

OFF
E3A1
T4/
Ex.2

BIBLIOTHEQUE ECOLE NORMALE VILLE-MARIE

1100'

1050'

1000'

950'

900'

850'

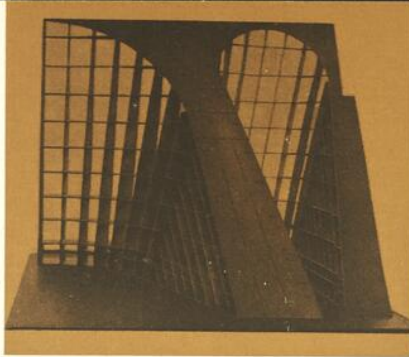
800'

750'

730'

TECHNIQUE

FÉVRIER-MARS 1965



NOTRE COUVERTURE — Audacieux, les travaux de la Manicouagan ne le sont pas uniquement par leur envergure mais encore par les moyens techniques imaginés pour les réaliser, comme en témoigne cette maquette d'une section de barrage.

TECHNIQUE

La revue de l'enseignement technique du MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION
The Specialized Education Magazine of the DEPARTMENT OF EDUCATION

Directeur

PIERRE LAFRANCE

Director

Secrétaire de la rédaction

MARCEL SÉGUIN

Editor

Publiée par le Service d'information
Published by the Information Service



MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION

PAUL GÉRIN-LAJOIE

MINISTRE

Rédaction

Editorial Offices

8991, rue Lajeunesse, Montréal 11e, P.Q.

Canada

626-4873 — 387-7108

Abonnements

Subscriptions

Case postale 40, Hôtel du Gouvernement, Québec.

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

Authorized as second class mail by the Post Office Department, Ottawa, and for payment of postage in cash.

FÉVRIER-MARS 1965

VOL. XL, NO. 6-7

Sommaire

Le pont-tunnel Louis-Hippolyte Lafontaine	Jacques Pigeon	1
Nominations récentes au ministère de l'Éducation		6
Le laboratoire de recherches techniques du CN	Roland Prévost	8
La planétarium Dow de Montréal	Bruno Taillon	12
Les butées à aiguilles	René Morissette	13
Le soleil, notre étoile	Jean-René Roy, s.c.	16
Pioneers in Pre-fabrication	Edith Beauchamp	24
Automatisation des presses d'estampage	Pierre Daudelin	29
Les débitmètres	Pierre Daudelin	30
L'actualité technique	Roland Prévost	32

Abonnements: 10 numéros par an

Subscriptions: 10 issues per year

CANADA \$2.00

Autres pays — Foreign Countries \$2.50

Sources

Pont-tunnel Lafontaine: photos J.-Y. Létourneau, La Presse. Le laboratoire de recherches techniques du CN: photos du Canadien National. Le soleil, notre étoile: photos Mount Wilson and Palomar Observatories et Perkin-Elmer.

OFF
E3A1
74/
2

le PONT-TUNNEL

Louis- Hippolyte Lafontaine

JACQUES PIGEON

D'abord, pourquoi construire un tunnel plutôt qu'un pont suspendu entre Montréal et l'île Charron ?

La raison en est une d'ordre financier. Un pont au dessus du chenal du St-Laurent coûterait près de deux fois plus cher, environ soixante-dix millions de dollars.

Et pourquoi construire un tunnel à partir de sections préfabriquées érigées dans une immense cale sèche ?

Cette fois les raisons sont d'ordre scientifique. Les ingénieurs consultés pour ces travaux estiment qu'il est presque impossible de construire, à cet endroit, un tunnel selon les méthodes conventionnelles, c'est-à-dire percé dans le roc.

L'ensemble du projet de Boucherville, maintenant baptisé officiellement Louis-Hippolyte Lafontaine, comporte, outre la construction d'un tunnel, l'érection d'un pont.

Cependant, en raison de l'aspect sensationnel de son procédé de construction, le tunnel a pris la vedette. Le pont qui reliera l'île Charron à Boucherville et traversera le chenal sud, réservé à la navigation à faible tirant d'eau, en sera un d'un type tout nouveau.

Ce pont dit "orthotropique" sera le premier du genre au Canada et même en Amérique du Nord. Sa principale caractéristique réside dans le fait que le tablier d'acier,

recouvert d'asphalte, contribuera lui-même à la solidité de l'ouvrage, plutôt que d'être simplement un poids mort au dessus de poutres maîtresses.

QUELQUES CHIFFRES

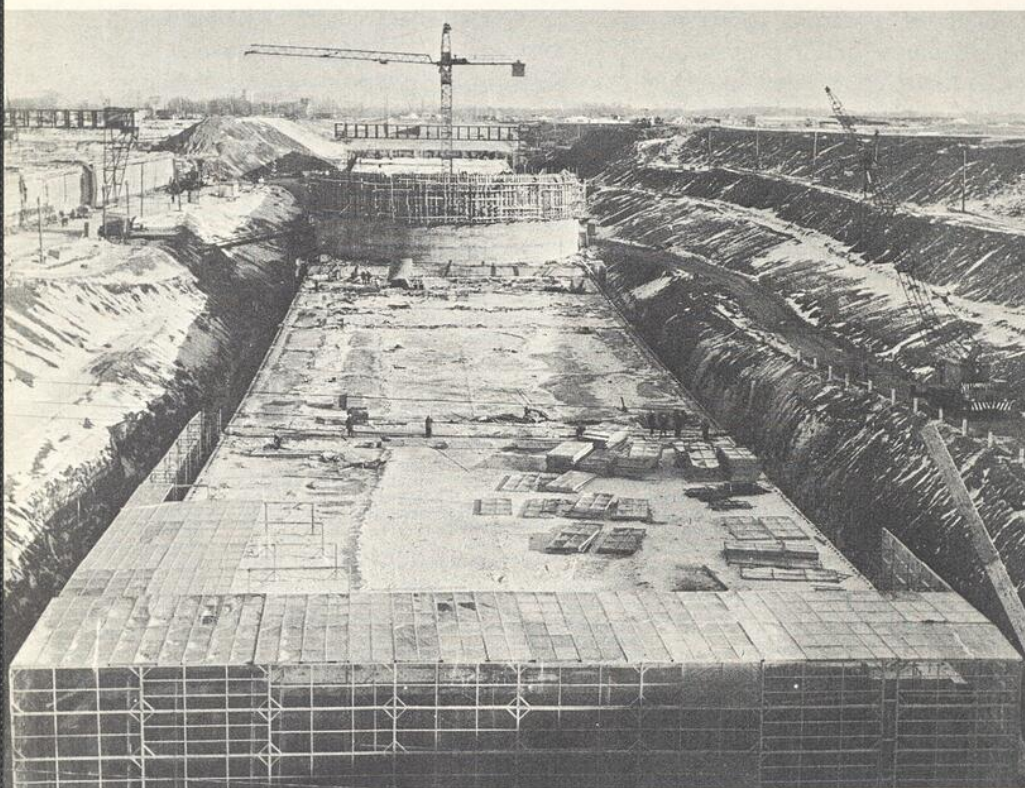
Le tunnel aura une longueur totale de 4,500 pieds (6,400 avec les abords). Le fond de la tranchée dans laquelle les sections seront déposées se trouvera environ à 90 pieds sous l'eau. La partie centrale comprendra sept sections préfabriquées; chacune aura une longueur de 360 pieds et pèsera 32,000 tonnes.

Quant au pont entre l'île Charron et Boucherville, sa longueur totale ne dépassera pas 1,500 pieds. Sa structure surplombera l'eau d'une hauteur minimum de 25 pieds; elle sera reliée à un viaduc de la route numéro 3, aux limites ouest de ville Jacques-Cartier qui touchent celles de l'est de Boucherville.

A Montréal, le tunnel passe sous la rue Notre-Dame et à sa sortie, les automobilistes pourront se diriger soit vers l'ouest, en empruntant l'autostrade du bas de la ville, ou vers le rond-point St-Léonard dont la construction achève.

LA CONSTRUCTION DU TUNNEL

Avant même de songer à celle-ci, le ministère de la Voirie a dû faire construire la plus grande cale sèche jamais vue au Canada. Deux mille



Section du tunnel, côté sud, à laquelle seront aboutées les sections construites en cale sèche.

pieds de longueur, mille pieds de largeur; la profondeur maximum: quatre-vingt pieds.

La construction de cette cale sèche achevée en juin dernier a causé de nombreux soucis aux hauts fonctionnaires du ministère. L'entreprise chargée des travaux n'a pu mener ses travaux à terme. Les ingénieurs de la firme McNamara (Québec) ont constaté que le lit du fleuve était beaucoup plus dur qu'ils l'avaient d'abord cru. C'est pour

cette raison que les travaux de dragage n'ont pas donné les résultats attendus. A peine 500,000 verges cubes de roc ont pu être enlevées de cette façon.

Le gouvernement a, par la suite, consulté un des plus grands experts en construction de cales sèches. C'est à la suite des recommandations de cet expert du Texas qu'il a été décidé de construire immédiatement le batardeau et de terminer l'excavation à ciel ouvert.

Peu après, le gouvernement a établi que la firme McNamara ne procédait pas assez rapidement et a résilié son contrat. D'ailleurs, l'entreprise, qui avait déjà perdu des sommes considérables, n'attendait que ça.

Le jour de l'inauguration des travaux, le premier août 1963, le premier ministre Jean Lesage avait fait savoir que le pont-tunnel serait ouvert à la circulation en août 1966. Après les retards entraînés par la construction de la cale sèche, on était en droit de se demander si le pont-tunnel pourrait être ouvert à la date prévue. Aujourd'hui le retard a été rattrapé.

Les ingénieurs l'affirment: le pont-tunnel sera prêt à la fin de l'été prochain.

Où en sont rendus les travaux aujourd'hui?

Depuis un an ces travaux procèdent à une allure étourdissante. Tout l'hiver, une trentaine d'ingénieurs et plus de 800 ouvriers ont travaillé, jour et nuit, à la construction des sept sections du tunnel. Aujourd'hui le bétonnage est terminé, si bien que les ingénieurs ont pu déterminer les deux dates les plus importantes dans l'histoire de la construction du plus long tunnel canadien:

15 avril: Date de l'ouverture de la digue. Ce jour-là, l'eau coulera lentement dans la cale sèche. Six



A l'avant-plan, encore à découvert, la partie nord du tunnel Lafontaine que contourne, du côté du fleuve, le chemin de détour de la rue Notre-Dame. A l'arrière-plan, la cale sèche où l'on aperçoit, à droite, la continuation du tunnel et, à gauche, les sections qui seront trainées dans le fleuve et immergées bout à bout entre les longueurs déjà construites du tunnel.

jours plus tard les sept éléments préfabriqués, et naturellement scellés aux deux extrémités, flotteront.

1er juillet: Mise en place, par un procédé d'échouement, de la première section préfabriquée du tunnel.

MISE EN PLACE DES SECTIONS

Chaque section à elle seule constitue un grand ouvrage de génie. Lourde de 32,000 tonnes, elle est longue de 360 pieds et sa largeur atteint 120 pieds. Sous chacune d'entre elles, ont été incorporés à la construction quatre blocs de béton précontraint ainsi que quatre vérins hydrauliques qui, lorsque la section aura touché le fond de l'eau, permettront un ajustement vertical d'environ cinq pieds.

Autre détail important: les deux sections qui constituent les extrémités du tunnel ont été construites "en place". Celle qui touche l'île Charron est longue d'environ 1,500 pieds. Sur cette section les ouvriers achèvent la construction d'une tour dans laquelle logeront les préposés à l'entretien et au contrôle de la circulation dans le tunnel.

Sur la rive nord, la section construite sur place, longue de 500 pieds, sera également coiffée d'une tour qui servira aux mêmes fins.

Au début de l'été, ces sections seront déposées une à une dans la tranchée de 45 pieds de profondeur qu'une drague aura creusée préalablement. Cette drague, celle de l'Hydro-Québec, une des plus puissantes au monde, subit en ce moment, certaines modifications

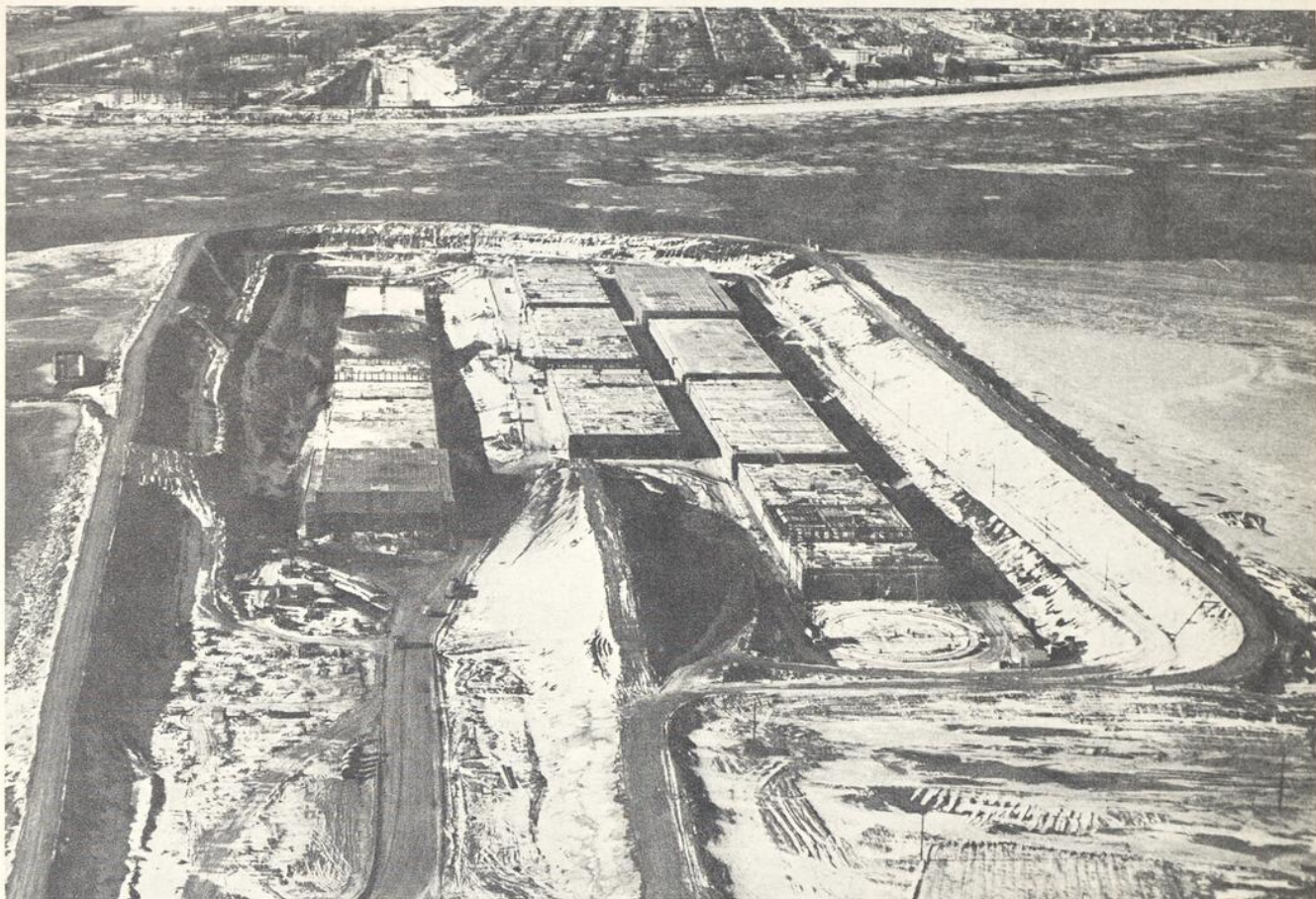
qui lui permettront d'accomplir ce travail d'envergure.

On sait que la firme McNamara n'a pas réussi à enlever le roc du fond de la cale sèche en se servant de dragues. Forts de cette expérience, les nouveaux entrepreneurs ont demandé que la drague de l'Hydro soit renforcée.

Naturellement ce dragage précédera la pose des sections. Il ne sera pas nécessairement complété avant le commencement des travaux d'échouement, au début de juillet.

En soi, l'échouement de ces sections devrait être un travail spectaculaire. Cependant les ingénieurs nous assurent qu'il n'en sera rien parce que la plus grande partie des opérations se déroulera presque entièrement sous l'eau. Lorsque la cale sèche sera remplie d'eau, les sections flottantes seront à peine visibles. Seule une partie du toit le sera. On prévoit que les éléments émergeront d'un pied ou deux et encore là, certains ingénieurs en doutent. Il se peut, disent-ils, que les sections préfabriquées restent entre deux eaux.

Une fois amenées au-dessus du lieu où elles doivent être échouées, les sections, lestées de roc, seront descendues en place au moyen de câbles reliant la section en cause à des barges spéciales placées de chaque côté.



C'est dans cette immense cale sèche qu'ont été construites sept sections du tunnel. La cale sèche sera remplie d'eau et les coques de béton précontraint mises à flot dans le Saint-Laurent. Elles seront ensuite envoyées par le fond et placées bout à bout. Les cloisons qui les séparent seront enlevées pour former le tunnel dans lequel passera une route à six voies.

La première section ainsi placée sera soudée à celle qui a été construite sur place à côté de l'île Charron, au moyen de bandes de caoutchouc spécialement prévues pour cet usage. Le lien définitif sera de béton précontraint, posé à l'intérieur, dans le canal prévu à la jonction des éléments.

D'après les ingénieurs chargés de la surveillance des travaux, la pose des premières sections devrait se faire sans trop de difficultés, surtout si l'on songe à la mise en place du dernier élément qui, lui, devra être glissé entre deux sections définitivement en place.

LE PROBLÈME DE LA NAVIGATION

Pour tous ces délicats travaux les

ingénieurs comptent sur la collaboration des autorités du port car, à certains moments, ils devront inévitablement bloquer le passage aux navires dans le chenal.

Les autorités du port de Montréal ont déjà promis d'avertir les navires du mouvement de toute embarcation ou de toute barge dans le chenal, entre l'île Charron et la rive nord du St-Laurent. Malgré tout, à moins de difficultés inattendues, l'on ne croit pas avoir à accaparer toute la largeur du chenal pendant plus de vingt heures à la fois.

Les ingénieurs ont prévu tout un système de points d'ancrage, placés à des endroits précis dans le fleuve, à partir desquels les barges sup-

portant les sections du tunnel pourront être dirigées vers les sites précis où les éléments doivent être lestés.

Ce contrat est d'une telle envergure que plusieurs bureaux d'ingénieurs se sont groupés pour former une société qui a obtenu, du gouvernement provincial, le contrat de surveillance des travaux. Cette société est celle des Ingénieurs de Boucherville et elle sera dissoute lorsque le pont-tunnel sera ouvert à la circulation.

Il est intéressant de noter que le pavé, non incorporé dans les sections avant l'échouement, assurera le lest final. C'est le poids de ce pavé, de béton bitumineux qui retiendra le tunnel au fond de la tranchée.

LA VENTILATION

Le système de ventilation, complètement automatique, sera aussi des plus modernes. De l'air frais injecté sous pression préviendra tout danger d'intoxication. Installés au centre des deux voies de circulation, les appareils de ventilation assureront la circulation de l'air frais à chacun des points du long couloir d'un mille de longueur. Un appareil spécial mesurera constamment la teneur de l'air en oxyde de carbone et fera les ajustements nécessaires.

L'ÉCLAIRAGE

Les automobilistes apprécieront les sections grillagées du plafond aux deux extrémités du tunnel. Elles permettront de s'habituer, en quelques secondes, au passage de la lumière naturelle à la lumière artificielle ou vice versa. Ce changement progressif éliminera la gêne qu'éprouve l'automobiliste en passant soudainement du plein soleil à la pénombre du tunnel. Et, il va sans dire, ce système préviendra les accidents dans ce tunnel, où les autos pourront circuler à cinquante milles à l'heure.

SYSTÈME DE DÉPANNAGE

Des caméras de télévision seront aussi placées à tous les endroits névralgiques du tunnel et des techniciens surveilleront constamment la marche des véhicules qui emprunteront ses six pistes.

De plus, l'automobiliste en panne n'aura qu'à appuyer sur l'un des nombreux avertisseurs, placés à tous les cent pieds sur les parois du tunnel, pour déclencher un système de dépannage d'urgence.

Enfin, l'espace entre les deux voies du tunnel sera partiellement réservé à l'installation des appareils de ventilation: il est probable qu'il y circulera de petits véhicules spéciaux transportant le matériel nécessaire au dépannage.

C'est donc un travail gigantesque qu'a entrepris le ministère de la Voirie en construisant ce tunnel unique en son genre, du moins en Amérique du Nord.

D'autres tunnels du même type, de sections préfabriquées construites en cale sèche, ont été érigés en Amérique du Sud et surtout en Europe, mais c'est la première fois dans le monde que l'on entreprend la construction d'un tunnel de ce type, aussi long que celui de Boucherville.

De tels travaux coûtent cher. Le projet de Boucherville comprend outre la construction du pont et du tunnel, celle d'un rond-point sur l'île Charron, ainsi que des voies d'accès sur les deux rives du Saint-Laurent.

Ce sont les gouvernements fédéral et provincial qui se partageront l'addition: \$75,500,000.



La rotonde que l'on aperçoit dans la partie droite de la photo est destinée à être une tour de contrôle dans laquelle logeront les préposés à l'entretien et au contrôle de la circulation dans le tunnel. Il y en aura deux, une à chaque extrémité du parcours.

NOMINATIONS RÉCENTES AU MINISTÈRE

NOUVEAUX DIRECTEURS GÉNÉRAUX ADJOINTS

Quatre nouveaux directeurs généraux adjoints ont été nommés à trois directions générales du ministère de l'Éducation; ce sont Mlle Kathleen Francoeur et M. Jean-Jacques Bergeron, à l'Organisation scolaire, M. Yves Martin, à la Planification et M. Sylvester-F. White, au Financement.

Les nouveaux directeurs généraux adjoints occupaient déjà des postes importants au ministère de l'Éducation. Mlle Francoeur était professeur au St. Joseph Teachers College, à Montréal; M. Bergeron était conseiller technique au ministère et il a été l'un des principaux artisans de la mise sur pied de la régionalisation de l'enseignement; M. Martin était directeur de la recherche à la Planification, fonction qu'il continuera d'ailleurs à remplir; M. White était déjà collaborateur du directeur général du Financement, M. Gérard Larose.

À la direction générale de l'Organisation scolaire, Mlle Francoeur et M. Bergeron seconderont MM. François Lafleur et Lucien-G. Perras, respectivement directeur général et directeur général associé. L'Organisation scolaire a la responsabilité de coordonner les enseignements offerts dans les divers réseaux d'institutions et d'orienter l'implantation et l'aménagement de ces institutions selon les exigences des politiques d'éducation et les besoins des clientèles scolaires.

À la direction générale de la Planification, M. Martin travaillera en collaboration avec le sous-ministre, M. Arthur Tremblay, de qui dépend provisoirement cette direction générale. Le rôle de la direction générale de la Planification est d'assurer, par des études, des recherches et des consultations auprès des administrateurs scolaires et des enseignants, l'élaboration des plans de développement de l'éducation.

M. White sera l'adjoint de M. Gérard Larose, le directeur général du Financement. On sait que la direction générale du Financement a la tâche d'administrer, conformément à des politiques définies en liaison avec des représentants du milieu scolaire, les sommes mises à la disposition du ministère pour la réalisation de ses entreprises.

AU CONSEIL SUPÉRIEUR DE L'ÉDUCATION

Le Conseil supérieur de l'Éducation, conformément aux dispositions de sa loi constitutive, a nommé les membres de sa commission de l'enseignement supérieur. C'est le R.P. Pierre Angers, s.j., membre du Conseil supérieur, qui a été désigné pour assumer la présidence de cette commission.

La loi du Conseil supérieur de l'Éducation prévoit que cet organisme doit être pourvu de quatre commissions (enseignement élémentaire, enseignement secondaire, enseignement technique et professionnel et enseignement supérieur), chacune d'elles étant composée de neuf à quinze membres, y compris le président. Ces commissions sont chargées de faire au Conseil des suggestions relatives à leur secteur particulier. Les membres sont nommés pour un mandat de trois ans par le Conseil, après consultation des institutions et des organismes intéressés à l'enseignement dans leur secteur visé. Leur mandat n'est renouvelable qu'une seule fois consécutivement. En ce qui concerne le tiers des premiers membres de chaque commission, leur mandat est de quatre ans; un autre tiers reçoit un mandat de cinq ans, tandis que les autres membres suivent la règle générale, qui est de trois ans. Cette disposition particulière a été adoptée en vue d'assurer un renouvellement progressif des membres de chaque commission et une continuité dans leur travail.

COMMISSION DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR

Mandat de cinq ans:

L'hon. juge Albert Mayrand, professeur titulaire à la faculté de Droit de l'Université de Montréal; MM. Maurice L'Abbé, vice-doyen de la faculté des Sciences de l'Université de Montréal; Laurent Picard, directeur du service des Sciences administratives de l'École des Hautes Études commerciales; Alphonse Riverin, vice-doyen de la faculté de Commerce de l'Université Laval; Mlle Jeanne Lapointe, professeur titulaire à la faculté des Lettres de l'Université Laval.

Mandat de quatre ans:

MM. Georges Ferguson, directeur du département de Psychologie de l'Université McGill; James Gray, directeur du département d'Anglais de l'Université Bishop's; Charles-Philippe Leblond, professeur d'anatomie à l'Université McGill; Samuel Madras, doyen de la faculté des Sciences de l'Université Sir George Williams; Pierre-H. Ruel, doyen de la faculté des Sciences de l'éducation de l'Université de Sherbrooke.

Mandat de trois ans:

MM. Maurice Boisvert, professeur de génie électrique à la faculté des Sciences de l'Université Laval; Maurice Borduas, professeur de français à l'École normale Duplessis, à Trois-Rivières; Saul Frankel, vice-doyen (division des Sciences sociales) de la faculté des Arts et des Sciences de l'Université McGill; Léopold Lamontagne, doyen de la faculté des Lettres de l'Université Laval.

DE L'ÉDUCATION



COMMISSION DE L'ENSEIGNEMENT ÉLÉMENTAIRE

Le président du Conseil supérieur de l'Éducation annonçait, à la mi-février, que le Conseil a nommé les membres de ses commissions de l'enseignement élémentaire et de l'enseignement secondaire. M. Jean-Marie Martin ajoute que deux membres du Conseil, MM. Réal Charbonneau et Jean-Paul Savard, ont été respectivement nommés président de la commission de l'enseignement élémentaire et président de la commission de l'enseignement secondaire.

Les 14 membres de chacune des deux commissions ont été nommés par le Conseil supérieur de l'Éducation, après consultation des institutions et des organismes intéressés. Ils sont chargés de faire au Conseil des suggestions relatives à leur secteur particulier.

Mandat de trois ans:

Mlle Aimée Leduc, directrice du secteur de l'enfance exceptionnelle, Régionale des Mille-Isles, spécialiste en méthodes actives; M. Walter Murphy, surveillant des classes élémentaires, section anglaise, Commission des écoles catholiques de Montréal, spécialiste de l'enseignement moderne des mathématiques; Mlle Clarisse Roy, directrice de l'École Notre-Dame-de-Lourdes, de Saint-Jean, spécialiste de la méthode Cuisenaire et nouvelle catéchèse; Mlle Simonne Voyer, chargée de cours, section pré-scolaire, université Laval, spécialiste en éducation physique.

Mandat de quatre ans:

M. Lorenzo Larouche, coordonnateur des écoles élémentaires, Commission des écoles catholiques de Montréal; Mlle Shirley McNicol, professeur, Institut de pédagogie, MacDonald College, spécialiste en pédagogie de l'enfance surdouée; Mme Sarah Paltiel, vice-principal, Wagar High School, Montréal, spécialiste en musique et langue seconde; Mlle Louise Pelletier, chargée de cours, Université Laval, spécialiste en enseignement pré-scolaire; Sr. Marie-Rose Cécile, c.s.c. Service social scolaire Sainte-Croix, spécialiste en service social.

Mandat de cinq ans:

Wallace Lambert, Université McGill, spécialiste en psychologie scolaire et en enfance exceptionnelle; Sr. Yolande-de-l'Immaculée, f.c.s.c.j., professeur, Pavillon Notre-Dame-de-France, Université de Sherbrooke, spécialiste en français et en éducation des

déficients; Sr. Sainte-Marguerite-du-Rédempteur, c.n.d. surveillante de plusieurs classes "Cuisenaire", Institut pédagogique, Montréal, spécialiste en mathématiques; Mlle Irène Sénécal, École des Beaux-Arts, Montréal, spécialiste en arts plastiques. Sr. Marie-de-la-Visitation, s.a., Université de Montréal, spécialiste en théologie pastorale catéchétique.

COMMISSION DE L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE

Mandat de trois ans:

J.-M. Beauchemin, secrétaire général de la Fédération des collèges classiques, spécialiste en enseignement secondaire et en psychologie; Paul-Émile Houle, directeur de l'École d'agriculture de Sainte-Martine, spécialiste en enseignement agricole; Sr. Lucille-de-l'Assomption, f.s., directrice de l'École secondaire Louise-Trichet, Montréal; Viateur Ravary, directeur de l'enseignement secondaire à la Commission des écoles catholiques de Montréal.

Mandat de quatre ans:

Magdelhayne Buteau, professeur de français et mathématiques au St. Joseph Teachers College, spécialiste en français; C. W. Dickson, directeur général des études, West Island School Board, secrétaire adjoint de la Commission royale d'enquête sur l'enseignement; Raymond Gagnier, directeur du service d'Éducation physique, Commission des écoles catholiques de Pointe-aux-Trembles, spécialiste en éducation physique; Michel Giroux, secrétaire de la Commission royale d'enquête sur l'enseignement, autrefois directeur d'école; André-Guy Gonthier, professeur, Institut de technologie de Québec, spécialiste en enseignement technique.

Mandat de cinq ans:

Mme Thérèse Ouellet-Biron, conseillère pédagogique en enseignement ménager, Commission des écoles catholiques de Québec, spécialiste en enseignement ménager; Père Lucien Gagné, c.ss.r., directeur des études au Séminaire Saint-Alphonse, spécialiste en français; René Godbout, directeur des études au Collège Saint-Paul, spécialiste en langue anglaise; Walter Hirschfeld, président, département de Météorologie, Université McGill, spécialiste en physique, sciences et mathématiques; Mlle E. Stanton, professeur en charge de l'enseignement de l'anglais, Lachute High School, spécialiste en anglais.



le

a le laboratoire de recherches techniques le plus

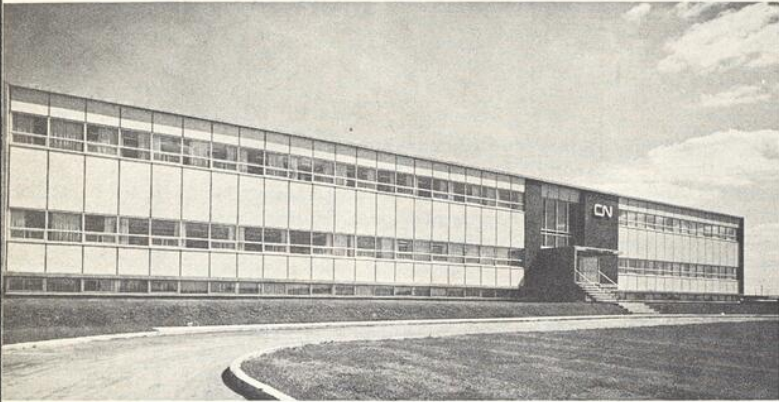
ROLAND PRÉVOST

L'avion à réaction, l'auto, le camion et les soucoupes volantes font oublier que le chemin de fer est encore bien vivant, si l'on peut dire. Il l'est d'autant plus que, sous l'aiguillon de la concurrence, les compagnies les plus dynamiques améliorent constamment leur outillage et leurs services. Le Canadien National se place assurément à l'avant-garde, et on peut prévoir sans risque que le nouveau laboratoire de recherches techniques installé à Saint-Laurent, en banlieue de Montréal, va le maintenir en tête de liste. Une illustration valant 10,000 mots, le journaliste réduira son bavardage au minimum pour en faire la description.

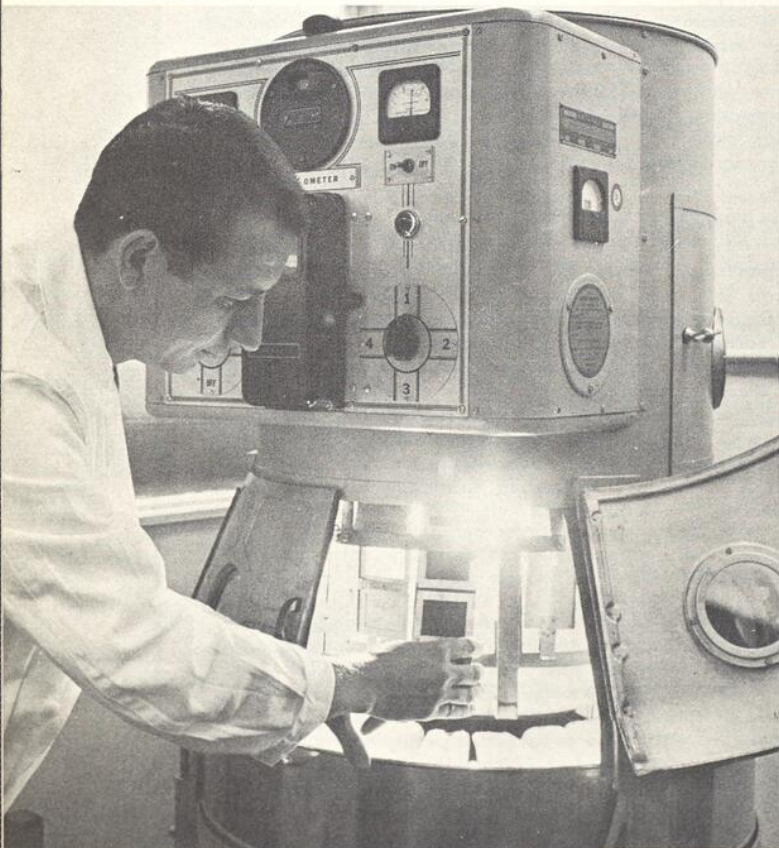
Pour ses recherches techniques, le Canadien National a actuellement à son service 85 ingénieurs, chimistes, métallurgistes et techniciens, dont un certain nombre s'occupent aussi à l'examen des matériaux.

Les problèmes ne manquent pas, avec un réseau de voies ferrées qui couvre tout le Canada, avec plusieurs hôtels qui comptent parmi les plus grands au pays. Il y a la recherche appliquée à des problèmes immédiats: ainsi le Canadien National a récemment breveté une bascule électronique pour le pesage des wagons en mouvement, appareil probablement unique au monde; il a encore mis au point un wagon d'auscultation de la voie, qui est remorqué par un train roulant à vitesse normale et qui mesure les irrégularités de la voie. Dans un pays nordique comme le nôtre, où le froid peut agir dangereusement sur l'assiette de la voie, on a constaté que le sol peut être traité avec des produits chimiques bon marché extraits de rebuts industriels.

Parmi les grands problèmes techniques du Canadien National, il y a celui de la corrosion des wagons, causée par la potasse que le chemin de fer transporte en quantités croissantes à partir des nouvelles mines

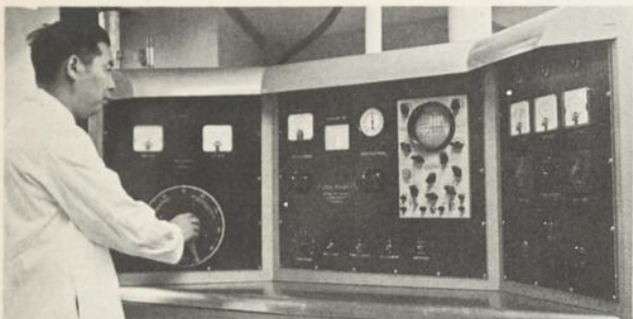


1



2

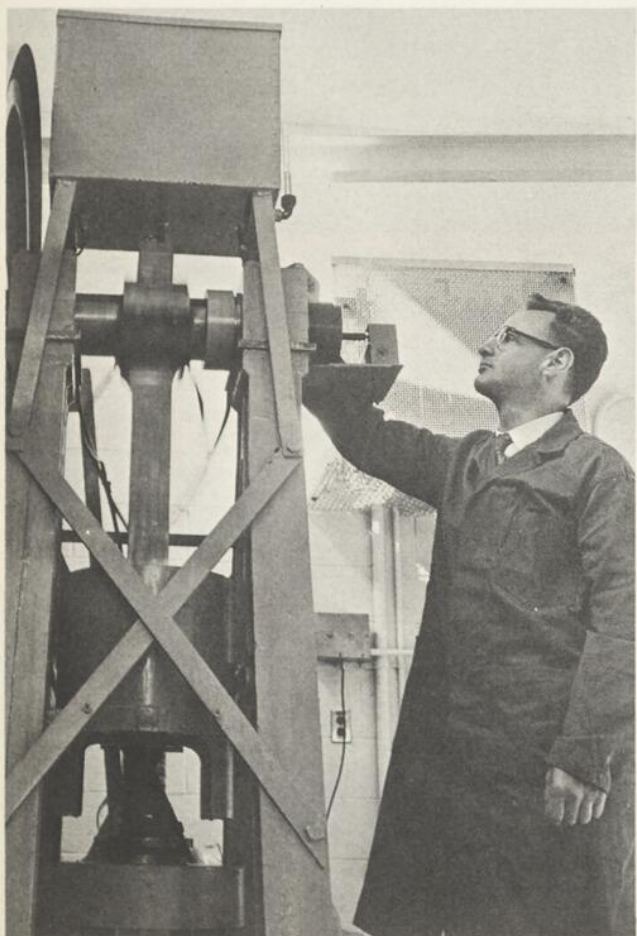
moderne au Canada



3



5



4

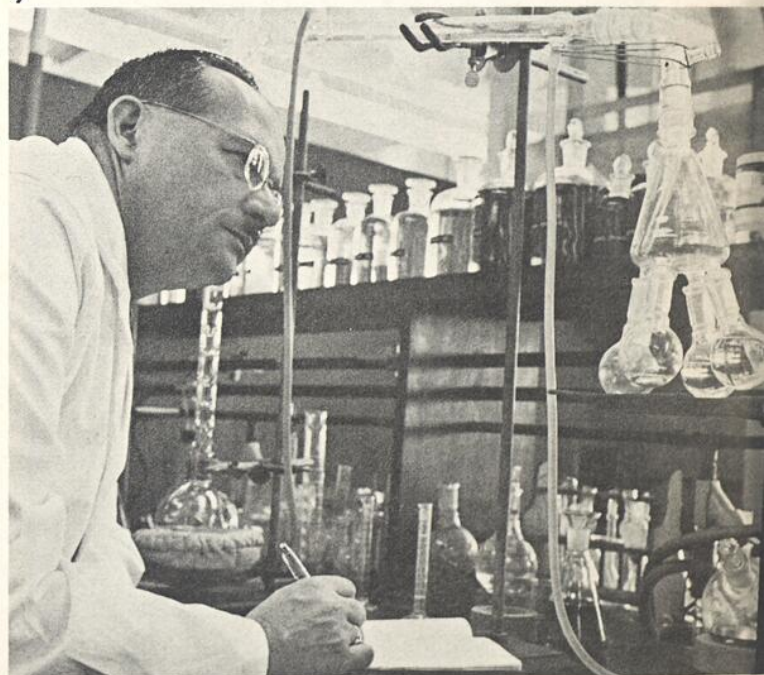
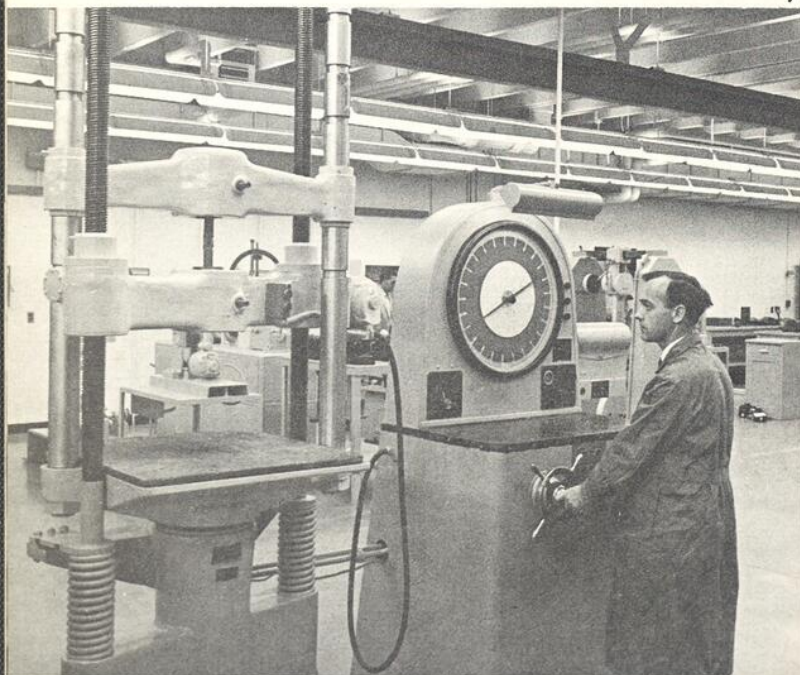
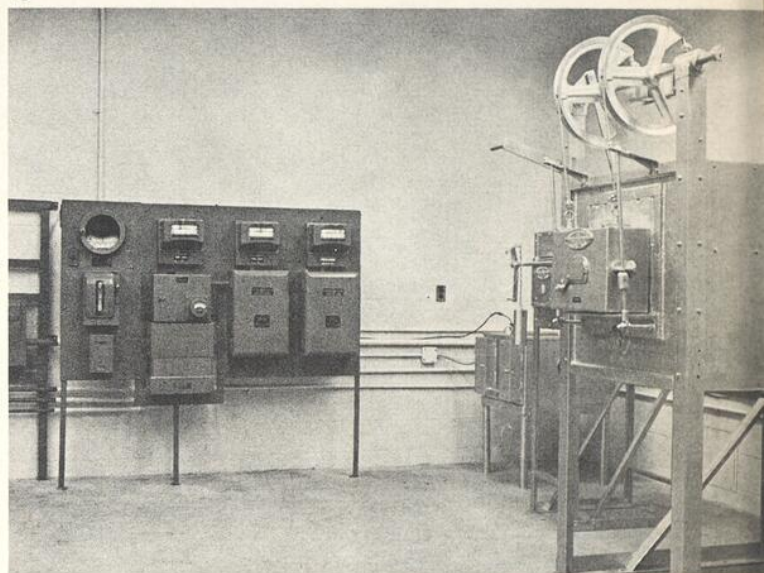
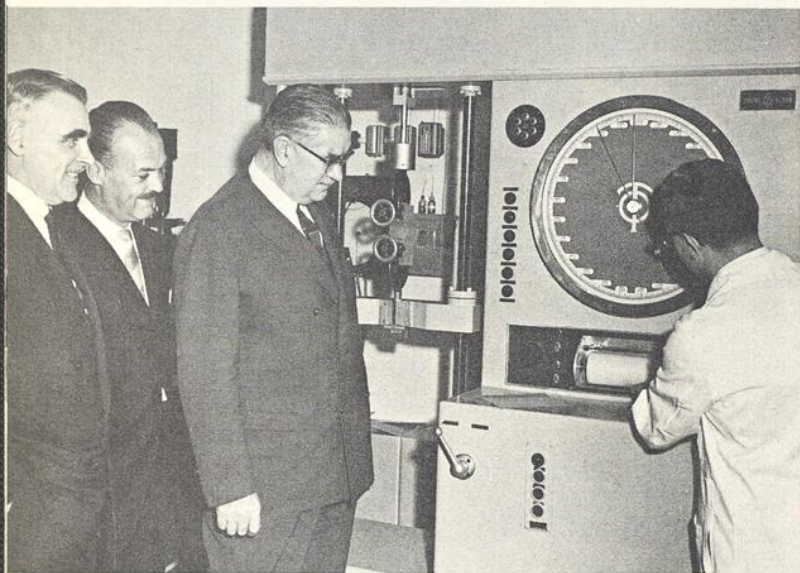
1 — Le nouveau Centre de recherches techniques du Canadien National, inauguré le 25 novembre dernier, est le centre de recherches ferroviaires le plus moderne du Canada.

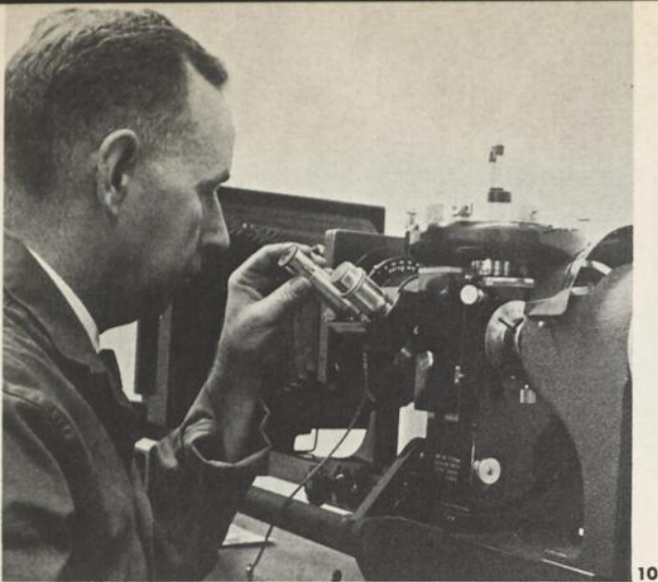
2 — Déterminer par expérience la résistance d'un tissu à la décoloration est une des tâches du Centre de recherches techniques. Cet appareil est appelé fadomètre.

3 — Le Centre de recherches techniques du CN se sert du spectroscope pour se rendre compte du degré exact d'usure des moteurs des locomotives diesel. Le spécialiste peut de la sorte découvrir les réparations qui s'imposent et éviter des pannes aussi dangereuses qu'onéreuses. Le spectroscope décèle la teneur en métaux de l'huile prélevée dans les moteurs.

4 — Le tensiomètre utilisé au Centre de recherches techniques du CN. On applique une charge de 18,000 livres 250 fois par minute à un ressort de wagon. Cet appareil détermine la résistance des ressorts et a permis au CN de tripler cette résistance par un traitement thermique.

5 — Cet appareil du Centre de recherches techniques sert à évaluer les chargements maxima que peuvent supporter les différents lubrifiants. On voit ci-dessus un spécialiste qui vérifie un lubrifiant pour essieux de wagons.





10

de la Saskatchewan: ses chimistes expérimentent actuellement des enduits capables de prévenir cette corrosion fort coûteuse.

Dans une conférence récente, M. Maurice Archer, vice-président du CN, évoquait ces "convois d'un mille de longueur pour l'acheminement sur de grandes distances de forts tonnages de marchandises, en toute sécurité et avec un minimum de frais. On y arrive grâce au guidage par l'action conjuguée des rails et des roues à boudins, auquel s'ajoute un système complet de signalisation et de communication". On se doit de rappeler également que l'automatisation a permis un contrôle, auparavant presque impossible, de la localisation des wagons; un système électronique assure aux voyageurs la réservation rapide et sûre de leur place.

La construction de ce laboratoire n'est pas l'entrée du CN sur la voie de la modernisation. On se rappelle en particulier qu'il y a quelques années, après de longues études, il aménageait à Ville Saint-Laurent une immense gare de triage qui a fait sensation: on y classe jusqu'à 7,000 wagons par jour, avec une aisance incroyable. Le CN a aussi amélioré la conception des sabots de freins en alliages spéciaux, élargi les portes des wagons pour permettre l'usage des chariots élévateurs, adopté les wagons porteurs de camions-remorques, généralisé l'emploi de contenants standards, etc.

Non, le chemin de fer n'est pas mort: ses caractéristiques lui confèrent même des avantages. Par exemple, sur une double voie ferrée, dont le coût de construction est d'environ \$200,000 du mille, la capacité théorique de transport de marchandises est de 120,000 tonnes à l'heure dans chaque direction. Comparons cela avec les camions-remorques, sur une grande route à double voie dans les deux sens: ils ne peuvent transporter que 40,000 tonnes à l'heure, et n'oublions pas que la construction d'une telle route peut atteindre \$1,000,000 le mille!

6 — De gauche à droite, MM. Maurice Archer, vice-président, Service de la recherche et du développement, le maire Laurin, de Ville Saint-Laurent, et Donald Gordon, président du Canadien National, observent un spécialiste qui consulte un tensiomètre suffisamment précis pour indiquer la résistance d'un cheveu à la traction. Il donne aux techniciens du CN de précieux renseignements quand ils font des recherches sur les tapis, le tissu d'ameublement et la literie destinés aux voitures et aux hôtels et même les tissus dont sont faits les uniformes du personnel des trains et des gares. Il sert aussi à mesurer la résistance d'un caoutchouc-mousse pour coussins de voitures.

7 — Un tensiomètre de type différent permet au technicien de mesurer la résistance à la traction de courroies ou de lanières renforcées d'acier.

8 — La salle où l'on fait subir aux métaux des traitements thermiques. A droite, le fourneau électrique et à gauche, divers appareils de contrôle pour le réglage de la chaleur.

9 — K. Ludwig, chimiste, au Centre de recherches techniques du CN, à l'oeuvre dans son laboratoire. La section de chimie examine tous les articles normalisés que le CN achète; elle effectue des vérifications de toutes les opérations auxiliaires du réseau dans lesquelles la chimie intervient; elle étudie les nouveaux matériaux et les nouveaux procédés ainsi que les problèmes techniques relatifs à la corrosion, la pollution de l'air et de l'eau, la salubrité, la chimie industrielle, etc.

10 — Le microscope spécial révèle à Douglas Burdett, ingénieur métallurgiste, l'histoire des métaux et l'aide dans ses travaux de recherche sur de nouveaux métaux ou alliages et dans toutes les opérations de la métallurgie (fabrication de métal, forgeage, galvanoplastie, fonderie, traitement thermique) que demande un chemin de fer.

1 b c

DU NOUVEAU SUR LE PLANÉTARIUM DOW DE MONTRÉAL

BRUNO TAILLON

Montréal aura son planétarium pour Noël 1965.

Le planétarium, construit au coût de 1¼ million de dollars au carré Chaboillez, sera un cadeau à la ville de Montréal de la brasserie Dow.

Le planétarium, qui sera connu sous le nom de "Planétarium Dow", est construit par la ville de Montréal selon les plans et devis soumis par la brasserie Dow.

Des soumissions publiques ont été demandées en septembre et la construction a débuté en novembre dernier.

La remise officielle de l'édifice est prévue pour Noël 1965.

L'édifice, long de 204 pieds et large de 113 pieds, est surmonté d'un dôme de 85 pieds de diamètre qui s'élève à 52 pieds du sol. La forme du dôme extérieur rappelle l'anneau de la planète Saturne.

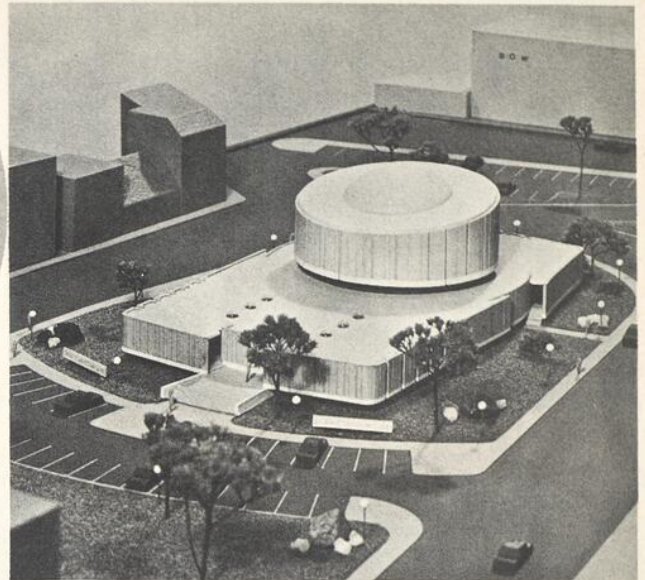
La structure de béton armé sera revêtue de brique décorative disposée en rainures irrégulières.

Le dôme extérieur abrite un dôme de projection de 66 pieds de diamètre à l'intérieur. C'est sur ce dôme intérieur que seront projetées les images des configurations et phénomènes célestes du passé, du présent et de l'avenir.

La salle du planétarium pourra recevoir 480 personnes.

L'appareil de projection ou planétarium est construit spécialement et sera installé par les techniciens de la maison Carl Zeiss, d'Oberkochen, en Allemagne de l'Ouest.

Le Planétarium de Montréal sera parmi les plus



modernes des 30 planétariums majeurs du monde. Il sera administré par le Service des parcs de la ville de Montréal.

En plus de la salle de projection, l'édifice comprendra 2 salles de conférence pouvant recevoir 60 personnes chacune, les bureaux de l'administration, le secrétariat, une bibliothèque, une chambre noire, un entrepôt mécanique et 2 ateliers. La promenade autour de la salle du planétarium sera aménagée de façon à exposer des objets scientifiques. L'entrée, face à la rue St-Jacques, et les sorties de l'édifice seront en retrait et la lumière à l'intérieur sera graduée vers l'obscurité la plus complète; ceci afin de préparer le visiteur, dès le moment de son entrée, au spectacle dans la salle de projection.

Le projet de planétarium annoncé par Dow en décembre 1962 a dû être modifié à cause de problèmes structuraux et techniques insurmontables. Ce premier projet prévoyait la construction d'un planétarium sur le toit de l'usine d'embouteillage de la brasserie Dow, angle Windsor et Notre-Dame.

Le commanditaire a voulu non seulement doter Montréal de l'une des institutions marquantes d'une grande métropole mais encore doter la province de Québec d'un outil éducatif moderne à l'époque des grandes recherches et découvertes spatiales.

La Ville de Montréal et la brasserie sont tombés d'accord sur le choix du carré Chaboillez comme emplacement du futur planétarium à cause de la position stratégique du carré au point de vue touristique, sa proximité d'une future station de métro et dans l'espoir que la construction du planétarium amorcerait un nouveau développement commercial immédiatement à l'est du carré Chaboillez.

LES BUTÉES À AIGUILLES

RENÉ MORISSETTE

Les butées à aiguilles sont des dispositifs destinés à supporter des efforts axiaux agissant aussi bien en mouvements oscillants qu'en rotation continue, même à des vitesses élevées. Presque toutes les compagnies de roulements anti-friction en fabriquent suivant une conception unique qui consiste essentiellement:

a) en une grille A en acier traité, comportant des alvéoles disposés radialement et dans lesquels sont retenues les aiguilles. Ces dernières sont sélectionnées avec une grande précision pour présenter entre elles un écart de diamètre de $\pm 1\mu$ et même inférieur à $\frac{1}{2}\mu$ pour les butées de haute précision;

b) une plaque B en acier à roulement traité constituant l'un des chemins de circulation des aiguilles;

c) une virole C sertie sur le diamètre extérieur de la plaque. Cette virole maintient et permet de centrer la grille avec sa couronne d'aiguilles par rapport à la plaque.

La section de la grille a une courbure particulière de manière à guider les aiguilles par les extrémités de leurs génératrices situées dans le plan médian de la couronne d'aiguilles.

Seul un tel guidage permet d'assurer un fonctionnement correct des butées sans usure ni échauffement; il évite, en effet, que les efforts s'exerçant sur la grille par l'intermédiaire des aiguilles n'amènent des composantes parallèles à l'axe général de rotation, ce qui provoquerait une augmentation des frottements. Ce galbe particulier confère à la grille une grande rigidité et permet de lui donner une épaisseur faible, ce qui autorise l'utilisation d'un nombre élevé d'aiguilles et assure la présence du maximum de lubrifiant dans la butée.

Sous une épaisseur totale très faible ($\frac{1}{8}''$ à $\frac{1}{4}''$), ces butées à aiguilles offrent une grande capacité de charge axiale et permettent des solutions particulièrement économiques, non seulement du fait de leur faible prix et de leur facilité d'installation, mais aussi à cause des économies de volume et de poids qu'elles autorisent.

Ces butées laissent à l'arbre une certaine liberté de déplacement en sens radial; elles peuvent donc être utilisées conjointement avec des roulements ou des

paliers lisses supportant les charges radiales, sans interférer avec leur jeu interne. Il est ainsi possible d'établir indépendamment, dans chaque montage, les jeux convenables tant en sens radial qu'en sens axial.

L'emploi combiné de ces butées à aiguilles pour supporter les charges axiales, et des douilles à aiguilles pour supporter les charges radiales, offre une solution d'ensemble d'une grande sécurité de fonctionnement, pour un encombrement et un coût minima.

Différents types de butées

Butées à aiguilles à plaque mince: type AX — Contreplaques.

Ces butées de très faible épaisseur comportent une plaque incorporée mince qui doit normalement s'appuyer sur une face rigide et continue dans toute la zone E de circulation des aiguilles délimitée par les cotes C_e et C_i . (Fig. 2).

Le chemin de circulation des aiguilles opposé à celui qui est incorporé dans la butée doit présenter l'état de surface et la dureté convenables. Il peut être constitué par une contreplaque rapportée.

Aussi, la plupart des fabricants, notamment Nadella, peuvent fournir avec chaque butée une contreplaque mince traitée qui, comme la plaque mince incorporée doit s'appuyer sur une face rigide et continue, en principe dans toute la zone E de circulation des aiguilles délimitée par les cotes C_e et C_i . (Fig. 2).

Si la face d'appui est de dimension ou de rigidité insuffisantes, les fabricants peuvent fournir une contreplaque épaisse traitée. (Fig. 3).

Toutefois, dans les cas de faibles charges, la plaque incorporée ou la contreplaque peuvent s'appuyer sur un cordon circulaire plus ou moins large, qui devra alors être situé aussi près que possible d'un diamètre correspondant à la cote $D_m \frac{D_e + D_i}{2}$. Ainsi un appui

sur une rondelle-ressort genre rondelle "Belleville" permet l'installation des butées avec une légère précontrainte, provenant d'une faible compression du ressort, et l'on obtient un fonctionnement sans jeu axial avec suppression de tout réglage de montage.

Dans le cas de très fortes charges, cette solution peut être utilisée avec des butées à plaque épaisse. (Fig. 6).

Butées à aiguilles à plaque épaisse: type AX 4 à AX 9 — Contreplaques

Ces butées sont utilisées dans les cas de faces d'appui de dimensions ou de rigidité insuffisantes pour les plaques minces (Fig. 4). Le chiffre suivant le symbole AX donne l'épaisseur en mm de la butée elle-même (plaque + aiguille).

Le chemin de circulation des aiguilles opposé à la plaque doit présenter l'état de surface et la dureté convenables. Il peut être constitué par une contreplaque rapportée. A cette effet, les fabricants peuvent fournir avec chaque butée une contreplaque épaisse traitée (Fig. 5).

Butées à aiguilles de haute précision

Ces butées à aiguilles, dérivées des butées à plaque épaisse ci-dessus, sont réalisées spécialement pour assurer un positionnement axial extrêmement précis même sous charges variables et sous chocs. Leur précision de rotation dans le plan perpendiculaire à

la charge est assurée grâce aux aiguilles triées en diamètre à moins de 1μ près, et à la tolérance de voilage de leur plaque épaisse, pouvant être, si besoin, au plus égale à 1. Une contreplaque épaisse de mêmes caractéristiques peut être également fournie par les fabricants.

Pour obtenir le maximum de précision de rotation de ces butées, les faces d'appui ou de circulation des aiguilles doivent être rigides, rigoureusement planes et parfaitement perpendiculaires à l'axe de rotation.

L'emploi conjugué de ces butées avec les roulements de type confère à la machine ainsi équipée les plus hautes qualités de précision, tant en sens axial qu'en sens radial, que l'on doit exiger dans certains domaines de la mécanique et notamment dans celui des machines-outils.

Plaques médianes

Pour les installations comportant deux butées à aiguilles montées "en tandem" une plaque médiane traitée forme contreplaque commune aux deux butées. Les plaques médianes peuvent être utilisées aussi bien avec les butées à plaque mince qu'avec les butées à plaque épaisse. Elles peuvent être également fournies en exécution de haute précision pour être utilisées conjointement avec les butées de haute précision.

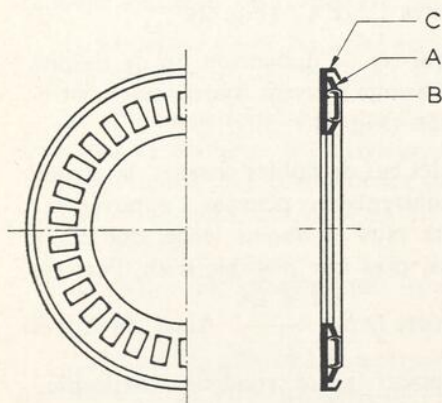


Fig. 1

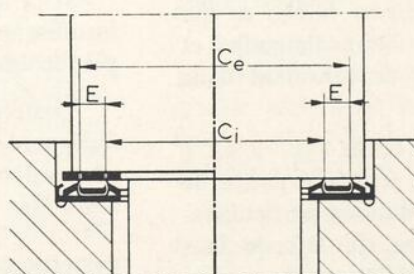


Fig. 2

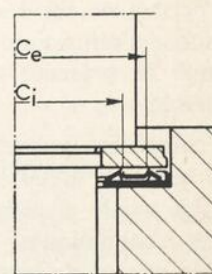


Fig. 3

Faces d'appui

Les faces d'appui des plaques ou contreplaques de butées, ainsi que les faces constituant directement les chemins de circulation des aiguilles, doivent être bien planes et bien perpendiculaires à l'axe de rotation. L'ensemble de l'installation devra être suffisamment rigide, tant axialement que radialement, afin que ces conditions restent remplies en fonctionnement sous charge. En particulier, quand il s'agit d'applications sous forte charge, l'inclinaison d'une face d'appui par rapport au plan perpendiculaire à l'axe de rotation ne devra pas dépasser 1 pour 1,000.

Les faces constituant directement chemin de circulation des aiguilles doivent présenter la dureté requise.

Les faces d'appui pour plaques ou contreplaques minces des butées AX ou AX + PL doivent être rigides et continues, en principe, dans toute la zone de circulation des aiguilles délimitée par les cotes C_e et C_i , de même les faces constituant directement le chemin de circulation des aiguilles. Dans certaines applications où la butée travaille sous faible charge, les faces d'appui des plaques ou contreplaques peuvent être inférieures en largeur à la différence donnée par $\frac{C_e - C_i}{2}$

Normalement, on devra toutefois prévoir des plaques intermédiaires rigides ou utiliser des butées à plaque épaisse, éventuellement avec contreplaque épaisse.

Centrage

Le centrage d'une butée à aiguilles, par rapport à l'axe de rotation, s'effectue avec une précision de l'ordre de 0.1 ou 0.2 mm, par son diamètre extérieur D_e ou son diamètre intérieur D_i , puisque la butée comporte, de construction, le centrage de sa grille et de sa couronne d'aiguilles par rapport à la plaque incorporée formant chemin de circulation.

Si l'on utilise une contreplaque, celle-ci sera également positionnée, avec le même jeu, par son diamètre extérieur ou son diamètre intérieur.

Quand la butée à aiguilles proprement dite est centrée sur la partie tournante, la contreplaque doit l'être sur la partie fixe, et inversement. La couronne d'aiguilles subissant un sensible effet d'autocentrage autour de l'axe de rotation de la butée, l'installation de celle-ci doit en tenir compte et se faire approximativement centrée autour de l'axe de rotation.

Le chemin de circulation opposé, éventuellement la contreplaque, présentant un plan lisse, peuvent être installés avec excentrage notable (± 1 mm).

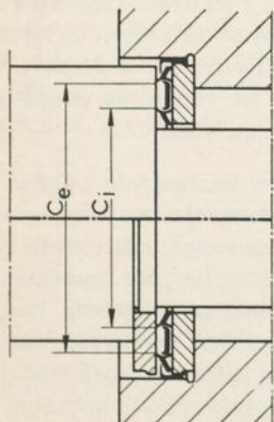


Fig. 4 et 5

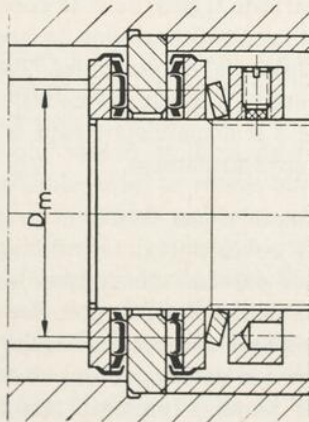


Fig. 6

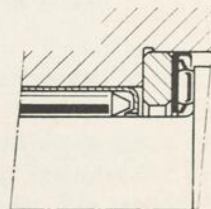


Fig. 7



Le soleil est chose si ordinaire; sa parfaite régularité et sa constance l'ont rendu bien absent de nos préoccupations quotidiennes. Pensons un instant à ce que deviendrait notre terre s'il disparaissait tout à coup de notre firmament.

Aussitôt une noirceur profonde nous envelopperait et voilerait les autres planètes du système solaire. On ne détecterait la présence de la lune qu'au moment des occultations, i.e. de son passage devant les étoiles, seuls témoins présents jetant leur lueur lointaine sur notre terre en voie de glaciation. Un froid plus que sibérien envahirait rapidement

notre planète. Après une semaine, les tropiques seraient couvertes d'énormes bancs de neige; les rivières gelées arrêteraient leur cours, et lentement, les océans se congèleraient jusqu'au fond.

Alors nous réaliserions notre étroite dépendance de la chaleur et de l'énergie libérées par notre étoile. En peu de temps, l'espèce humaine serait exterminée avec toutes les autres formes de vie par cette inexorable réfrigération cosmique. Peut-être, ici ou là, l'homme pourrait-il mettre un délai à sa mort certaine grâce à des réserves de charbon ou de pétrole. Mais entre

SOLEIL ÉTOILE

JEAN-RENÉ ROY, S.C.

temps, même les gaz de l'atmosphère se liquéfieraient et se solidifieraient pour transformer la terre en une immense patinoire d'air gelé; un iceberg géant de 23 pieds d'air congelé envelopperait la terre.

Trêve de pessimisme! D'ici là, le soleil devra épuiser ses réserves d'hydrogène; jour assez lointain d'ailleurs. Auparavant, il se dilatera jusqu'à engloutir dans son sein Mercure, Vénus, la terre et ira même probablement jusqu'à dépasser l'orbite de Mars. Notre globe sera alors volatilisé et ne pourra assister à l'agonie du soleil dans une cinquantaine de milliards

d'années. Né de la condensation d'une gigantesque masse de gaz d'hydrogène, il y a près de 5 milliards d'années, le soleil n'a épuisé depuis que 10% de ses réserves; il brille grâce à la **fusion thermonucléaire** qui transforme 4 atomes d'hydrogène en un atome d'hélium, tout en libérant une importante quantité d'énergie.

Un colosse ou un nain?

A 93,000,000 de milles de la terre, rugit un four cosmique dont nous ne pouvons soupçonner la puissance: c'est le soleil, sphère de gaz d'un diamètre de 865,000 milles soit 109.5 fois celui de la terre, poussière en regard d'un colosse 1,306,000 fois plus gros qu'elle; plus précisément, le volume du soleil atteint **337 milliards de millions** de milles cubes. En dépit de ses dimensions fantastiques, il est relativement peu massif; d'une densité moyenne de 1.41 (densité moyenne de la terre = 5.52), sa masse est 332,000 fois celle de notre globe. La force de gravité y est 27.89 fois plus intense que sur terre; ainsi, si vous pesez 150 livres, votre poids "solaire" dépassera les 2 tonnes; sur le soleil, un objet en chute libre parcourt 446 pieds durant la première seconde de sa descente comparativement à 16 sur la terre.

Le soleil n'est pourtant qu'une étoile parmi les 130 milliards qui peuplent notre galaxie. Il y a des étoiles qui sont 1 million de fois plus brillantes que le soleil; d'autres en plus grand nombre, véritable prolétariat galactique, sont 100,000 fois moins lumineuses. Dans la constellation de la Baleine, une étoile d'un diamètre de seulement 800 milles a été détectée assez récemment; le diamètre de la lune est de 2,000 milles. On connaît d'autre part depuis assez longtemps le colosse des cieus, **Epsilon du**

Cocher dont le diamètre atteint environ 1,800,000,000 de milles, c'est-à-dire 2,000 fois le diamètre de notre soleil et 8 milliards de fois plus volumineux que lui. La masse de cette étoile supergéante ne dépasse cependant que d'environ 50 fois celle du soleil, qui lui, n'est pas 50 fois plus massif que l'étoile naine de la Baleine. L'étoile la moins massive connue est **61 du Cygne** dont la masse est 125 fois moindre que celle du soleil. Malgré des différences énormes de luminosité et de dimension, la masse des étoiles varie relativement peu de l'une à l'autre; ce phénomène est dû à des conditions de stabilité stellaire découvertes principalement par le célèbre astrophysicien britannique A. S. Eddington. Le soleil n'est donc qu'un citoyen moyen du monde stellaire.

Une fournaise thermonucléaire de taille

L'énergie émise par le soleil correspond à celle qui serait produite par 180,000,000 de milliards de nos plus puissantes stations électriques. La terre ne reçoit que le 1/1,000,000,000 de cette énergie, quantité infime mais qui représente tout de même 3.5×10^{23} kilowatts. Les calculs ont montré que chaque pouce carré de la surface solaire rayonne avec une intensité égale à 1,500,000 bougies; nous n'aurions qu'à calculer le nombre total de pouces carrés de la surface du soleil pour obtenir la quantité d'énergie rayonnée par notre étoile!

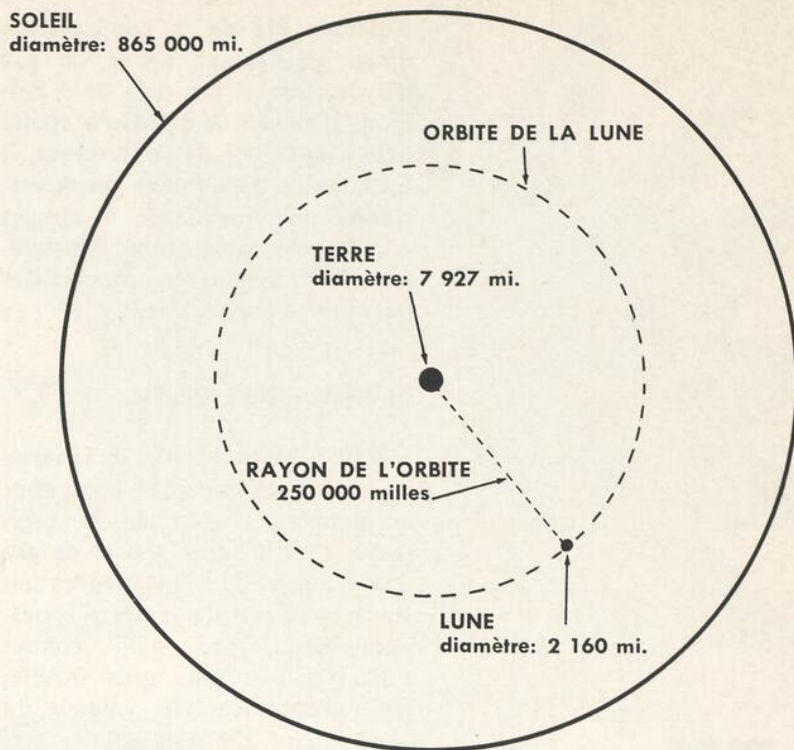
Pour créer cette énergie, le soleil transforme à chaque seconde 4,000,000 de tonnes de sa masse en énergie; il maigrit littéralement de 4 millions de tonnes à la seconde! N'ayez crainte, sa masse de 2×10^{27} tonnes, lui assure encore, malgré ce rythme vorace, quelques bonnes dizaines de milliards d'années à vivre. A chaque seconde, le cœur

du soleil transforme 564 millions de tonnes d'hélium; la balance de 4 millions de tonnes se "volatilise" en énergie selon le fameux " $E = mc^2$ ". D'après l'équation d'Einstein ($E =$ énergie en ergs; $m =$ la masse en grammes; $c^2 =$ la vitesse de la lumière au carré, i.e. 9×10^{20}), un gramme de matière équivaut à 25 millions de kW-heures.

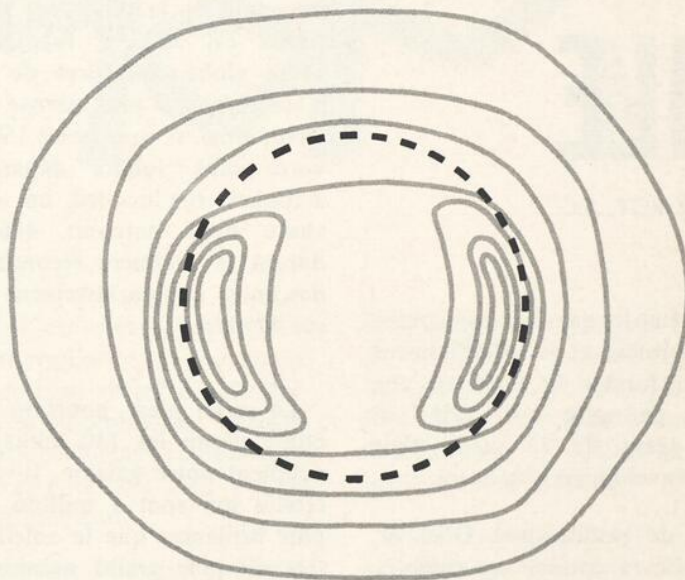
Conditions bizarres

La température à la surface du soleil est d'environ 11,000°F. Vers le centre, elle atteint le chiffre effarant de 36,000,000°F, grâce à l'énergie libérée par la fusion thermonucléaire; la pression se chiffre dans les 125,000,000,000 kilogrammes/cm² tandis que la densité atteint 130 fois celle de l'eau; une chaudière de matière puisée au centre de la fournaise solaire pèserait ici plus de 2¼ tonnes. La pression provient de la colonne de matière de 400,000 milles de hauteur qui écrase chaque centimètre carré au centre du soleil. Mais d'où vient cette densité si fantastique? Voici une image qui peut aider à comprendre:

Au XVIIIe et XIXe siècles, la mode féminine imposait les fameuses robes de bal style immense abat-jour. On peut leur comparer les atomes de conditions ordinaires, c'est-à-dire avec tous leurs électrons périphériques. Dans une salle quelconque, 10 femmes "format Louis XIV", au plus, pouvaient entrer, et encore, se déplacer fort difficilement. L'évolution a modifié le vêtement en restreignant de beaucoup ses dimensions. La même restriction se produit chez les atomes



Ce schéma laisse deviner les dimensions colossales du soleil; le disque solaire est ici comparé avec l'orbite de la lune autour de la terre.



LE SOLEIL RADIOÉLECTRIQUE. La ligne pointillée présente le contour du soleil "optique". Les autres lignes réunissent les points d'intensité égale de l'émission solaire sur la longueur d'onde de l'hydrogène neutre, 21 cm (1420 Mc). Donc, sur la longueur d'onde de 21 cm, il y a en quelque sorte deux soleils représentant les deux régions de grande émission. La forme du soleil varie grandement selon la fréquence utilisée.

L'intérêt des observations radioélectriques du soleil est dû, en majeure partie, aux étroites relations existant entre ces phénomènes et certains phénomènes terrestres comme les aurores polaires, les variations du magnétisme terrestre et les perturbations ionosphériques.

lorsqu'ils perdent de leurs électrons périphériques, i.e. qu'ils sont ionisés. Aujourd'hui, dans la salle d'hier, au moins 50 femmes format XXe siècle pourraient prendre place: la densité "femme/appartement" au lieu d'être un, est passée à 5. Bref, les atomes fortement ionisés occupent moins de place, d'où la possibilité d'une densité énorme.

Notre comparaison, si baroque soit-elle, fait comprendre un peu; le mécanisme qui agit au sein du soleil est quand même autrement plus complexe qu'une parade de mode. Le mécanisme d'ionisation que nous venons de décrire n'opère qu'à des températures de quelques milliers de degrés; or, nous l'avons vu plus haut, c'est une température de plusieurs millions de degrés qui existe au coeur du soleil.

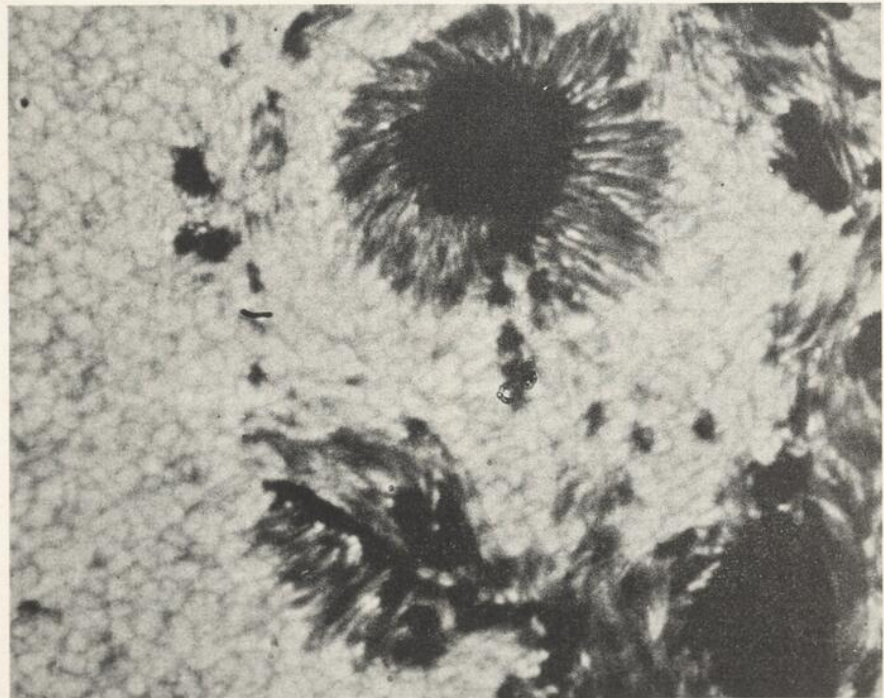
Aussi, la matière n'y est plus constituée sous sa forme atomique habituelle: noyaux formés de neutrons et de protons, entourés d'électrons. La chaleur est si élevée, et les particules animées d'une telle énergie qu'il leur est impossible de s'assembler pour former l'édifice atomique qui règne normalement à des températures beaucoup plus basses. La matière est sous forme PLASMIQUE, c'est-à-dire que les protons, les neutrons et les électrons, au lieu d'être organisés comme dans l'édifice atomique, nagent pêle-mêle dans un chaos indescriptible sans réussir à s'accrocher les uns aux autres. C'est un va-et-vient continu de particules dénudées se butant les unes sur les autres tels les piétons d'une rue très achalandée aux heures de pointe. Eddington a décrit en son temps la situation

d'une façon pittoresque: "Les atomes échevelés filant ventre à terre, excités par la température et dépouillés de leurs atouts électroniques, les électrons libérés fonçant à l'aveuglette et happés au passage par quelque noyau avide, puis brusquement relibérés par le choc foudroyant d'un rayon X... le tout dans une matière 130 fois plus dense que l'eau et qui est quand même un gaz parfait."

Un peu de géologie solaire

La **photosphère**, la "croûte solaire" d'une épaisseur de 80,000 milles,

apparaît comme une surface picotée d'une multitude de petits grains brillants posés sur un fond relativement grisâtre. En raison de son apparence, cette structure a été surnommée "**grain-de-riz**" (rice-grain). Le diamètre de ces grains varie entre 120 et 550 milles; certains peuvent dépasser 1,000 milles. De plus, ils évoluent rapidement, changeant complètement de forme en quelques minutes. Ils sont en fait les extrémités des immenses geysers de feu issus du fond de la photosphère. A peu près tous les éléments de poids



Cette photographie prise par le stratoscope-I, télescope élevé à 82,000 pieds d'altitude au moyen d'un ballon, est l'une des plus précises et des plus détaillées de la surface solaire jamais obtenues. Nous distinguons très bien les "grains-de-riz" dont le diamètre varie de 300 à 1,000 milles environ. Le groupe de taches qui s'étend sur une distance de 42,000 milles environ, nous laisse voir toute la fine structure des filaments de la pénombre et laisse deviner l'orientation des lignes de force du champ magnétique qui imprègne cette région de la surface. La photographie couvre une surface de 36,000 milles par 42,700 milles.

atomique moyen sont présents dans la photosphère quoique l'hydrogène et l'hélium y dominent: on y trouve du calcium, de l'oxygène, du fer, etc... mais toujours fortement ionisés.

Les ilots solaires: les taches

La photosphère est le siège de l'un des phénomènes les plus intéressants de l'activité solaire: les **taches**; celles-ci apparaissent comme des étendues sombres, grossièrement circulaires, dont le diamètre peut varier énormément, — entre 500 et 50,000 milles environ. Elles apparaissent souvent en paires, entourées d'une colonie de points minimes. Le système de taches le plus grand jamais observé, surgit en avril 1947: il couvrait 1% de la surface totale du disque solaire, ce qui représente plus de 6,000,000,000 de milles carrés, surface assez grande pour contenir 100 terres.

Contrairement aux taches qui paraissent noires sur le fond de la photosphère, les **facules**, jets de flamme extrêmement brillants accompagnant souvent les taches, s'en détachent par leur éclat. Une tache apparaît comme une ombre noire auréolée d'une zone moins sombre appelée **pénombre**. La pénombre laisse deviner une structure de filaments larges d'environ 200 milles et d'une longueur de l'ordre de 3,000 milles, convergeant vers le centre de la tache. L'ensemble donne l'impression d'un immense tourbillon. Mais en réalité, les taches ne sont pas noires: ce n'est qu'une illusion causée par leur contraste avec l'éclat de la photosphère. En fait, leur température

est de 3,500°F plus basse que celle de la couche photosphérique, soit 5,600°F, ce qui leur donne une couleur rouge sombre. On a cru autrefois que les taches étaient des trous dans le soleil.

Les taches ne sont pas permanentes. Certaines vivent quelques jours, tandis que la plupart ne dépassent pas quelques mois. Sortes de dépressions sur la surface solaire atteignant 50 milles de profondeur, elles sont associées à des champs magnétiques très intenses de 2,500 à 3,000 gauss (le champ magnétique terrestre qui oriente l'aiguille de la boussole a une intensité de 0.5 gauss). De plus, le courant électrique véhiculé dans les taches représente l'intensité colossale de 1 trillion d'ampères. Les taches se limitent toujours à des latitudes situées entre 5° et 30° dans les deux hémisphères, tandis que les facules couvrent toute la surface solaire.

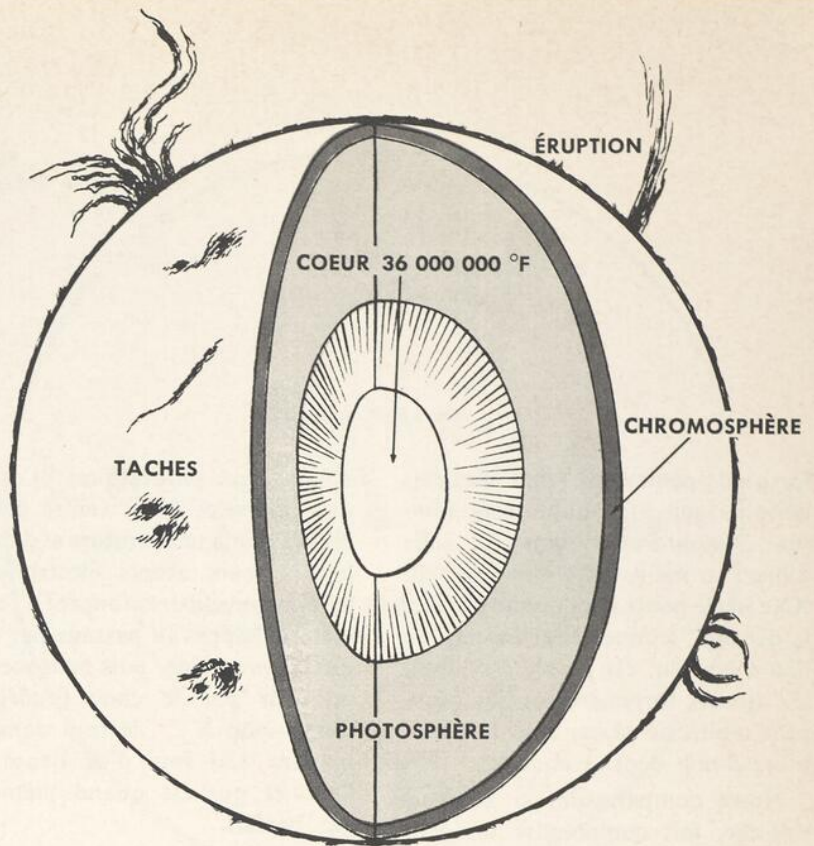
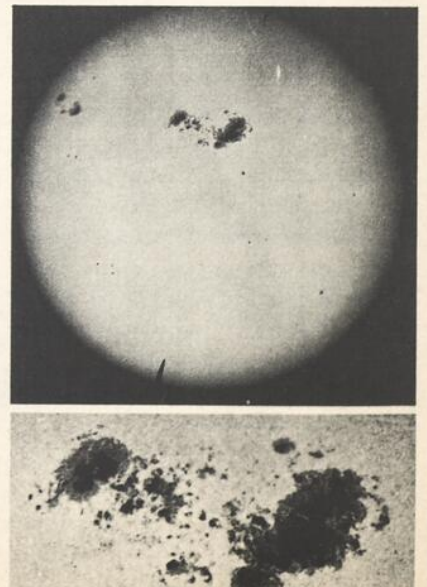


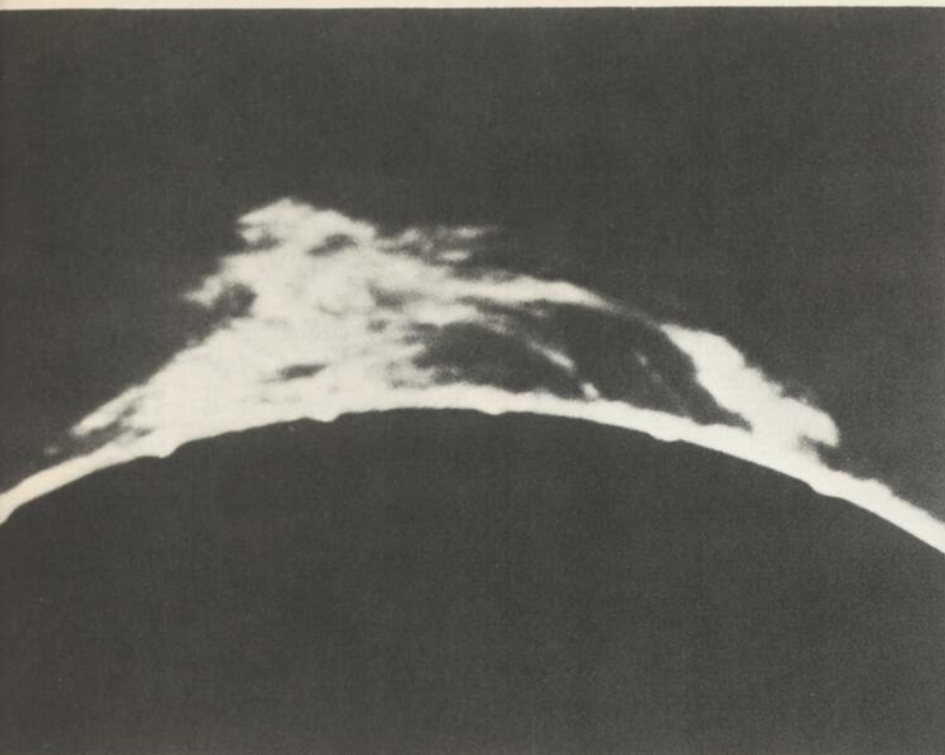
Schéma reproduisant quelques-uns des phénomènes solaires et laissant apercevoir la structure de notre étoile; les dimensions des couches ne sont toutefois pas à l'échelle.

Le **COEUR**, où règne une température de 36 000 000 °F., est le siège des réactions thermonucléaires qui libèrent leur énergie sous forme de rayons gammas de très grande énergie. La partie suivante, absorbant l'énergie émise par le noyau, rayonne sous forme de rayons gammas ralentis et d'ultra-violet.

La **PHOTOSPHÈRE**, épaisse de 80 000 milles émet la lumière et la chaleur que nous recevons du soleil. La **CHROMOSPHERE** qui constitue l'atmosphère solaire est le siège des éruptions.

Cette photographie nous montre le disque solaire (diamètre: 865,000 milles) et le système géant de taches qui apparut en avril 1947. Ce groupe couvrait une surface de 6 milliards de milles carrés, ou 1% de la surface du disque solaire; il s'étendait sur une longueur de près de 250,000 milles, soit la distance de la terre à la lune. Malgré leur apparence sombre, ces taches émettent seulement 10% moins d'énergie que la photosphère en conditions normales; ainsi, si le soleil s'évanouissait tout à coup, et si seul un grand groupe de taches demeurait visible, nous recevions sur terre une quantité de lumière équivalente à celle réfléchie par 100 pleines lunes.





Une protubérance solaire est une explosion causée par un déséquilibre dans le champ magnétique du soleil, dont la puissance est équivalente à plusieurs milliards de nos plus puissantes bombes thermonucléaires. Cette photographie prise en lumière rouge de calcium nous montre l'éruption géante du 18 août 1947, qui atteignit une hauteur de 132,000 milles. Certaines éruptions peuvent occasionnellement dépasser 1,000,000 de milles de hauteur.

La chromosphère souffre d'hyperacidité

La chromosphère forme la première couche de l'atmosphère solaire. Épaisse de près de 10,000 milles, elle est cependant très ténue; la pression atmosphérique n'y serait que le un millième de celle de la terre.

La chromosphère, dont le rose éclatant peut être observé lors des éclipses, est très riche en calcium, en hydrogène et en hélium. La masse totale de l'atmosphère solaire est de 10^{17} tonnes ce qui ne représente que 20 fois la masse de notre propre atmosphère.

La chromosphère est le berceau des phénomènes les plus fantastiques de notre système solaire; en effet, c'est là que prennent naissance les **éruptions** solaires, jets de gaz incandescents d'une grandeur inouïe, symptômes de l'état précaire de la "santé" du soleil; certaines de ces

éruptions, dont on a distingué plusieurs classes, peuvent atteindre 500,000 milles de hauteur, soit près de deux fois la distance de la terre à la lune. En juin 1946, on filmait la plus gigantesque protubérance connue; elle demeura visible durant 2 heures et atteignit plus de 1,000,000 de milles de hauteur, c'est-à-dire plus que le diamètre même du soleil. Nos bombes "H" de 50 mégatonnes ne sont que d'insignifiants pétards auprès de ces explosions d'une ampleur proprement effrayante. L'énergie émise lors des grandes éruptions (10^{32} à 10^{33} ergs) équivaut à l'explosion de milliards de nos super-bombes thermonucléaires. Sous la violence de l'éjection, certaines éruptions échappent à l'attraction solaire et entrent en orbite autour du soleil telles de véritables planètes de feu.

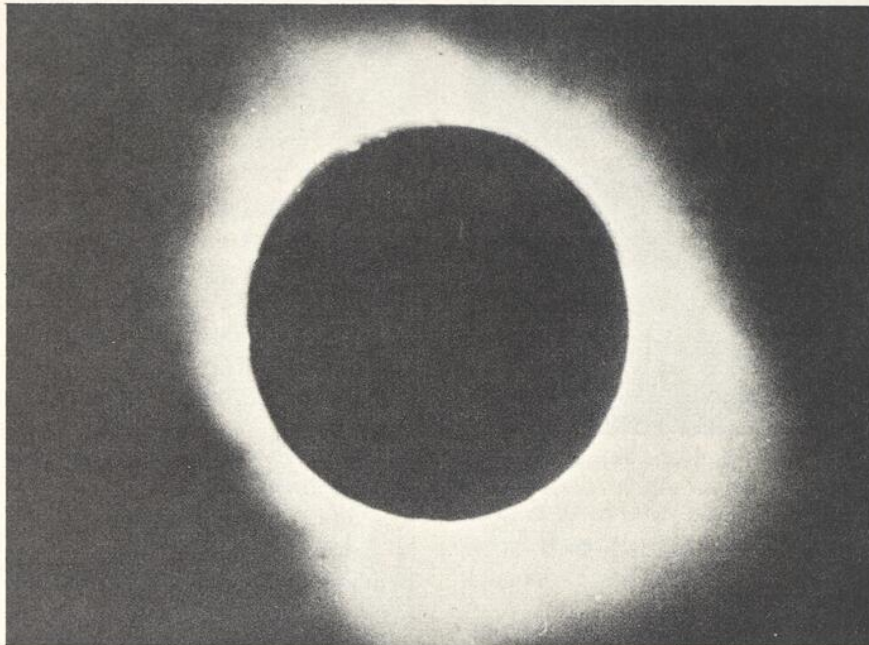
Le mystère de la couronne

Au-dessus de la chromosphère,

s'étend jusqu'à des dizaines de millions de milles, la **couronne**, sorte d'immense halo constituant la "stratosphère" solaire. Elle devient visible lors des éclipses totales ou au moyen d'instruments extrêmement perfectionnés tels le **coronnographe** inventé par l'astronome français Bernard Lyot. La structure coronale met bien en évidence l'influence du champ magnétique solaire. La température de la couronne dépasse les 2,000,000°F, signe de l'agitation phénoménale des particules atomiques formant la couronne. On sait que les gaz électroniques qui la constituent sont soumis à un bombardement frénétique des radiations issues de la photosphère; ce rayonnement formé de rayons gammas très énergiques, de rayons X et ultra-violets, et des autres longueurs d'onde **ionise** les gaz et les éléments constitutifs de la couronne; certains comme le fer se voient arracher jusqu'à 12 de leurs électrons.

Des cubes de glace dans une fournaise

Le 20 juillet 1963, des chercheurs observant l'éclipse totale de soleil à bord d'un DC-8, ont pu observer dans la couronne solaire des nuages de calcium ionisés qui avaient une température de seulement 20,000°F baignant au milieu des gaz de la couronne "chauffés" à quelques millions de degrés. Cette découverte a causé le même émoi que si l'on avait trouvé des cubes de glace dans une fournaise ardente. Jusqu'ici, l'origine de l'énorme température de la couronne n'a pas encore reçu d'explication satisfai-



LA COURONNE SOLAIRE constitue une extension extrêmement ténue de l'atmosphère du soleil. Elle est de couleur nacré et est visible dans toute sa splendeur lors des éclipses totales de soleil. Constituée de particules ionisées et fortement excitées, sa température est d'un million de degrés F. Cette photo a été prise par le secrétaire de la rédaction de Technique lors de l'éclipse de soleil du 20 juillet 1963, à Grand'Mère.

sante; la découverte du 20 juillet 1963 ne fait qu'obscurcir le problème.

Le fameux cycle de 11 ans

L'émission radioélectrique et le rayonnement cosmique du soleil peuvent varier énormément d'une époque à l'autre selon un cycle régulier qui atteint un maximum ou un minimum tous les 11.1 ans. Aux périodes de maximum, la surface solaire est striée de taches et parcourue de long en large par les protubérances solaires; des jets puissants de particules atomiques sont lancés dans l'espace et nos ceintures Van Allen ne peuvent fournir à ingurgiter cette avalanche de plasma solaire; ce trop-plein

déborde et se déverse dans notre atmosphère sous la forme des aurores boréales et australes. Bref, le soleil est en crise. Au minimum d'activité, c'est le calme parfait, sauf quelques réveils soudains assez rares.

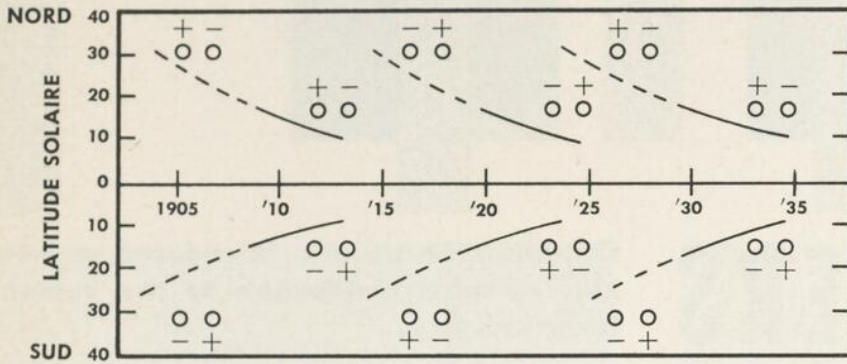
Si nous traçons le graphique des maxima, l'apparence de la courbe représentative laisse voir une période de montée plutôt rapide durant 4.6 ans, et une descente relativement lente s'échelonnant sur 6.5 années. Au début d'une nouvelle période, les taches apparaissent à une latitude de 40° environ; progressivement, elles se rapprochent vers l'équateur à mesure que le cycle évolue, et en même temps, leur nombre augmen-

te. C'est à l'équateur que se concentrera finalement l'activité solaire.

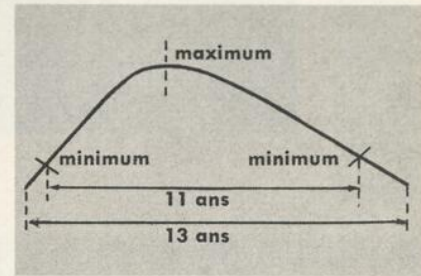
En réalité, un cycle dure 13 ans; car il se passe 13 années entre le moment où les premières taches d'un cycle apparaissent aux latitudes élevées et celui où elles disparaissent complètement de l'équateur. Ainsi, deux cycles chevauchent sur deux années. Pendant qu'il y a encore des taches de la vieille génération à l'équateur, déjà de petites taches surgissent dans les zones extrêmes annonçant la naissance d'un nouveau cycle.

Une étude des taches a révélé qu'elles sont le centre d'une intense activité électromagnétique. En 1920, Hale, au Mont Wilson (E.-U.), démontra l'existence de champs magnétiques au-dessus des taches, identiques en apparence à celui formé par les deux pôles d'un aimant. Les taches qui se présentent normalement par groupe de deux, se comportent comme d'immenses aimants à la surface du soleil. L'intensité moyenne de ces champs est d'environ 2,500 gauss et, occasionnellement, peut dépasser 4,000 gauss.

Autre fait remarquable: si dans l'hémisphère nord, les champs magnétiques des taches sont disposés **positif-négatif**, nous aurons dans l'hémisphère sud, la disposition opposée, **négatif-positif**. Mais nous ne sommes pas au bout de nos surprises: au cycle suivant, cette disposition sera complètement inversée. Au nord, nous aurons **négatif-positif**, et au sud, **positif-négatif**. Ainsi, le cycle n'est ni de 11 ans, ni de 13, mais bien de deux fois 13, soit 26 ans.



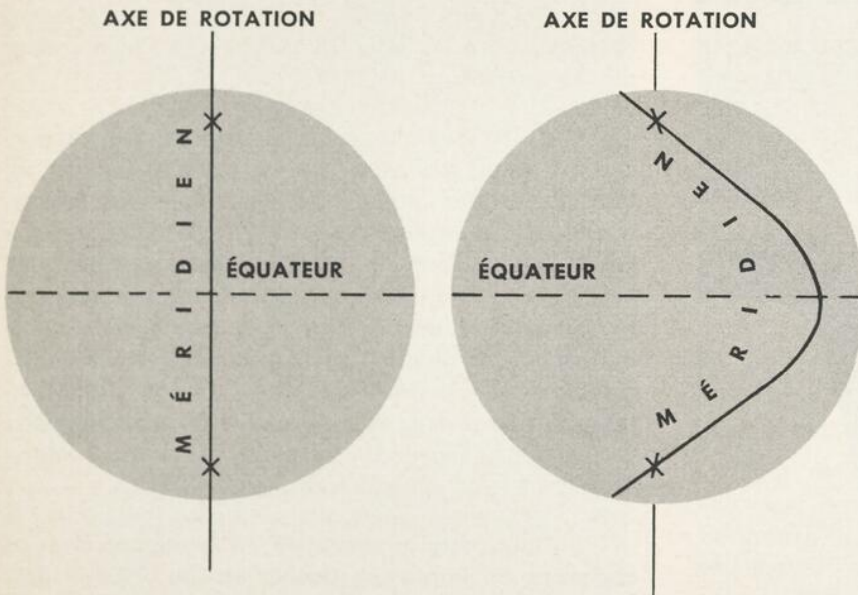
POLARITÉ MAGNÉTIQUE DES TACHES. Ce schéma présente l'évolution de la polarité des taches durant les trois cycles solaires qui se sont succédés de 1900 à 1935. La variation de latitude des taches au cours du cycle d'activité est également mise en évidence.



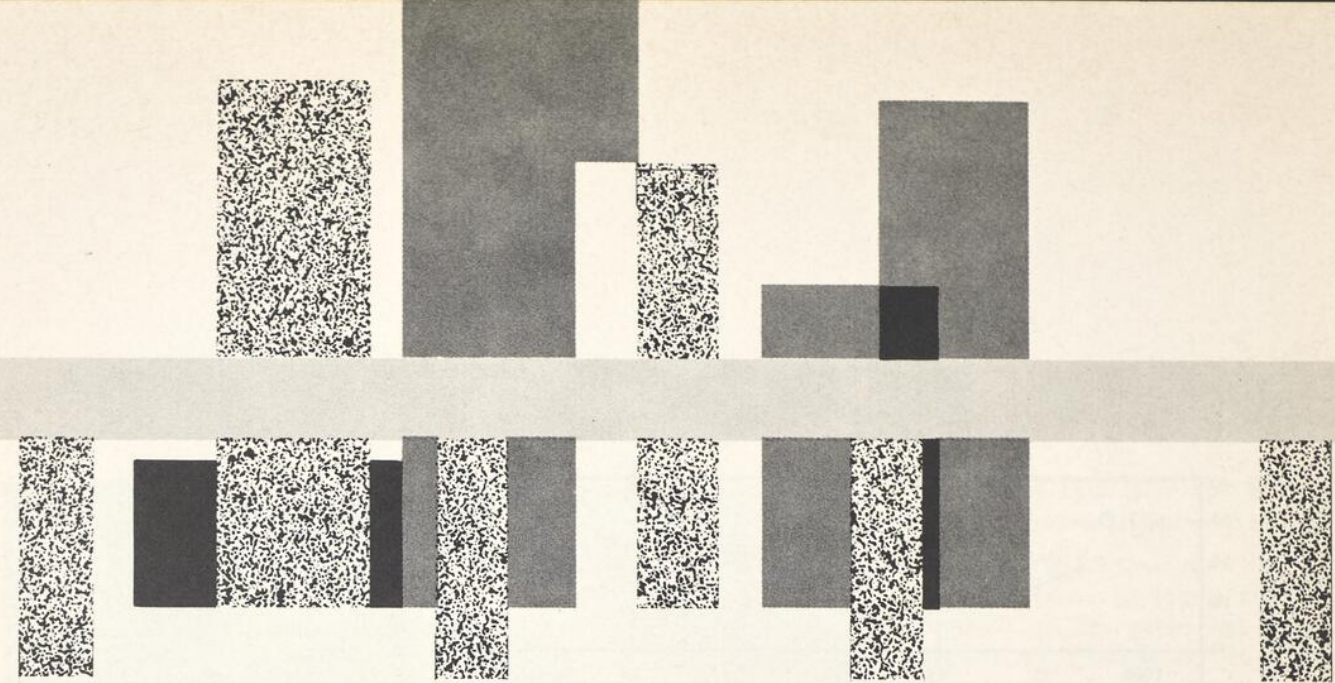
Ce graphique nous montre l'évolution du cycle solaire en fonction du nombre de taches et des années.

Sorcellerie cosmique

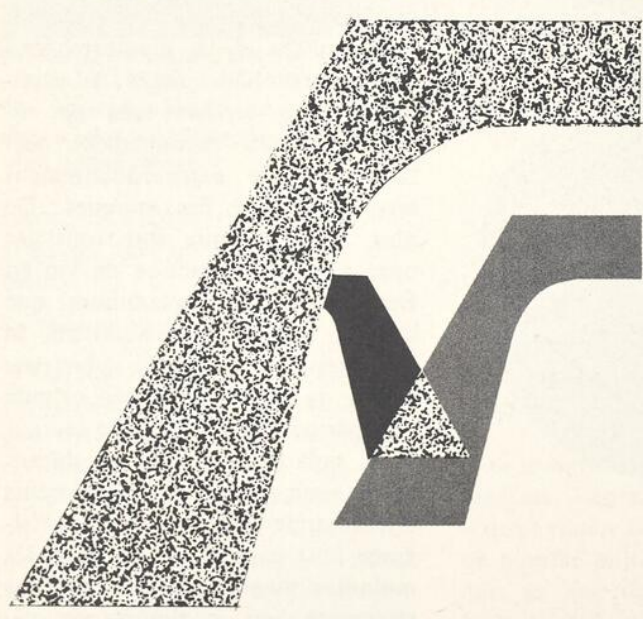
N'ayant pas encore reçu d'explication satisfaisante, ce cycle solaire a cependant des répercussions très marquées sur la terre et sur l'humanité. Ainsi à l'époque du maximum d'activité, si ce n'étaient l'atmosphère et les ceintures Van Allen, véritables pièges à particules, nous serions tués par la mitraille de rayonnement cosmique solaire extraordinairement intense lors de ces époques. De plus, on remarque que tous les onze ans, la production de vin en Europe atteint son maximum; que durant, les minima d'activité, la température est plutôt pluvieuse tandis qu'elle devient très chaude aux périodes maxima; que les aurores polaires surabondent durant les maxima et que les brouillements de nos ondes radiophoniques atteignent leur paroxysme; qu'enfin les **maladies mentales et les suicides** atteignent leur maximum aux périodes de grande activité solaire! Jusqu'au subconscient qui subit l'influence du soleil; cela devient dangereux. Cette transe qui s'empare du soleil tous les onze ans a de quoi nous inquiéter.



LA PÉRIODE DE ROTATION moyenne du soleil est de 25.35 jours. Il faut bien dire moyenne puisque cette période varie considérablement selon la latitude observée; à l'équateur, elle est de 24.9 jours, et près des pôles, elle atteint 34 jours. Ainsi, après une rotation complète, le Soleil est tordu; le schéma nous montre la distorsion du méridien après la rotation complète d'un point marqué par une croix.



PIONEERS IN PRE- FABRICATION



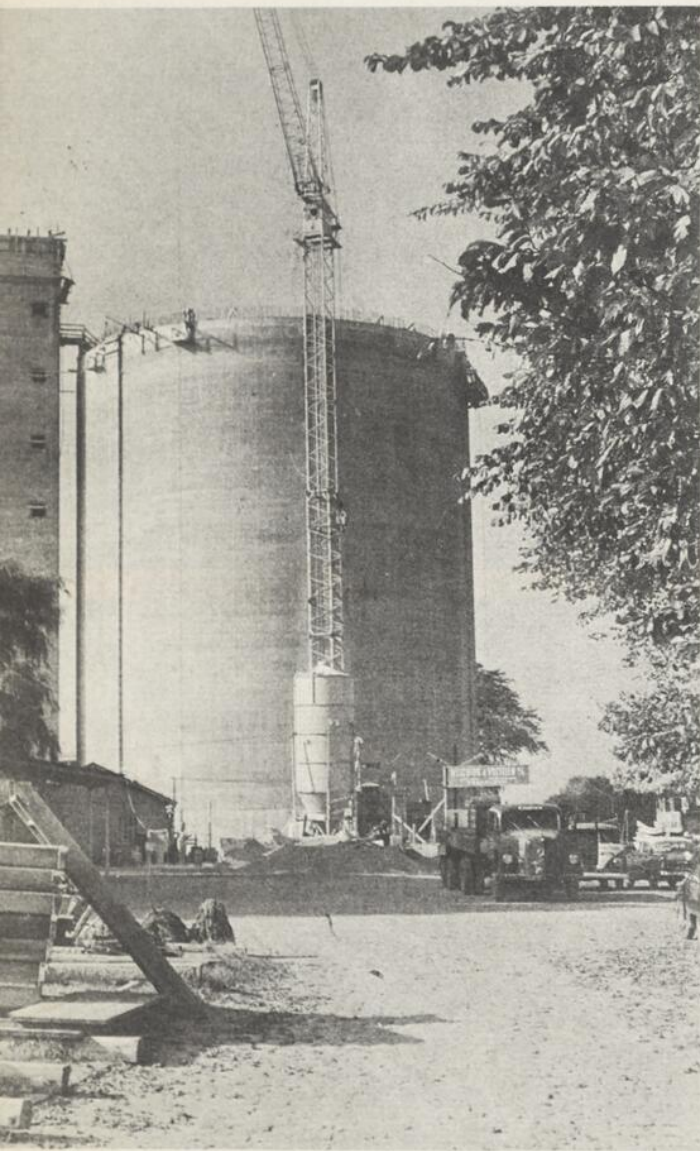
Canadian Formwork introduces a new kind of mass production to the cement form industry.

EDITH BEAUCHAMP

A simple idea cleverly adapted, is sweeping the construction industry, bringing with it faster and more economical building methods. This idea known as Form-lok is an adaptation of the modular system — one simple panel of steel is mass produced from one set of measurements and can be repeated an infinite number of times; used in combination with plywood backing it forms a basic framework into which cement can be poured.

When the idea of using steel framework to support concrete structures as they dried was first introduced, the cost seemed prohibitive. Now Canadian Formwork puts an ingenious idea to work. They make a strong metal form of standard measurements, for example two feet wide and six feet high, with slots at four inch modules. Thus it is necessary only for a building to be divisible by four inches for the panels to fit exactly. For buildings which do not conform to these measurements, it is necessary to use a specially designed filler panel. Standard size panels are made in heights of four, six and eight feet.

“So much steel is expensive”, was the comment of engineers. So improving further on the original idea, sheets of plywood are inserted in a steel cradle and used to make the walls of the formwork. These when properly treated with oils and lacquers can be easily loosened from the cement after it dries and moved on to continue the job or used in another building project. These sheets have several advantages over steel. Plywood is relatively low in cost in Canada and can be replaced if damaged, thus making it possible to use



The sugar-beet silo at Sege, Denmark, uses Canadian Form-lok panels, made to conform to metric system measurements.



The Home of Canadian Formwork — Many original architectural ideas are incorporated in this combination factory-office building, located in Chomedey Industrial Park.

the panels many times over. The resulting product is a stronger form at lower cost. Its increased strength has enabled it to be used in heavy engineering structures.

Thus the problems — reusability, greater strength and mass production have been solved and Canadian Formwork has jumped the hurdle of economic factors and moved on to success — so much so that we only have to look around us at most construction jobs to see the familiar, reddish-brown, waffle-like steel panels, running all around and up the sides of most cement structures.

Their great versatility has made these forms adaptable to a large number of situations, from small construction jobs to power projects and bridges and the massive, curved structures of the Manicouagan Dam.

At Manicouagan the problem is to make the forms fit the curvature of the walls. So for this job the panels have been specifically adapted to handle the complex curved faces of the vaulted arch design.

How, you wonder, does a straight panel fit a curved wall?

Consider the circle as a polygon, with an infinite number of sides, in this case each side two feet wide and you will have a solution to the problem.

In the Montréal subway another special application of the panels can be found. A specialized tunnel form was made, with arched top and straight sides. This structure is 25 feet wide, 18 feet high and 60 feet long. After each pour of concrete has dried the entire structure is moved ahead on rails to do the next section. To fill in the overhead sections the cement is forced under pressure through pipes that run along the top of the arched structure.

For use in Europe the panels have been built to metric system measurements. They are used in a sugar-beet silo built at Stege, Denmark. This structure measures 90 feet in diameter and is 126 feet high.

The use of these panels has become so widespread, that it is possible to give a very long list of their application, wherever a building project requires concrete work—from public-works projects like roads and bridges through to well designed and executed buildings and apartment blocks. Other uses here at home are in the Côte-Vertu interchange on the Trans-Canada Highway, in the Champlain Bridge and the atomic reactor at Douglas Point on Lake Huron, built by the Ontario Hydro. In the Montréal Harbour, cement structures have been built using the panels for the formwork. The purpose of these ice barricades is to control the formation of ice in the harbour. In this case the steel ties supporting the structure remain for added strength.

3 — A Scale Model of a section of the Manicouagan project, used in the process of adapting the panels for use on curved surfaces of the dam.

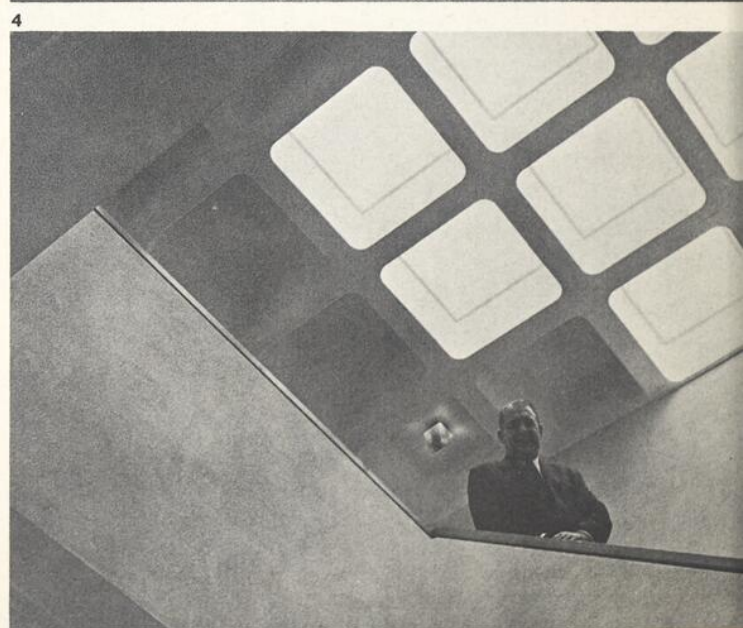
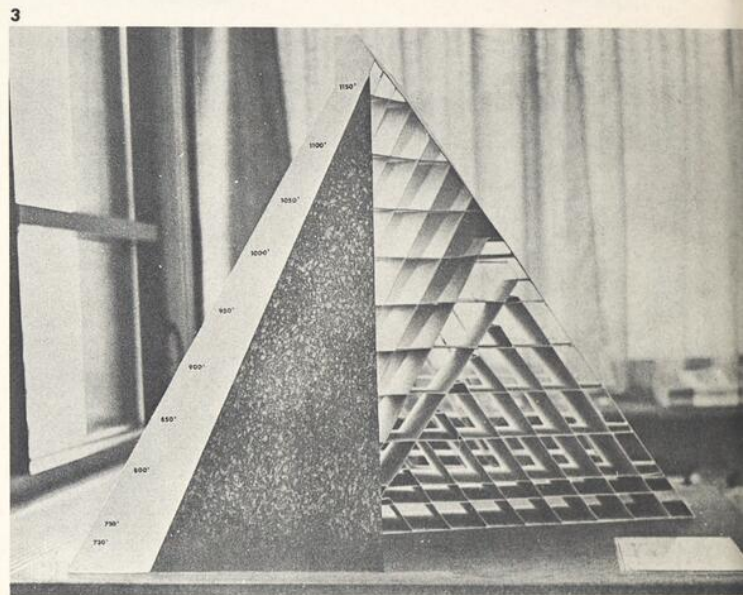
4 — Francis Hughes, who heads Canadian Formwork, stands on the stairs of the company's new building. The Waffle ceiling formed of cement is an interesting architectural feature and forms a striking backdrop.

5 — Special Formlock design for section I-B-10 of the Montréal Métro supplied by Canadian Formwork to contractor Henry J. Kaiser Co.

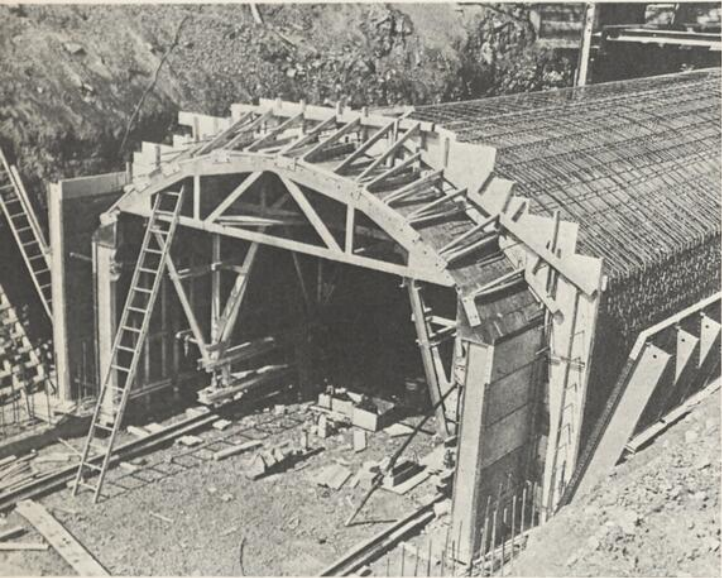
6 — Our picture shows Lafontaine Tunnel construction crew erecting special formwork designed and manufactured by Canadian Formwork Ltd. Four track-travellers with form-lok modular panels permit 25' x 50' continuous cu. yds. per hour. Atlas-Winston-Janin are General Contractors.

7 — Manicouagan Dam, main arch looking down stream. Complete formwork system was designed and manufactured by Canadian Formwork.

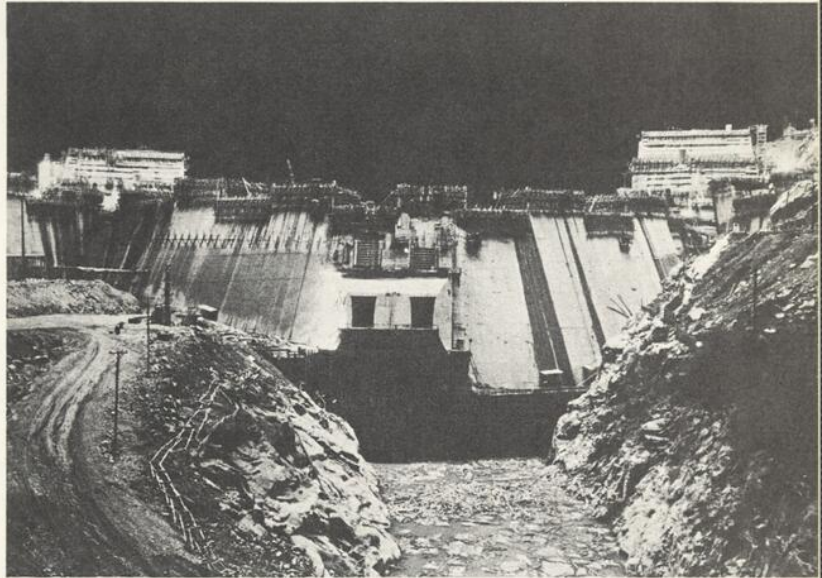
8 — The Form-lok panel system in use in the Douglas Point power project.



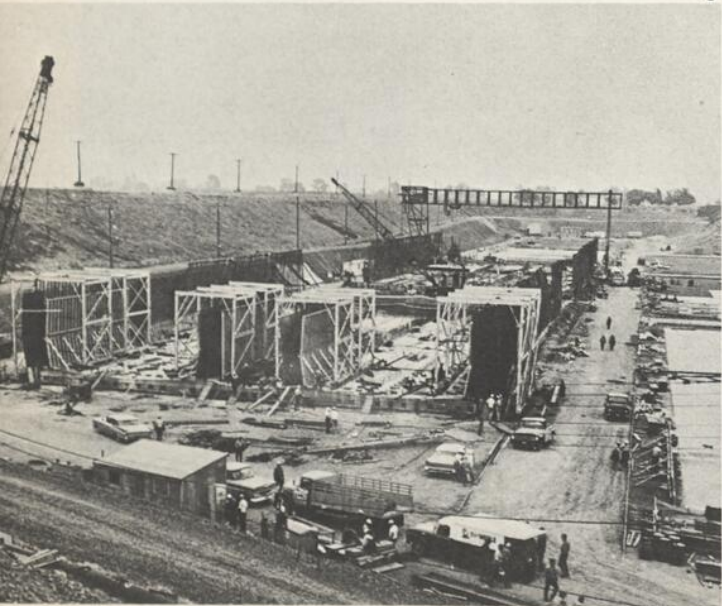
5



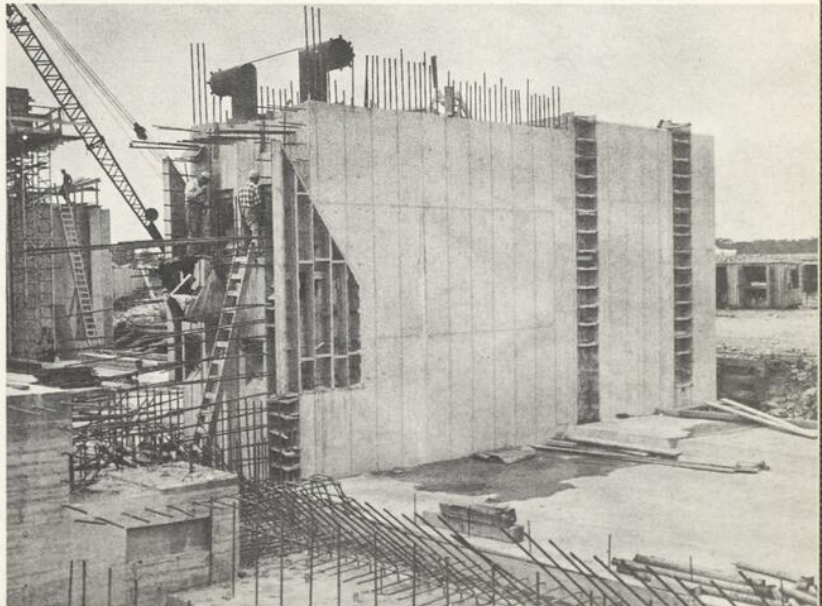
7



6



8



Details of Construction

The panels are locked together by a steel tie which is in turn held in place by a wedge and key. The tie remains in the concrete structure. (See accompanying Diagram F 4).

Diagram "F" gives you a general picture of the use of formlock panels to make a structure in which the cement is poured.

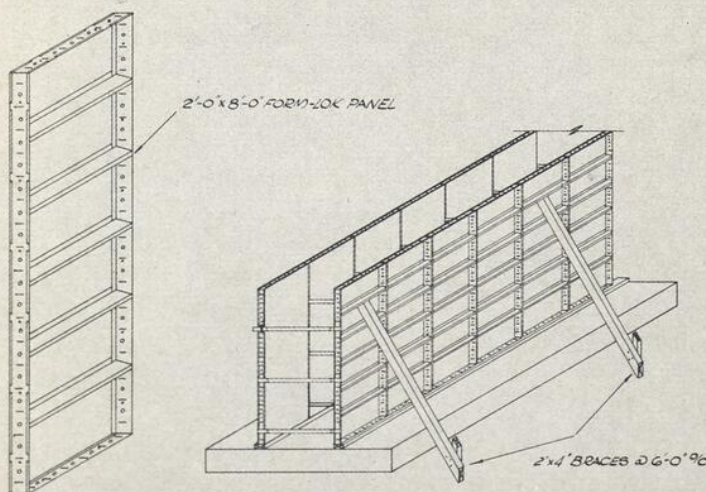
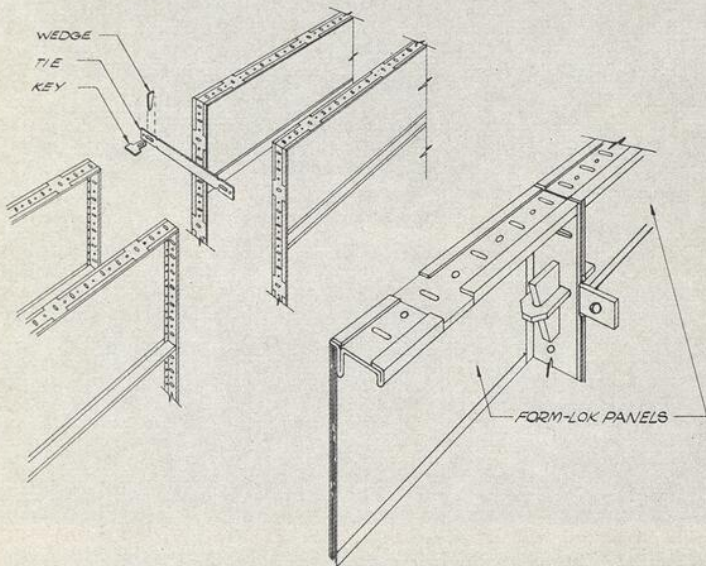
As if to underline a statement of its products versatility, Canadian Formwork has built its headquarters using concrete as the principal material. The building, located in Chomedey Industrial Park, has not the slightest hint of a manufacturing site. A backdrop of trees, which the chief engineer, Mr. Brosseau, assured me have been carefully preserved and are to remain as a park, form a winter contrast of muted greys, charcoal and white. The effect is that of a classical etching. The motif is repeated in the white, overhanging balconies and the charcoal grey panels of the long wall, interspersed here and there with white.

Once inside I was impressed with the home-like atmosphere of the place. Cement, usually cold, dull and grey, has been turned into a masterpiece of design and construction. In the office of Mr. Hughes (one is hesitant to call it an office, it suggests rather a den or study at home) a great fire of birch logs blazed. Seats upholstered in gay colors were placed under windows looking out on an overhanging balcony of white cement. Beyond was the woods with its snow-outlined branches and the grey, dull-green and black of the tree trunks, standing in bold relief against the winter white. Books lined the walls and in one corner was a noteworthy set of elaborate wrought-iron table and chairs brought from Naples; a compliment to the Italian artisans craft.

The panels can be assembled without the use of skilled labour, which is often scarce and expensive. This is another advantage in using the modular system and reduces further the cost of construction. At the same time it creates employment for the local labor force and there is no disruption of family life for the man on the job.

Canadian Formwork does recommend some specialized training for men on the supervisory levels. Of course the original plans and specifications for a project are the work of engineers and architects and are executed into blue-prints by trained draftsmen. However skilled carpenters and foremen are needed to interpret the drawings.

Form-loc panels have solved some important problems of modern construction and, as their use increases, are creating more jobs for Canadians in the building industry.



AUTOMATISATION DES PRESSES D'ESTAMPAGE

PIERRE DAUDELIN

Nouveauté technique

L'automatisation des opérations sur une presse existante est un moyen relativement peu coûteux d'accroître la production tout en améliorant la sécurité pour l'ouvrier. En effet, l'augmentation de la cadence de production sans automatisation se heurte rapidement à la limite imposée par les dispositifs de sécurité (cordes de rappel des mains, etc.) nécessaires pour éviter les accidents, de plus en plus probables lorsque la cadence augmente.

Un constructeur français* a résolu le problème d'une manière simple et robuste par un appareillage

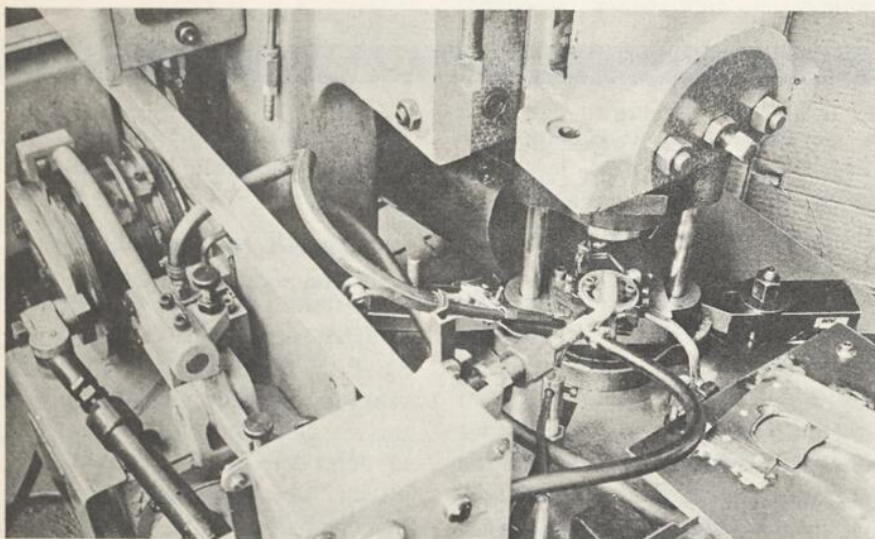
électro-pneumatique appelé distributeur alimentateur. Il est composé d'un mécanisme comportant un bras de préhension, et monté sur une plaque-support en fonte, d'une pédale de commande et d'une boîte de jonction électrique. Le mécanisme, recouvert d'un carter facilement amovible, se monte sans difficulté sur la plupart des presses existantes, sur leur côté et sans gêner la manipulation des pièces. Les organes de distribution d'air comprimé commandent, par l'intermédiaire de tiroirs et de cames, les différentes fonctions du distributeur.

Le dispositif de préhension est mu par un bras tournant autour d'un axe vertical, d'un angle pouvant atteindre 50 degrés. Ce bras est muni à son extrémité soit d'une pince pneumatique soit d'un dispositif magnétique. La rotation du bras, commandée par une bielle, elle-même attaquée par une manivelle, dont le mouvement est lié à celui de la tête d'estampage, transporte les ébauches de la table de travail à la matrice. La table de travail est alimentée soit à la main par l'ouvrière soit par un couloir automatique.

A chaque fin de course, le bras se déplace verticalement d'une distance qui varie en fonction de sa longueur. Ce déplacement permet soit la dépose soit la prise de la pièce à alimenter.

L'opération d'estampage effectuée, une valve de soufflage double commandée par des cames réglables envoie l'air comprimé sur l'outil pour éjecter la pièce ou le déchet ou les deux.

Le distributeur fonctionne en synchronisme avec la machine, soit coup sur coup, soit en marche automatique suivant l'action du pied de l'ouvrier sur la pédale de commande.



L'appareil que l'on voit dans la partie gauche de cette photo nous montre le mécanisme d'automatisation appliqué à une presse d'estampage. Le travail s'effectue à grande vitesse tout en présentant une sécurité parfaite pour l'ouvrier.

*Société ornaise de constructions mécaniques, 7, rue des Chalets, Besançon, Doubs, France.

LES DÉBITMÈTRES

PIERRE DAUDELIN

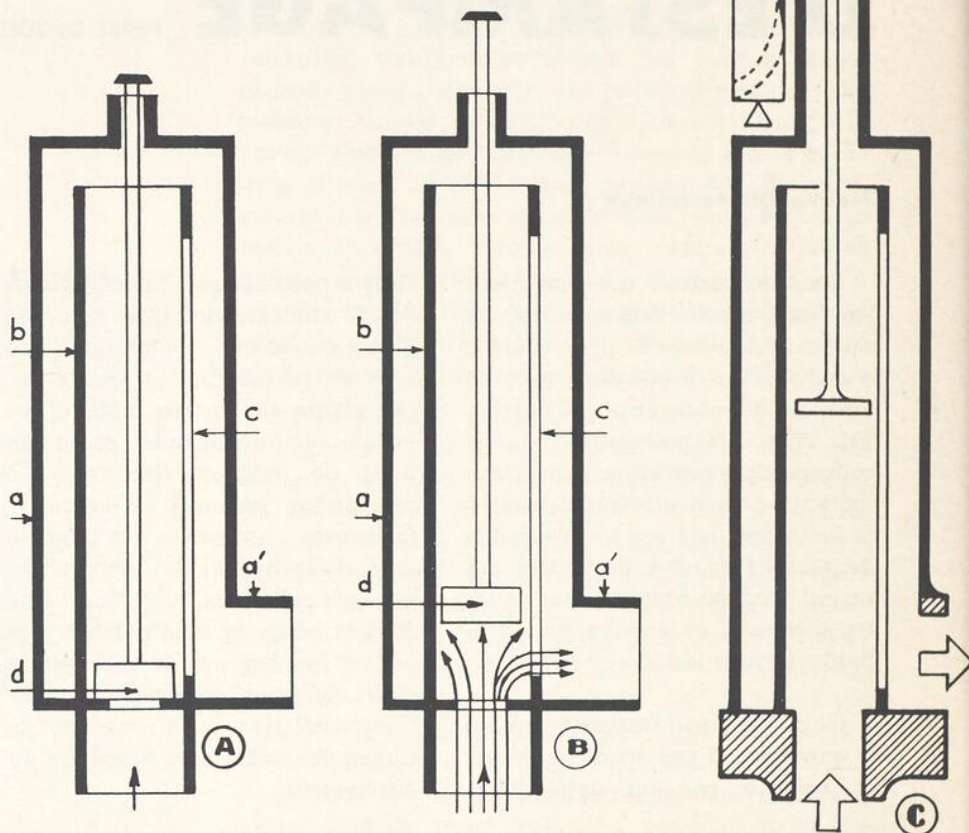
La place prépondérante qu'occupent actuellement les appareils de contrôle dans l'industrie en général, et dans l'industrie chimique en particulier, se justifie du fait que les difficultés et les dangers de la fabrication posent aujourd'hui des problèmes de sécurité de plus en plus impérieux. De ce fait, afin de pouvoir exercer un contrôle judicieux, sévère, des mesures de plus en plus rigoureuses et délicates s'avèrent d'une absolue nécessité. Conjointement aux organes de régulation automatique, les besoins de débitmètres sont immenses: la pétrochimie, les textiles artificiels, les plastiques, les industries alimentaires, la papeterie, les poudreries, sont intéressés et posent au constructeur des problèmes aux données complexes, parfois contradictoires.

Un débitmètre doit présenter les qualités suivantes: précision, sensibilité, robustesse, simplicité, sécurité. Nous allons décrire ici le débitmètre Gendron dont la conception est parfaitement simple. Les schémas des figures A et B mettent son principe en évidence.

APPAREIL À FLOTTEUR CENTRAL

Appareil au repos

Une tubulure (a), fig. A, admet le liquide à mesurer par un orifice situé à sa partie inférieure; l'évacuation, après la mesure, s'effectue par une tubulure (a¹).



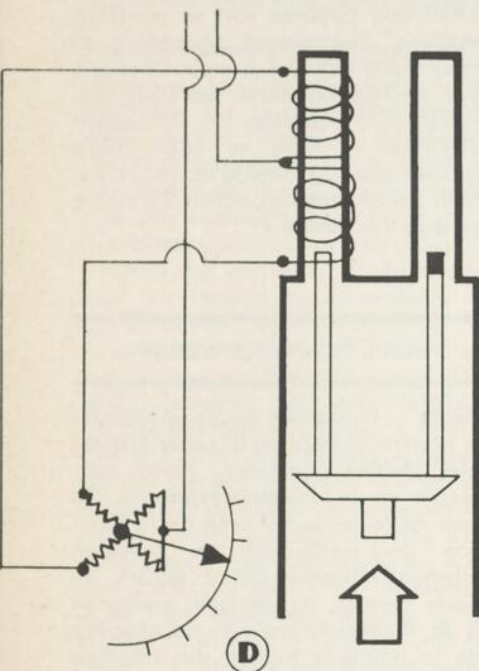
A l'intérieur de la tubulure (a), dénommée couramment "corps de débit", est inséré l'organe principal de mesure sous la forme d'un cylindre. Une ou plusieurs fentes (c) de formes appropriées pratiquées selon une ou plusieurs génératrices, permettent l'accès du fluide vers la sortie (a¹).

Un flotteur (d) qui, avec la ou les lumières constitue un organe de mesure, repose, à débit nul, sur un siège ménagé autour de l'orifice d'accès du fluide. Libre, ou convenablement guidé, il peut, lorsque le liquide est en mouvement, se

déplacer et découvrir ainsi une partie de la fente (c).

Appareil en fonctionnement

Le fluide, dont on veut mesurer le débit, arrive sous le flotteur (d), fig. B, la poussée vers le haut libérant une hauteur d'écoulement au travers de la fente. Il assure ainsi un débit déterminé, le flotteur ayant atteint une position d'équilibre, *fonction linéaire*, les levées étant proportionnelles aux débits. A cet instant, le repérage de la position du flotteur donne par lecture directe



- d'enregistrement;
- de dispositifs spéciaux pour faibles débits et liquides chargés.

Applications

Les débitmètres "clairs" trouvent leur application chaque fois que la limpidité du fluide véhiculé permet une bonne visibilité du flotteur dont on peut suivre aisément les déplacements.

Par contre, lorsqu'on veut mesurer une solution chargée, opaque ou lorsque le milieu ambiant pose un problème de sécurité (atmosphères radioactives, inflammables ou explosives) il faut alors préconiser un débitmètre "aveugle" à indication magnétique, fig. C, appelé débitmètre indicateur répéteur magnétique à lecture instantanée.

L'indicateur magnétique est constitué par un aimant surmontant le flotteur. Il jouxte par ailleurs un tambour comportant une rampe hélicoïdale en fer doux non rémanent. L'extrême mobilité du tambour en rotation fait que toute translation du flotteur est enregistrée par une rotation du tambour sans liaison mécanique et pratiquement sans contrainte. L'absence du couple antagoniste permet de résoudre des problèmes où la sensibilité et la fidélité sont impérieuses comme la mesure de faibles débits de fluides gazeux. L'action étant purement magnétique, il n'y a pas d'étincelle en rupture, l'appareil peut donc

être utilisé en atmosphère explosive ou inflammable. L'équipage mobile, générateur du couple magnétique, peut être placé en tête ou à la partie inférieure du corps de débit, suivant le circuit du fluide véhiculé dont on doit assurer la mesure.

En règle générale, dans tous les cas où la disposition de l'entrée et de la sortie le permet, pour les faibles et très faibles débits de fluides ou gazeux, il convient de choisir un appareil dont l'indicateur magnétique est situé en-dessous du corps de débit. Le centre de gravité de l'équipage mobile se trouve au point le plus bas réduisant au minimum les phénomènes d'hystérésis et donnant à l'équipage la meilleure stabilité au sein de la veine fluide. C'est la solution de la figure D représentant un débitmètre pour CO_2 , à la pression de 25 kgf/cm^2 , à la température de 86°F, assurant la mesure précise et fidèle du 1/100 ou 1/s ou 1/20 de 1/s.

En milieu radioactif, il faut envisager la transmission de lecture à distance avec ou sans enregistrement. A cet effet, fig. D, un équipage d'induction, se déplaçant au centre de bobines d'impédance juxtaposées, enroulées dans le même sens, transmet ses indications à un enregistreur galvanométrique. La construction de ces appareils est faite en matériaux courants pour l'eau et les solutions non agressives. Pour des fluides corrosifs, il est fait appel à des matériaux inertes tels que le plexiglas, le téflon, l'acier inoxydable.

la valeur instantanée du débit. Les débitmètres sont souvent complétés par des appareils ou organes auxiliaires:

- d'indication magnétique à lecture instantanée;
- d'indication à distance;
- de commande à distance;
- d'émetteurs d'impulsions aux fins de régulation;
- d'accessoires de signalisation sonore ou lumineuse;
- d'intégration, de prédétermination;

L'ACTUALITÉ



TECHNIQUE

ROLAND PRÉVOST

■ ÉTATS-UNIS

POUR LES AMATEURS D'ASTRONOMIE

New York — L'American Institute of Physics (335 East 45th St., New York 17) vient de publier un *Glossary of terms frequently used concerning quasi-stellar radio sources*. Cet Institut a déjà fait paraître près d'une vingtaine de glossaires, très bien faits. Ces sources quasi-stellaires (ou quasars) sont les "objets" célestes les plus éloignés: ce n'est que depuis deux ans qu'on le sait. Ces sources d'ondes radio ont une puissance inimaginable: ainsi on a pu se rendre compte que le noyau de la source portant le code 3C273B a un diamètre d'environ 4,000 années-lumière!

UN MOTEUR SANS BALAI

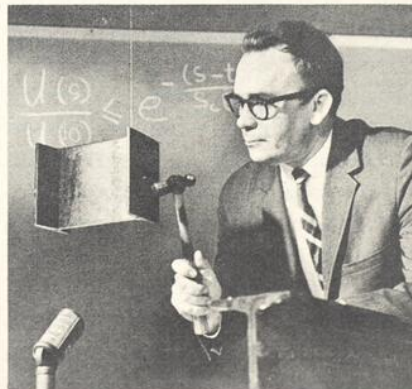
Un laboratoire de la NASA, à Goddard Space Flight Center, a réalisé un moteur électrique sans balai (à courant direct) et qui sera enfermé dans un contenant hermétique: on s'en servira pour le ventilateur du véhicule lunaire, pour actionner une pompe à refroidissement dans la fusée géante Saturne; il servira également à actionner un système qui éliminera l'électricité statique dans la capsule spatiale Gemini qui transportera deux astronautes. Pour les vaisseaux de l'espace, il faut utiliser du courant direct, mais comme la durée des balais serait très brève dans le vide parce qu'on ne peut utiliser un lubrifiant qui réduirait la friction, il a bien fallu trouver le moyen de se dispenser du balai dans les moteurs électriques: il n'y a aura donc pas de contacts physiques avec les pièces tournantes.

DES ORDINATEURS QUI COMPRENENT LA PAROLE

Lafayette, Indiana — Deux ingénieurs de l'université Purdue ont mis au point un appareil qui réussit, à 90%, à reproduire des mots anglais à une seule syllabe. L'appareil les reproduit phonétiquement, mais avec exactitude, même si l'expérimentateur a un accent étranger ou des défauts de prononciation. Ces deux ingénieurs, Hemdal et Hughes, ont "éduqué" l'ordinateur en mesurant mathématiquement chaque son: ils vont ainsi en arriver, ce qui est une tâche formidable, à programmer toute la gamme de la parole humaine.

LES NOUVEAUTÉS DE 1990

Washington — M. Glenn T. Seaborg, président de la Commission de l'énergie atomique des Etats-Unis, prédit qu'en 1990 nous aurons probablement: le radio-bracelet émetteur et récepteur; le calculateur électronique à l'usage personnel des étudiants; le vêtement que l'on jette après l'avoir porté quelques jours seulement; les excursions de skieurs en Antarctique; le vol Amérique-Europe en deux heures; des vaccins contre le cancer; des aliments synthétiques seulement; la fusion nucléaire pour la production de l'électricité; la "culture" des océans pour l'alimentation; le contrôle des ouragans et typhons; la prévention et le contrôle des maladies mentales; les voyages réguliers entre la Terre et la planète Mars.



■ FRANCE

LE CRÉATEUR DE LA DYNAMO INDUSTRIELLE

Paris — Le Palais de la Découverte vient de publier une conférence de M. Louis Chauvois sur Zénobe Gramme (1826-1901), créateur de la dynamo industrielle. Personnage étonnant, fils d'ouvrier, il commença par être menuisier avant d'être électricien. C'est en 1869 que Gramme sort sa première machine, sous aimant permanent, et avec induit entraîné à main d'homme. Ses perfectionnements successifs devaient, à l'Exposition de la lumière électrique à Paris en 1881, faire grande sensation dans le monde entier. Mais qui connaît, aujourd'hui, la vie de ce grand inventeur ?

UNE NOUVELLE REVUE

Paris — En janvier dernier paraissait le premier numéro de la revue **Entropie** (Editions Barthève, Paris) consacrée à la thermo-dynamique. Le nom de la revue est celui de la fonction découverte par le physicien allemand Clausius qui a ouvert, au siècle dernier, des horizons nouveaux à la thermo-dynamique, un chapitre de la physique traitant des relations qui existent entre les phénomènes physiques et calorifiques. **Entropie**, revue bimestrielle, apporte aux techniciens des informations scientifiques et techniques orientées dans le sens des applications industrielles futures ou actuelles.

M. Richard A. Toupin, mathématicien de IBM à Yorktown, N.Y., a établi, pour la première fois dans le monde, une équation qui prévoit que certains genres de tensions vont se répandre dans une poutre, un cylindre, etc. Cette équation confirme mathématiquement le principe proposé il y a 110 ans par le mathématicien français Barré de Saint-Venant et qui porte son nom. L'équation tient compte du matériel employé. Ceux qui désireront en savoir davantage n'ont qu'à consulter les Archives for Rational Mechanics and Analysis, Vol. 18, No. 2.

■ CANADA

TEMPÉRATURE CONTRÔLÉE DE FAÇON TRÈS PRÉCISE

Montréal — On sait ou devrait savoir que l'Observatoire géophysique du Collège Jean-de-Brébeuf est l'un des plus modernes au Canada; il est même unique au Canada en son genre puisqu'on y fait également des études sur l'atmosphère. Les instruments sismologiques sont logés dans le roc solide: à

Voici une esquisse du système bio-électrique de prothèse inventée en URSS et dont l'Institut de Réhabilitation de Montréal a obtenu les droits de fabrication; l'Institut a en même temps reçu trois appareils de ce genre, pour des hommes, mais il se propose d'expérimenter des prothèses bio-électriques pour les femmes ou les enfants. Le muscle moteur, qui est attaché à l'os et qui actionne un membre, produit une très minime quantité d'électricité lorsqu'il se contracte. Ce courant électrique est amplifié par un système à transistors et c'est lui qui contrôle le moteur qui fait mouvoir la main; l'énergie est fournie par un moteur minuscule placée dans la main. Celle-ci est faite d'un plastique du type polyvinyle qui a un bon coefficient de friction. Le premier à en faire l'essai au Canada fut le colonel H. M. Hague, que l'on voit ici tenant un verre d'eau qu'il a empli lui-même avec sa main artificielle. Avec aisance, il peut ainsi accomplir les gestes ordinaires de la vie quoti-

cause de leur extrême sensibilité, le R.P. Buist a mis au point un système permettant de conserver parfaitement régulière la température des chambres. On lui doit aussi plusieurs instruments de sismologie maintenant utilisées par d'autres stations.

UNE COMPAGNIE TROP PEU CONNUE

Ottawa — Nos industriels et chefs d'ateliers devraient connaître Cana-



dienne: enlever ses lunettes et les mettre dans leur étui; prendre sa pipe dans sa poche, frotter une allumette; distribuer des cartes à jouer, ajuster sa cravate, etc. L'appareil ne pèse que trois livres.

dian Parents and Development Ltd., Ottawa, qui est chargé de faire breveter, puis de mettre au service de l'industrie les inventions faites par le Conseil national de recherche, Atomic Energy of Canada et certaines universités. Cette filiale du Conseil national de recherche vient de publier son rapport annuel, signé par M. F. T. Rosser.

UN CRATÈRE DE 150 MILLIONS D'ANNÉES EN SASKATCHEWAN

Ottawa — L'Observatoire fédéral vient de publier une étude très intéressante sur le cratère de Deep Bay, dans le nord de la Saskatchewan. C'est une dépression circulaire de six milles et demi de diamètre. Les forages au diamant affirment nettement qu'il a une origine météorique et qu'il daterait d'au moins 150 millions d'années; au début, il avait une profondeur de 2,310 pieds mais des dépôts ont réduit la profondeur actuelle de l'eau à 750 pieds.

■ ANGLETERRE

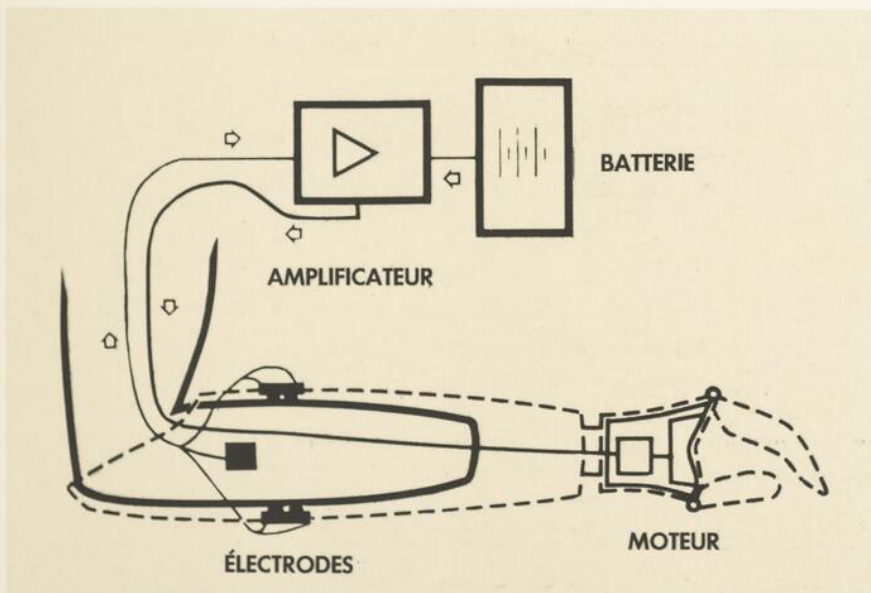
DEUX MILLIONS DE COMÈTES

Cambridge — R. A. Lyttleton, de l'Université de Cambridge (Angleterre) vient de révéler que notre système solaire contient environ deux millions de comètes, dont très peu sont visibles; il estime qu'une sur cinq finit par s'échapper du système solaire. A son avis, les comètes sont beaucoup plus jeunes que les planètes.

■ HOLLANDE

POUR LE IMPRIMEURS

Une usine de Bilthoven (Pays-Bas) a réalisé un appareil pour composer, aligner, serrer, ajuster, etc. des clichés multicolores et autres formes d'imprimerie. Ces opérations s'effectuent à l'aide d'une plaque plastique, munie de lignes horizontales et verticales. Cette plaque est susceptible de coulisser dans les deux sens et d'être verrouillée moyennant des butées mobiles. L'espace manque pour donner plus de détails sur cet appareil.



FORMATION DE COMITÉS CONSULTATIFS DE L'ENSEIGNEMENT SPÉCIALISÉ

Les comités consultatifs de l'enseignement spécialisé que le ministère de l'Éducation est en train de constituer sont des organismes qui auront pour tâche de formuler au ministre des recommandations concernant l'amélioration de la formation des techniciens dans les écoles de l'enseignement spécialisé.

Ces comités consultatifs ne sont pas rattachés à une école en particulier mais plutôt à une spécialité ou à un groupe de spécialités. D'envergure provinciale, ils contribueront à assurer une uniformisation de la qualité de la formation en mettant au service des écoles dispensant un enseignement donné les spécialistes dont elles auront besoin, quelle que soit leur situation géographique.

De vingt à trente comités sont prévus. Il demeure toutefois possible qu'un regroupement s'impose dans quelque temps. Toutes les disciplines seront touchées: l'aéronautique, la papeterie, la marine, le paramédical, le textile, etc.

Les comités grouperont des dirigeants industriels et les représentants des institutions, du ministère, des professeurs, des syndicats et des comités paritaires. Dans la composition de ces comités, l'accent sera mis sur la participation des représentants du monde de l'industrie, qui sont les premiers intéressés à voir les écoles de l'enseignement spécialisé produire des techniciens capables de s'intégrer sans difficulté aux conditions actuelles de travail dans l'industrie.

Les comités consultatifs devront donc recommander l'élaboration de programmes d'étude permettant de produire des hommes rompus aux exigences de l'industrie. L'industrie elle-même devra prévoir une organisation systématique de l'apprentissage à l'intérieur de ses structures. Et c'est en collaborant à l'intérieur des comités consultatifs qu'industriels, professeurs et dirigeants du ministère, se penchant sur des problèmes communs, pourront assurer une coordination essentielle à l'intégration des diplômés de l'enseignement spécialisé au monde de l'industrie.

LE MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION

