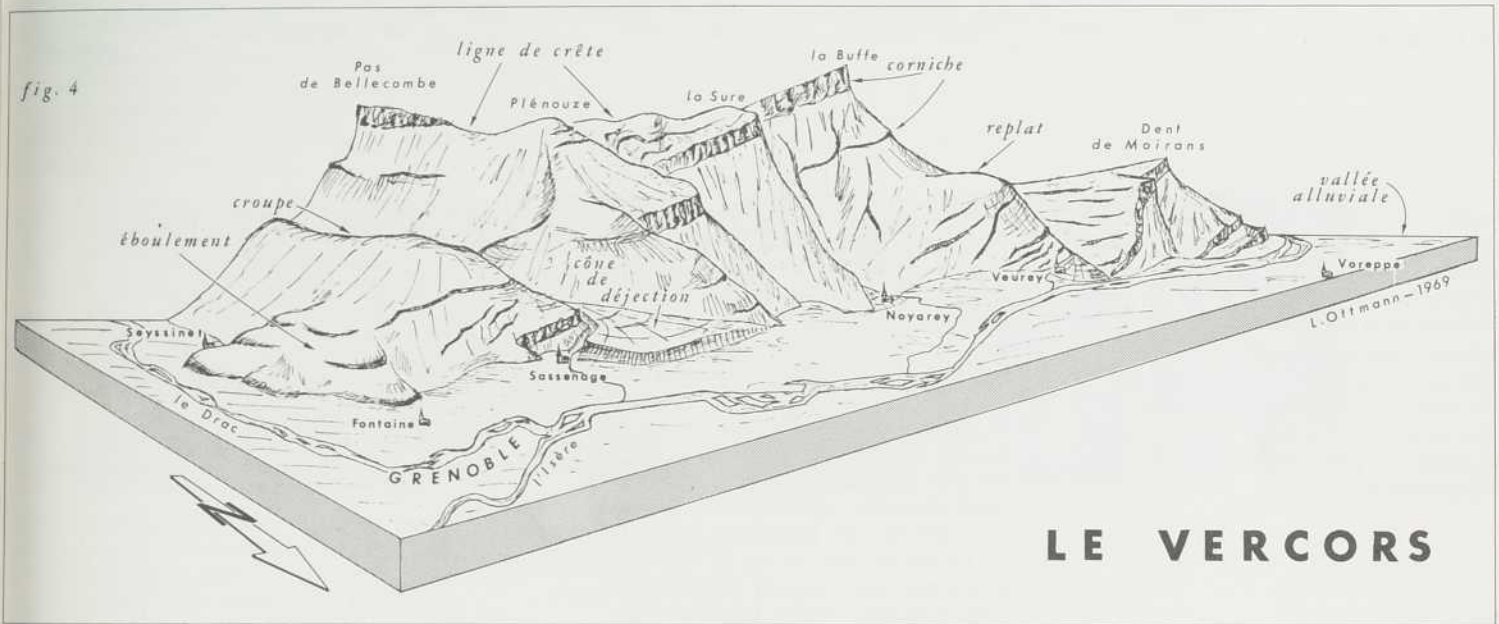
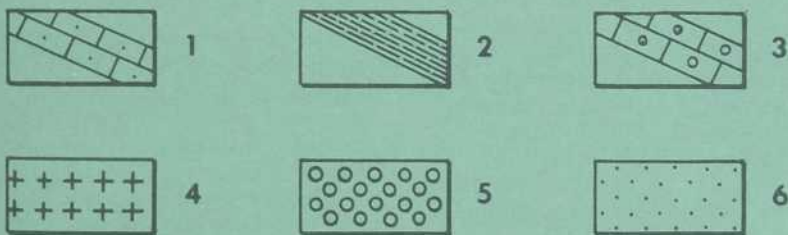


fig. 5



en ce sens. Elle donne non seulement une description complète du paysage, mais aussi l'explication de ce paysage: la structure des formations rocheuses et meubles qui affleurent dans le secteur cartographié (les données géologiques), l'évolution du paysage (les données chronologiques).

Nous trouvons des cas analogues à celui du BAEQ dans de très nombreux pays, en particulier en France, où le ministère des Eaux et Forêts, et certains organismes privés comme la Société du Bas-Rhône-Languedoc, ont basé leurs programmes

d'aménagement rural sur une telle cartographie. La carte géomorphologique n'est cependant pas aussi répandue que la carte topographique. Elle est pourtant appelée à devenir un document de choix pour un très grand nombre de spécialistes, étant donné l'originalité des renseignements qu'elle comporte.

(1) "Atlas du Bas-Saint-Laurent, de la Gaspésie et des îles de la Madeleine", Bureau d'aménagement de l'Est du Québec, ARDA, Gouvernement du Québec, 1966.

L'auteur est professeur au Département de géographie de l'Université de Montréal

CINQ JEUNES SCIENTIFIQUES AUTOUR D'UNE TABLE

par Françoise Côté

Tandis que le comité sénatorial Lamontagne termine son enquête sur la politique scientifique au Canada, nous avons réuni cinq jeunes scientifiques québécois pour les inviter à discuter de la question.

Françoise Côté rend compte de cette table ronde qui a vite dévié de son sujet initial pour aborder ce qui touchait le plus au coeur de ces cinq étudiants, inquiets pour leur avenir: les problèmes d'enseignement et de recherche.

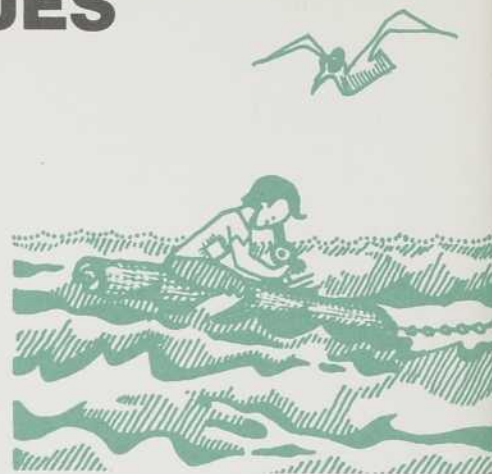
Si on a pu dire que le Canada avait une politique scientifique par accident, on peut se demander si le Québec, lui, ne forme pas des scientifiques par accident, tellement tout dans le système actuel d'enseignement semble dresser des embûches devant les jeunes mordus de sciences plutôt que leur faciliter la tâche.

Invités à discuter de politique scientifique, cinq jeunes scientifiques québécois ont opté d'emblée pour soulever un coin du voile sur des problèmes concrets de l'enseignement et de la recherche, problèmes qui risquent d'handicaper aussi bien leur avenir personnel que l'avenir de la recherche scientifique au Québec.

Il s'agit de M. Jean-Marc Rousseau, étudiant en mathématiques qui se spécialise en informatique à l'Université de Montréal, MM. Claude Hamelin et Fernand Miron, étudiants en biologie également à l'Université de Montréal ainsi que MM. Guy Simard et Jacques Hébert, tous deux en sciences pures au niveau C.E.G.E.P. Tous les cinq ont attrapé le virus scientifique dès leur enfance. La science, c'est toute leur vie et cela accapare aussi bien tous leurs temps libres que le temps consacré à leurs études.

Des professeurs trop occupés

Et à les entendre parler on découvre rapidement que ces jeunes scientifiques appartiennent à une race bien particulière de contestataires, ceux qui ne veulent pas dénoncer sur la place publique une situation, parce qu'ils sont assurés d'avance de rencontrer peu de compréhension. Ils voient la civilisation technique s'édifier dans le monde. Ils sont prêts à y participer à condition qu'on leur permette de s'armer pour le faire, mais ils se heurtent, disent-ils, à l'apathie de professeurs trop accaparés par leurs sérieux problèmes professionnels ou encore à l'incompétence



de professeurs tant au niveau universitaire qu'au niveau collégial. Ils assistent impuissants à des affectations aberrantes, qui transforment, par exemple, un biologiste en professeur de catéchèse.

Mais c'est sur le plan de la recherche que les jeunes scientifiques se trouvent le plus démunis. D'abord, il n'existe aucune politique d'aide à la recherche chez les jeunes.* Les subventions sont toutes destinées aux chercheurs diplômés, aux adultes, quoi! De plus, très souvent dans les établissements d'enseignement, les laboratoires sont mal équipés et parfois les professeurs répugnent à y faire travailler les étudiants, soit parce qu'ils ne se sentent pas à l'aise dans des travaux de recherches, soit parce qu'ils n'en ont tout simplement jamais fait.

Les stages dans les laboratoires industriels Pour ces jeunes, avides de sciences, la recherche est envisagée comme la vocation de toute une

vie. Quand ils en parlent c'est avec enthousiasme, amour presque, et en utilisant volontiers des absolus. "Il ne faut pas mettre de frein à la science, à la recherche", disent-ils volontiers. Pour sa part, M. Jean-Marc Rousseau n'aime pas la distinction que l'on fait de plus en plus entre recherche pure et recherche en sciences appliquées. "Elle ne devrait pas exister", dit-il, tout en reconnaissant cependant que le jeune scientifique peut retirer de grands avantages dès ses études à nouer des relations avec l'industrie. Un stage d'étudiant dans un service de recherche industriel lui permet de découvrir une foule de problèmes que ses études ne lui laissent même pas soupçonner. Si plus d'étudiants allaient dans les laboratoires industriels, plusieurs d'entre eux n'auraient pas à se casser la tête pour trouver un sujet de thèse.

Pour Claude Hamelin, qui a déjà fait dans le cadre des échanges France-Québec un stage de recherche en génétique en France, non seulement la recherche fondamentale est-elle le nerf de toute la science, mais elle devrait devenir l'axe de l'effort scientifique québécois, plutôt que la recherche pour le développement, l'innovation. Il précise sa pensée en rappelant son expérience avec les Expo-Sciences, où les anglophones se signalaient surtout par la mise au point de gadgets ingénieux, tandis que les francophones québécois optaient pour des travaux plus intellectuels. Selon M. Hamelin il faut développer cette tendance de façon à ce que le Québec s'impose par ses travaux en recherches pures. Il ne voit pas le besoin d'une planification en recherche fondamentale, car le double emploi n'y est qu'apparent.



Récolter les survivants.




Ils sont unanimes: "Pas de frein à la science, à la recherche."

Pénurie de compétences, de subventions ... Fort de son expérience avec les camps de jeunes biologistes, M. Fernand Miron estime que le simple fait pour un jeune québécois de vouloir faire de la science pose déjà un problème. Outre la qualité de l'enseignement qui laisse souvent à désirer aux niveaux secondaire et collégial, il existe une pénurie grave d'animateurs compétents pour diriger des travaux de recherches, comme ceux entrepris par les camps des jeunes explorateurs du Saguenay, les camps de biologistes du Nord ouest québécois, et ces équipes de jeunes qui s'initient tant bien que mal et sans aide efficace, à l'aérospatial. Les subventions accordées à ces initiatives sont très minimes, quand elles ne sont pas inexistantes. De plus, il arrive souvent que le fruit d'un été de travail soit plus ou moins perdu faute d'endroit convenable pour installer, par exemple, les spécimens de flore et de faune

étudiés. Les résultats des travaux ne sont pas diffusés pour en faire bénéficier l'ensemble des jeunes scientifiques.

Un naufrage bien organisé Mais il y a plus grave. Actuellement au moins 50% des jeunes scientifiques qui sortent des C.E.G.E.P. pour entrer à l'Université sont recalés à l'examen de Noël. Tous, même ceux qui réussissent à s'en tirer, subissent un véritable traumatisme en constatant à quel point ils sont mal préparés à recevoir l'enseignement qu'on leur donne à l'université. De plus un autre problème se pose à ce niveau, celui du cloisonnement des disciplines. Ainsi, un étudiant en biologie qui entend se diriger vers l'enseignement à la fin de son cours ne peut suivre ses cours à la Faculté d'éducation parallèlement à ses études scientifiques. Enfin, si au C.E.G.E.P. les professeurs semblent avoir peur du laboratoire, très souvent le professeur d'université, pour sa part, se laissera tellement

accaparer par ses propres travaux de recherches qu'il en négligera son enseignement.

Pour résumer la situation telle que la voient ces jeunes scientifiques, on peut peut-être reprendre la boutade de l'ancien ministre français de l'Éducation, M. Edgar Faure, qui a écrit dans une lettre adressée à un journal au moment de la réforme de l'enseignement en France: "Tout le système actuel est conçu de la manière suivante: nous organisons des naufrages et nous récoltons les survivants." Certes il y a des survivants, mais les naufragés sont peut-être déjà suffisamment nombreux pour faire la différence entre être ou ne pas être dans la course scientifique internationale pour le Québec, qui accuse déjà un retard sur le reste du Canada et en particulier l'Ontario. 

* La création récente du Conseil de la jeunesse scientifique, dont nous informons nos lecteurs dans nos "Flash", devrait combler cette lacune.

LE COLLOQUE DE

L'ACFAS

par Gilles Constantineau

Au cours de son trente-septième congrès annuel, qui se tenait à l'Université de Montréal les 6-7-8 novembre, l'ACFAS organisait un colloque dont le thème était: le rôle des sciences dans l'industrie.

Le sujet était donc vaste, aussi vaste que le thème du congrès d'ailleurs: l'inventaire.

Tous les participants à ce colloque ont déploré le manque de communications entre l'industrie et l'université. Le point le plus intéressant à retenir serait la proposition de créer des centres où chercheurs universitaires et industriels se retrouveraient à travailler dans une optique assez large. Notre collaborateur, Gilles Constantineau, a suivi les trois heures et demie du colloque. Il nous dit ce qu'il en pense.

Ce n'était pas peu ambitieux pour l'ACFAS que de vouloir faire, durant les trois jours de son 37ième congrès, à l'Université de Montréal, l'inventaire de l'état des sciences tant humaines qu'exactes au Québec. Sans compter, en plus de ce défi, un colloque ininterrompu de trois heures et demie sur "le rôle des sciences dans l'industrie", placé au beau milieu de ce congrès.

D'un côté de l'animateur, Gilles Cloutier de l'Hydro-Québec, quatre scientifiques: MM. Fernand Bonenfant, de Laval, Guy Perrault, de Polytechnique, Marcel Dagenais, des H.E.C. et Louis-Marie Tremblay, de l'Université de Montréal. De l'autre côté, quatre industriels: MM. Raymond Cyr, de Bell Canada, Paul Lemman, de l'ALCAN, Côme Charbonneau, de SOQUEM et Pierre Gendron, du Centre de recherches de l'industrie des pâtes et papiers du Canada. Ainsi croyait-on assurée, par la trompeuse vertu de l'équilibre numérique, la juste répartition des attaques et des ripostes qui font l'intérêt des colloques.



Une discussion de trois heures et demie...

Mais la tâche étant lourde et peu nombreuses les données exactes, il fallut plutôt se résigner à réentendre bien des poncifs. Ainsi, au nom des sciences humaines, M. Louis-Marie Tremblay adresse-t-il des reproches, déplorant que la grande industrie emploie trop peu de ses diplômés (et pis encore, ceux-ci sont embauchés par des ingénieurs...) et que la petite industrie les ignore presque totalement. Mais la grande industrie est paisiblement d'accord. M. Pierre Gendron estime fondée la "frustration" de M. Tremblay et se borne à ajouter que "les écoles d'administration en tiennent compte". M. Paul Lemman fera une déclaration analogue. Quant à la petite industrie, elle n'est pas représentée. La moyenne industrie non plus...

On pourra encore apprendre une foule d'autres choses, que tout le monde savait déjà. Ainsi, sur le plan des sciences économiques, M. Gendron soulignera qu'il n'y a pas "d'économistes en chômage", et M. Raymond Cyr en donnera une explication partielle: Bell Canada fait "beaucoup plus appel aux économistes qu'aux diplômés en sciences humaines". Et plus encore aux polytechniciens. Et ainsi de suite.

On aura même droit à une petite explosion d'antagonisme entre MM. Bonenfant et Perrault, ce dernier ayant osé appliquer les mots "sciences pures-pures" au domaine de son collègue de Québec. Mais la querelle ne dure pas. Il semble qu'on s'intéresse beaucoup plus à une question que l'ordre du jour a laissée dans l'ombre: celle des moyens à prendre pour que les scientifiques accèdent rapidement à la haute administration industrielle.

C'est dans ce sens que dévient soudain les propos de M. Bonenfant, qui vient de se faire dire par les industriels, sur un air connu, que "dans le contexte canadien", c'est-à-dire au voisinage des Etats-Unis, il est impossible d'avoir "un grand éventail de recherches pures". "L'industrie pourrait utiliser la compétence des hommes de

UN NOUVEAU PRESIDENT

L'ACFAS a élu un nouveau président. Il s'agit du Dr Louis Berlinguet, vice-président à la recherche à l'Université du Québec. Le docteur Berlinguet, qui occupait jusqu'à présent le poste de premier vice-président, remplacera M. Lionel Boulet à la présidence du conseil d'administration.

TROIS BOURSES . . .

Deux bourses PFIZER de l'ACFAS, au montant de \$500 chacune, ont été accordées cette année à Mlle Mariette Lépine de Ste-Mélanie de Joliette, étudiante à la faculté de médecine de l'Université de Sherbrooke et à M. Daniel Huard de Sorel, inscrit en mathématiques à la faculté de sciences de l'Université de Montréal.

L'ACFAS a également accordé une bourse spéciale de \$500 à Mlle Raymonde Vaillancourt, qui se dirige vers des recherches en pédiatrie à la faculté de médecine de l'Université de Montréal.

science pure au niveau de la décision et de la prospective", commente avec force M. Bonenfant, qui sentira le besoin d'ajouter: "Evidemment, ça ne répond pas à la question..."

Pas plus que les autres déclarations, d'ailleurs. Le colloque aura mal repris toutes les questions traditionnelles concernant les rapports science-industrie, aura mal étreint parce que trop embrassé, et se dénouera sans avoir répondu à rien, sauf pour dire que de façon générale tout semblait bien aller dans la plupart des cas.

En vain, à 17 h 20, quelques étudiants ou enseignants courroucés veulent-ils dénoncer à haute voix l'insouciance fondamentale des industries devant les problèmes des scientifiques. Il est trop tard, l'air est lourd, la salle est presque déserte et l'animateur dissout l'assemblée. 🌿

LES PROFESSEURS DE SCIENCES SE RÉUNISSENT ET S'INQUIÈTENT

par Jean-Claude Paquet



Les professeurs de sciences ne devraient-ils pas plutôt être formés dans des écoles spécialisées ?

Réunis en congrès annuel à l'école polyvalente de Mortagne, à Boucherville, du 24 au 26 octobre dernier, les professeurs de sciences du Québec ont remis en question tout le problème de la formation des maîtres en science.

Après un bref exposé des quatre spécialistes invités à la table ronde d'ouverture du congrès, les nombreuses interventions des membres de l'association ont clairement indiqué que ces derniers n'étaient pas satisfaits de la formation donnée aux professeurs de sciences, et, par conséquent, de la formation qu'ils pouvaient donner en retour à leurs élèves.

Les quatre spécialistes étaient MM. Yvon Chassé, professeur à l'Université Laval, Yvon Lefebvre, des Laboratoires Ayerst, Marc Blackburn, de l'Université du Québec, et Normand Larochelle, de l'Université de Sherbrooke. M. Jan Palkiewicz, de la Commission scolaire régionale de Chambly, animait la discussion.

De l'exposé de M. Lefebvre, qui a parlé des besoins de l'industrie, il ressort clairement que les techniciens de laboratoire passés dans les écoles secondaires du Québec n'ont pas une formation adéquate. On passe beaucoup trop de temps, a précisé M. Lefebvre, à

leur enseigner des techniques très rarement utilisées, alors qu'ils connaissent peu ou mal les travaux qui constituent le lot quotidien des techniciens de laboratoire. C'est pourquoi, a conclu M. Lefebvre, tant que cette situation ne changera pas, l'industrie préférera recruter ses techniciens à l'étranger.

Quant à MM. Chassé, Blackburn et Larochelle, ils sont unanimes à reconnaître que les universités du Québec n'offrent pas à l'heure actuelle une formation adéquate aux professeurs de sciences du secondaire. Ces professeurs, ont-ils admis, reçoivent à l'université les mêmes cours que tous les autres étudiants inscrits en sciences. C'est évidemment là, selon les professeurs, une situation anormale. Tant qu'on ne remédiera pas à cet état de choses, précise M. Chassé, on formera peut-être d'excellents chercheurs, mais il n'est pas sûr qu'on aura de bons professeurs de sciences pour les écoles secondaires.

Le futur enseignant, a-t-on convenu, doit être plus habile à exprimer sa science avec des mots plutôt qu'avec des formules, et c'est pourquoi on est unanime à reconnaître, tant chez les professeurs que chez les représentants d'universités ou de

l'industrie, qu'il faudra créer des cours qui soient propres aux futurs professeurs de sciences. Mais comme les universités semblent manifester peu d'empressement à organiser ces cours spécialisés, les participants se sont demandé si les professeurs de sciences doivent être formés à l'université ou bien dans des écoles spécialisées.

De ce troisième congrès annuel, il ressort d'autre part que les professeurs de sciences sont mécontents de la structure de l'enseignement des sciences dans les écoles du Québec. Ils reprochent notamment au ministère de l'Éducation l'absence d'uniformisation des programmes. Il en résulte que lorsque les élèves changent d'école, ils peuvent se sentir passablement perdus. Beaucoup de professeurs se plaignent aussi de la qualité des manuels, et de nombreuses autres lacunes.

Bref, a dit l'un d'entre eux, si la société porte un jugement très sévère sur les professeurs de sciences, ces derniers, en retour, portent un jugement très sévère sur les moyens de formation qu'on met à leur disposition. Sans compter la quasi-impossibilité de recyclage, pourtant essentielle, quand on enseigne les sciences. 🌿

COMMENT
ON
DEVIENT...



Albert-Louis Fournier

MÉDECIN CHERCHEUR

par Michel Lapalme

Les images se font rares dans le discours du docteur Jacques Genest, mais pour définir sa fonction, il n'a d'autre ressource que d'y recourir.

Chercheur, médecin, professeur, administrateur, qu'est-il au juste ? Un peu tout cela, c'est-à-dire un pionnier, tant il est vrai que le pionnier élargit son champ d'action pour mieux voir où défricher, personne n'étant venu border le terrain devant lui.

C'est cependant à titre de chercheur qu'il vient de recevoir le prix Stouffer, d'un montant de 50000 dollars. On le lui a décerné "pour avoir décelé la grande importance de l'aldostérone dans la production de l'hypertension chez l'être humain et pour avoir découvert que la sécrétion de cette hormone par la glande surrénale était largement contrôlée par l'angiotensine".

Comme un boyau d'arrosage ■■■ Il faut bien avoir recours de nouveau aux images. "L'hypertension, explique le docteur Genest, c'est le rétrécissement des petites artères. Pensez à un boyau d'arrosage. Que se produit-il si vous le rétrécissez à la sortie ? La pression s'accroît et le jet d'eau va plus loin.

"L'hypertension, c'est ça. Les petites artères se rétrécissent et la pression monte. Il peut alors se produire deux choses : ou bien, sous l'effet de la haute pression, l'artère éclate ; ou bien, la paroi se détériore, s'encrasse de graisse jusqu'à bloquer complètement la circulation.

"Nos recherches ont permis d'établir qu'il y avait dans l'hypertension un lien entre le sel d'une part, et les reins,

les glandes surrénales d'autre part. Et maintenant, nous cherchons comment ces perturbations agissent pour entraîner cette contraction des petites artères."

On comprendra mieux l'importance de ces travaux si l'on sait que la haute pression sanguine affecte 9 pour 100 de la population âgée de 15 à 79 ans.

160 personnes ■■■ Mais ce serait une erreur de croire que le docteur Genest est tout entier absorbé par de longues et minutieuses expériences en laboratoire. Il est, avant tout, le directeur de l'Institut de recherches cliniques de Montréal où travaillent 160 personnes.

C'est dans cet Institut, entre autres, que le docteur André Barbeau a obtenu contre la maladie de Parkinson des résultats qui ont étonné le monde médical.

Comment en vient-on à faire ces choses ?

Pour le docteur Genest, ce fut assez naturel. Il est né à Montréal en 1919, c'est-à-dire à une époque où quelques solitaires cherchaient à faire entrer, tout au moins par la petite porte, la science au Canada français.

Le docteur Genest a fait ses études médicales à l'Université de Montréal. Il est diplômé de l'université Harvard, de Boston. Il a également passé trois ans à l'hôpital Johns Hopkins, à Baltimore, et trois autres années à l'Institut Rockefeller. Il est spécialiste en hypertension, en néphrologie et en endocrinologie.

Une vie bien remplie ■■■ "Je suis resté aux Etats-Unis durant 8 ans. Je pensais y terminer ma vie, car on m'offrait des laboratoires et toutes les facilités

nécessaires. En 1951, l'Hôtel-Dieu de Montréal m'a offert de mettre sur pied un département de recherches cliniques. En avril 1967, l'inauguration de l'Institut de recherches cliniques de Montréal nous permit des espoirs extraordinaires. Actuellement nous formons 37 jeunes médecins-chercheurs provenant de 25 pays différents.

"Il faut noter que tous leurs travaux sont directement liés au traitement d'une maladie spécifique, car le propre de la recherche clinique c'est d'être faite en fonction de ses applications directes sur une catégorie de patients.

"Moi, mon rôle, c'est de diriger l'Institut, de faciliter le travail des chercheurs et de poursuivre mes propres projets de recherche, pour lesquels je suis devenu, en quelque sorte, un chef d'orchestre." 🎻



**COMMENT
DEVENIR...**

MÉDECIN CHERCHEUR

Aptitudes

- Il faut être doué, mais un jeune homme doué a généralement des talents polyvalents, ce qui est indispensable pour ce genre de profession: chimie, biochimie, biologie, etc.
- Une profonde motivation, comme pour tous les médecins. Du courage également. Pour produire, un chercheur doit travailler 70 heures par semaine. Les notions de persévérance et de patience interviennent donc.

Formation générale

- Etudes élémentaires et secondaires.
- Baccalauréat ès-arts avec option scientifique.
- Diplôme d'études collégiales avec profil d'accueil en sciences biologiques.
- 4 années d'études en université pour le doctorat en médecine.
- 1 année d'internat en hôpital.
- Spécialisation (chirurgie, otho-rhino-laryngologiste, etc.): 4 années d'études.
- La spécialisation en recherche peut se faire dès la 1^{ière} année d'études. On la favorise par des stages et des bourses de stage.

Etablissements d'enseignement

- Les CEGEP, puis l'Université de Montréal, Université de Sherbrooke, Université Laval et Université McGill.

Débouchés

- Nombreux et variés. De la médecine générale à la recherche en passant par les médecines sociale, préventive, administrative, etc.

Émoluments

- La médecine au Québec n'est pas une médecine d'état. Le médecin exerce donc une profession libérale et ses revenus varient suivant son degré de spécialisation, la ville où il exerce, son employeur si c'est l'Etat ou une compagnie privée.




APPRENDRE
LES SCIENCES DÈS
LA MATERNELLE

Les
Chemins
de la Science,
c'est Fernand
Seguin

expliquant la science en 14 brochures pour des enfants qui vont à l'école, depuis la maternelle jusqu'à la 6ième année.

Publiée par les Editions du Renouveau Pédagogique, cette collection s'inspire des théories de Piaget sur le développement psychologique et intellectuel. Elle fait appel à une expérimentation active et permet à l'enfant de se familiariser progressivement avec la méthode scientifique.


Chacune des publications, qui sortiront de presse entre octobre 1969 et avril 1971, fait appel à 4 concepts fondamentaux: espace, temps, matière et énergie. 
M.G.

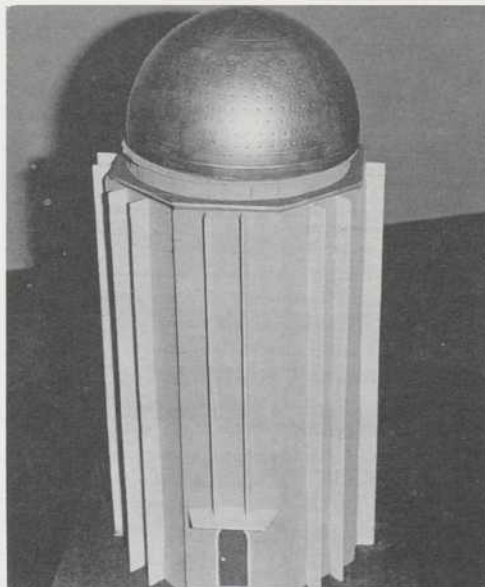
LE PREMIER
OBSERVATOIRE
D'ASTRONOMIE
AU QUEBEC

L'Université
Laval
est en
train de
terminer

la construction d'un observatoire d'astronomie situé dans la Beauce, près de Sainte-Marie.

Destiné au Département de physique de la Faculté des sciences, cet observatoire accueillera les étudiants de premier cycle dès le mois de décembre de cette année. Equipé, entre autres, d'un télescope de 16 pouces, l'observatoire jouera également le rôle d'un embryon de centre de recherche en astronomie, car il n'existe pas encore d'observatoire d'astronomie au Québec.

Tandis que les étudiants en physique qui suivent les cours en astronomie pourront poursuivre leurs travaux de recherche dès cet hiver sous la direction de leurs professeurs, on envisage déjà de nommer un astronome qui entreprendrait des recherches plus importantes. 
M.G.



La maquette provisoire du futur observatoire. Des modifications seront apportées au dôme.

DES USA,
UN LIVRE BILINGUE
SUR L'ANATOMIE


Un ouvrage
très
important,
en deux
tomes,

paraîtra en fin d'année à l'Academic Press, de New York. Il est signé par le Dr Edmund Sandborn, microscopiste au Département d'anatomie de l'Université de Montréal. Cet ouvrage, fruit de longues années d'observations, outre sa propre valeur comportera une originalité probablement unique dans un livre publié aux Etats-Unis: chaque page contiendra le texte français et le texte anglais, explicitant les photos de la page en regard. Le titre est bilingue: Microscopie photonique et électronique des tissus et cellules, et Cells and Tissues by Light and Electron Microscopy. Chaque chapitre sera précédé d'une description des parties anatomiques étudiées. 
R.P.

DES ESQUIMAUX
SUJETS DE RECHERCHE


Les 735
Esquimaux
habitant
la région
d'Igloodik,

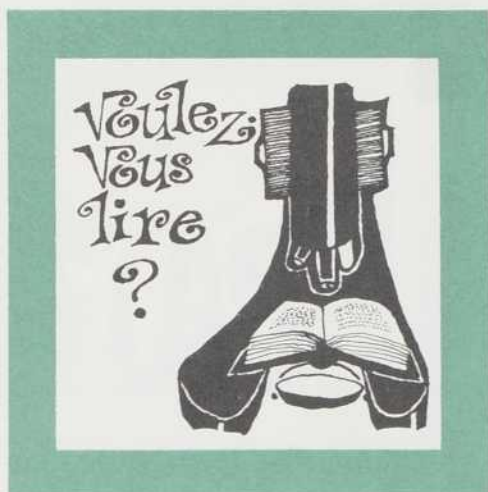
communauté isolée sise sur la côte de la péninsule de Melville, près de l'île de Baffin, à 750 milles au nord de Churchill, Manitoba, seront les sujets d'une recherche scientifique intense durant les quatre prochaines années.

Selon un accord convenu, des savants du Canada, des Etats-Unis, du Danemark et de la France, ont choisi trois communautés esquimaudes sises sur l'ancienne route de la migration esquimaude entre l'Alaska et le Groënland comme zones d'études concertées de cinq ans visant à mieux connaître la génétique, la physiologie, la pathologie et l'écologie des esquimaux. L'étude fait partie du Programme biologique international (IBP), organisme groupant 60 pays dans le but d'effectuer des recherches fondamentales sur les problèmes de la productivité humaine dans un monde en rapide évolution technologique. 

40 000 JEUNES
SCIENTIFIQUES
S'ORGANISENT...

Le
regroupement
de toutes les
associations
de jeunes

scientifiques québécois a été amorcé en octobre dernier avec la formation d'un Conseil de la Jeunesse Scientifique. On estime qu'il existe au Québec quelque 40 000 jeunes qui militent dans des Cercles de jeunes naturalistes, dans des clubs-sciences et autres associations, comme l'Association des Jeunes Scientifiques, sans oublier tous les jeunes qui s'inscrivent aux Expo-Sciences. Ce sont tous ces jeunes que le Conseil de la jeunesse scientifique entend regrouper. M. Lionel Boulet, directeur de l'Institut de Recherche scientifique de l'Hydro-Québec, qui vient de la présidence provisoire de l'ACFAS, a accepté la présidence du Conseil, qui comprend, outre des jeunes représentants de toutes les associations de jeunes scientifiques, des représentants des universités du Québec et des éducateurs aux autres niveaux de l'enseignement. Ce regroupement a été effectué pour deux raisons principales: remédier d'abord à l'éparpillement actuel des efforts afin d'assurer une voix concertée et autorisée des jeunes scientifiques qui ont à discuter des questions de financement de la recherche chez les jeunes avec les autorités gouvernementales et l'industrie. Ensuite, centraliser les différents services pour éviter le double emploi et assurer ainsi une plus grande efficacité. 
F.C.



par Jean-Paul Boudreault

LES PLANTES: VARIATIONS ET EVOLUTION

Max Walters et David Briggs, Ed. Hachette, Paris, 1969, 256 pages, \$ 4.65

Cet ouvrage de la collection "l'Univers des Connaissances" concerne essentiellement le problème de la nature de l'espèce. Cette question est abordée uniquement sous l'aspect des faits et des expériences chez les plantes. Depuis la théorie de l'évolution de Darwin, les espèces ne sont plus considérées comme statiques, mais sont des populations variant suivant le temps et le lieu.

Après avoir exposé l'histoire de l'étude des variations des plantes, les auteurs montrent, à l'aide d'exemples, les connaissances acquises sur les processus de leur évolution. Plusieurs genres de recherches intéressantes sont suggérés, dont quelques-uns requièrent un matériel élaboré. D'autres, par contre, peuvent être menés à bonne fin par le naturaliste amateur à l'aide des plantes vivantes de sa région.

LE DIALOGUE LUNE-TERRE

Armstrong, Aldrin et Collins, présenté par A. Ducrocq, traduit et commenté par M. Plazanet, Ed. Calmann-Levy, France, 1969, 232 pages, \$ 3.95

L'une des plus grandes aventures qu'ait jamais connues l'humanité est la conquête du satellite naturel de la Terre. Cet exploit suivi par des millions de personnes a donné lieu à des commentaires multiples. Il reste que le témoignage le plus vivant et le plus simple est le dialogue tenu par les trois astronautes d'Apollo 11 avec les contrôleurs de Houston pendant la réalisation de cette mission. C'est ce dialogue, témoignage pour les générations futures, que l'on retrouve dans ce livre. Des commentaires judicieux éclairent les principales manoeuvres et les sigles des astronautes.

Ce volume est un document qui fait revivre au lecteur avec des instants de suspense, de sang-froid et d'humour, le premier voyage interplanétaire jamais tenté par l'homme.

L'ASTRONOMIE EXPERIMENTALE

Jean-Claude Pecker, Ed. Presses Universitaires de France, Que sais-je ?, Paris, 155 pages, \$ 0.85

Avec les lancements de satellites artificiels, l'astronomie devient maintenant une science expérimentale au même titre que la chimie ou la biologie. L'astronome ne se contente plus de prédire les mouvements des astres, mais expérimente ces mouvements avec des sondes artificielles.

Le volume du Professeur Pecker veut rendre compte de l'apport des satellites artificiels et de la recherche spatiale à la connaissance astronomique. Une première partie traite de la mécanique des astres artificiels. Les mathématiques développées dans ces chapitres sont fort bien simplifiées grâce à plusieurs schémas. Dans une seconde partie, l'auteur décrit les principaux résultats obtenus avec les sondes spatiales. Une spéculation, pas toujours impersonnelle, sur l'habitabilité d'autres planètes termine le volume.

DES ATOMES ET DES HOMMES

Louis Leprince-Ringuet, Ed. Gallimard, France, 1969, 248 pages, \$ 0.95

La science, bien à l'honneur en notre XX^{ième} siècle, paraît faire vivre le savant dans un monde à part, un peu étrange. C'est de la science et des savants que nous parle l'auteur, un chercheur actif. Après avoir raconté les débuts de la physique nucléaire et son expansion à travers les grandes découvertes, Louis Leprince-Ringuet tente de découvrir ce qu'il appelle la psychologie du chercheur en examinant la vie quotidienne du savant dans son laboratoire et la façon dont il doit se préparer pour faciliter une découverte. Les conditions de la recherche dans le monde ont bien changé depuis quelques décennies. L'auteur termine par une étude de la philosophie des hommes de science, de leurs croyances et de leurs aspirations.

Ce volume nous fait pénétrer dans quelques grands laboratoires du monde et nous présente le chercheur sous son vrai visage aux prises avec ses problèmes et ses appareils.

LES CONCEPTS DE LA PHYSIQUE

E. H. Hutten, Ed. Dunod, Paris, 1969, 182 pages,
\$ 2.50

Ce volume décrit les principaux concepts de la physique et développe les idées de base qui ont engendré les diverses théories modernes de cette science. Une première partie est consacrée aux concepts de particule et d'onde, de force et de champ, puis d'espace et de temps. Dans une deuxième partie, l'auteur discute du modèle en physique, du système et du processus ainsi que d'ordre et de symétrie. Des considérations sur les frontières de la physique et sur l'activité créatrice du physicien terminent cet ouvrage.

La juxtaposition des idées est remarquable. L'exposé est plutôt fait du côté de l'histoire que de l'analyse logique. Ce volume est à lire par tous ceux qui s'intéressent à la physique, particulièrement par les étudiants désireux de connaître l'aspect conceptuel de cette science.

L'HOMME ET LA TECHNIQUE

Oswald Spengler, Ed. Gallimard, France, 1969,
180 pages, \$ 0.95

L'avènement de la technique et l'accroissement vertigineux de la population mondiale sont deux phénomènes qui ont transformé les conditions de vie sur la Terre. Le volume de Spengler est une approche personnelle des relations de la technique et de l'homme. L'évolution de l'homme par la technique est esquissée depuis le stade primitif en passant par la main et l'outil puis par le langage et l'entreprise jusqu'à une prospective qui engendrerait la dissolution de la culture machiniste.

Ce volume suggestif renferme un certain nombre d'idées et de réflexions intéressantes que devraient connaître les gens qui préparent la société future, ceux qui, du moins, ne manquent pas de maturité et de sens critique.

ABONNEZ-VOUS!

Je m'abonne au Jeune Scientifique

NOM

ADRESSE

5 numéros, janvier à juin 1970: \$2.00
2525 boulevard Laurier, Québec 10

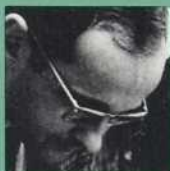


"Qu'attendez-vous d'une revue de vulgarisation scientifique pour les jeunes?"



Paul Dubois
Chef du Département
des sciences
Ecole St-Martin Montréal

"Pourquoi les jeunes n'échangeraient-ils pas les résultats de leurs observations ou de leurs travaux dans LE JEUNE SCIENTIFIQUE? Vous pourriez leur réserver un petit coin dans vos pages."



André Paquet
Directeur du Département
de physique
CEGEP de Ste-Foy
Ste-Foy

"Un moyen d'information sur l'actualité scientifique en matière de recherche, de préférence par ceux qui la font. Un moyen d'expression possible pour ceux qui s'intéressent aux sciences et à leurs implications dans notre société."



Carole Brady
Collège II
Collège d'Ahuntsic

"J'aimerais lire des articles qui traitent clairement d'un sujet, et en profondeur. Développez davantage les applications techniques des recherches, et n'oubliez pas le domaine industriel. Votre revue peut être un complément pratique et intéressant à la théorie apprise en classe."



Danielle Roberge
Secondaire V
Ecole Marie-de-l'Incarnation
Québec

"Des articles spécialisés, à la portée des jeunes, qu'on ne trouve pas dans le journal et qui rapportent des faits exacts. En somme, je veux une revue dans laquelle je peux avoir confiance, et qui soit pour moi un élément de formation en développant la curiosité et le sens critique nécessaires au progrès dans les sciences."

John Louis Friend



Le gagnant du concours "Voyage en France à l'été 1970" sera proclamé dans le numéro de janvier de la revue, coiffée de son nouveau nom pour la circonstance.



publié par les presses de l'université du québec

DEPT DES PERIODIQUES 0570
 BIB NAT DU QUEBEC
 1700 ST DENIS
 MONTREAL 129
 C02235

