

OFF E3A1
T4/
EX. 2

DOUBLE
POUR
ÉCHANGE

UNIVERSITÉ DE MONTREAL
MAI 12 1964
BIBLIOTHÈQUE



TECHNIQUE

AVRIL 1964

TECHNIQUE

La revue de l'Enseignement spécialisé de la } **PROVINCE de QUÉBEC**
The Specialized Education Magazine of the }

Directeur PIERRE LAFRANCE **Director**

Secrétaire de la rédaction MARCEL SÉGUIN **Editor**

Publiée par le Service de l'information
Published by the Information Branch

**Directeur général des études de l'Enseignement
spécialisé**

Director General of Studies for Specialized Education
JEAN DELORME

Administrateur général ARMAND THUOT **Administration**



MINISTÈRE DE LA JEUNESSE

PAUL GÉRIN-LAJOIE
MINISTRE

JOSEPH-L. PAGÉ
SOUS-MINISTRE

GUSTAVE POISSON
SOUS-MINISTRE ASSOCIÉ

Rédaction **Editorial Offices**
8991, rue Lajeunesse, Montréal 11e, P.Q.
Canada 626-4873 — DU. 7-7108

Abonnements **Subscriptions**
Case postale 40, Hôtel du Gouvernement, Qué.

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.

OFF
E3A1
74/39-8
L. 2



NOTRE COUVERTURE

La téléphonie et les systèmes de communication en général intéressent directement un vaste secteur de l'Enseignement spécialisé. Ce mois-ci, Robert Bastin nous informe des différents types d'appareils mis à la disposition du public par la Cie de Téléphone Bell.

AVRIL 1964
Vol. XXXIX, no 8

Sommaire

Le Téléphone	Robert Bastin	1
L'Astroplane	Roland Prévost	9
La linguistique et le français	Gérard Charbonneau	13
Les Industries d'imprimerie Guilmont	Jean-Marie Perreault	14
Les devoirs à la maison	Lucien Monarque	20
The "C" Stellarator	Edith Beauchamp	22
La naissance du calcul infinitésimal	Gérard Blouin	28
Nouvelles Techniques	René Torre	32

À L'AUBE D'UN MONDE NOUVEAU

On pourra lire dans le numéro de mai de Technique la fin de l'article du R. F. Jean-René Roy, S.C. "À l'aube d'un monde nouveau" et qui traite des multiples aspects de la constitution des atomes.
N.D.L.R.

Abonnements: 10 numéros par an

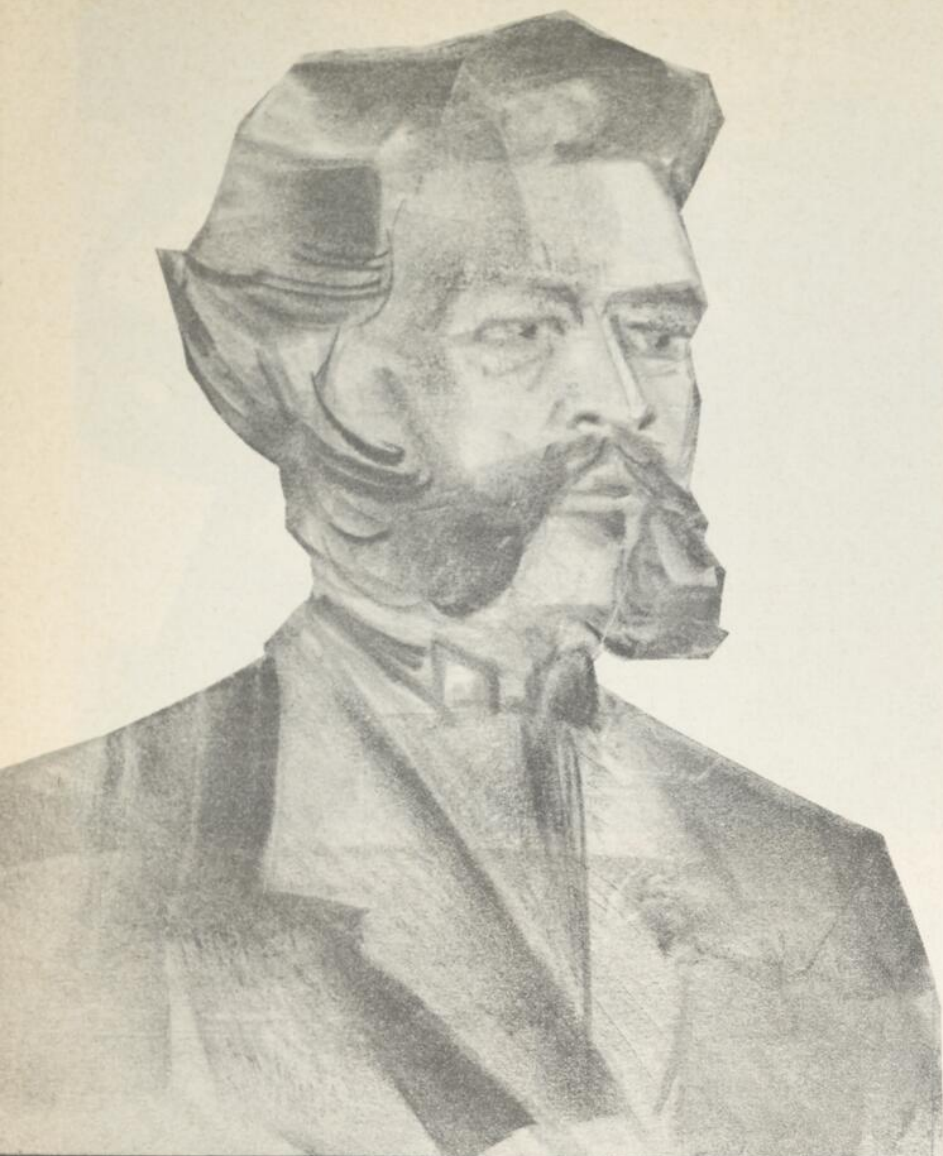
Subscriptions: 10 issues per year

CANADA \$2.00

Autres pays — Foreign Countries \$2.50

Sources

Le téléphone: photos La Compagnie de téléphone Bell.
L'Astroplane: photos NASA. Les Industries d'imprimerie Guilmont: photos Rapid Grip and Batten. Stellarator: photos RCA Victor.



"Toutes les grandes découvertes sont le fruit de la pensée."

— ALEXANDER GRAHAM BELL

Moins d'un siècle s'est écoulé depuis qu'Alexander Graham Bell inventa le premier dispositif grâce auquel il fut permis de transmettre le son sur de grandes distances.

Depuis, le téléphone a réalisé des progrès incessants. Surmontant l'un après l'autre les obstacles de l'éloignement, il s'est étendu à tout l'univers.

Le téléphone qui équipe la grande majorité des foyers canadiens n'est qu'une partie du service complet de communications que nous offre la Compagnie de téléphone Bell du Canada.

Outre la voix, le réseau transmet des messages écrits à la main ou à la machine, des photographies, des émissions de télévision et les données des machines les plus diverses.

Nous nous proposons de décrire ici les principales et les plus récentes réalisations conçues ces dernières années par les savants, les ingénieurs, les praticiens de la technique qui, sans cesse, découvrent et améliorent de nouveaux moyens de communications.

Mais, auparavant, il importe, croyons-nous, de consacrer quelques lignes à Alexander Graham Bell, père de cette merveilleuse invention, et de retracer brièvement les circonstances qui aboutirent à la création du premier appareil de la "transmission électrique du son".

le téléphone

ROBERT BASTIN

Le Data-Phone transforme les impulsions électriques en signaux sonores qui peuvent être transmis sur le réseau téléphonique ordinaire.

Alexander Graham Bell

Ecossais de naissance, américain par naturalisation et canadien par le cœur, Alexander Graham Bell était un rêveur mais aussi un penseur pratique et un homme d'action.

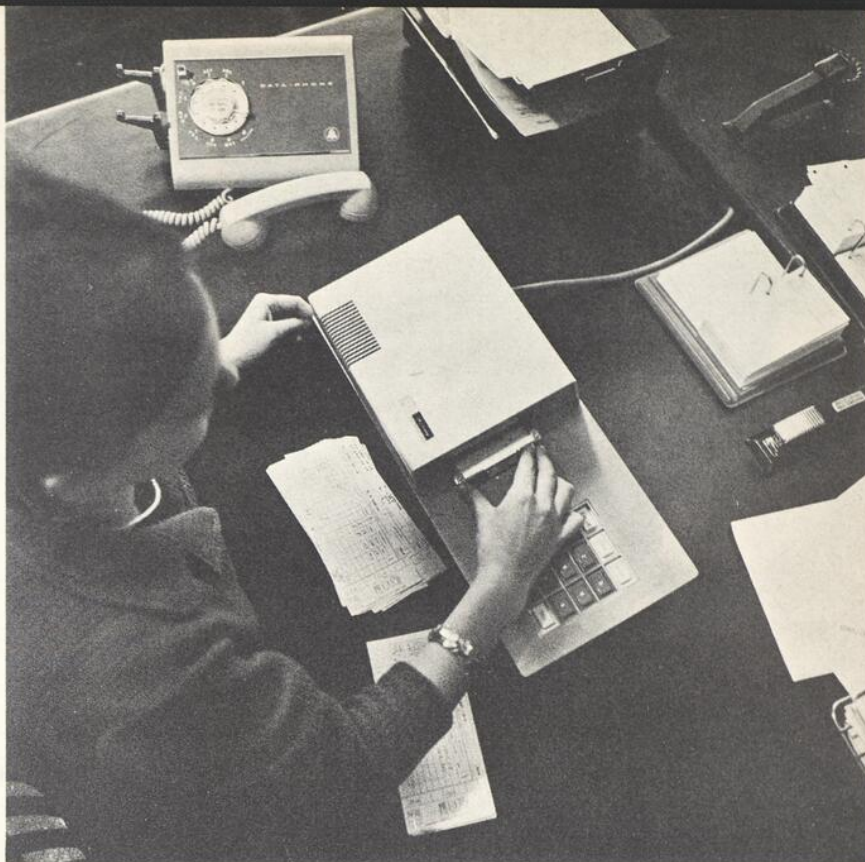
Etabli à Boston, vers les années 1870, il enseignait aux sourds pendant le jour et poursuivait, la nuit, des expériences sur la transmission électrique du son.

Sa connaissance approfondie du mécanisme du parler et de l'ouïe, le vif intérêt qu'il portait à la science de l'électricité, sa formation musicale et son désir de servir l'humanité par ses travaux pour les sourds, tout cela devait le conduire à offrir au monde un présent d'une inestimable valeur.

Les remarquables réussites du jeune Bell dans le domaine de la surdité, par la méthode dite de la "parole visible", lui valurent la reconnaissance de personnes qui l'aidèrent à financer les expériences qu'il poursuivait dans une sphère connexe et qui avaient pour objet la transmission simultanée de plusieurs dépêches télégraphiques sur un même fil. Ces travaux aboutirent à la création d'un premier appareil: le télégraphe harmonique.

L'idée du téléphone commence à poindre

Bell conçut ses premiers appareils télégraphiques de manière que la



pression exercée sur la clé du manipulateur fasse circuler le courant d'une pile à travers un électro-aimant. Cet électro-aimant, sur lequel il avait monté un diapason, faisait vibrer celui-ci comme le battant d'une cloche. Chaque vibration du diapason provoquait dans l'une de ses branches un contact qui transmettait une impulsion du courant émis par une autre pile branchée le long du fil. Aussi longtemps qu'on exerçait une pression sur la clé du manipulateur, ce courant intermittent actionnait un second électro-aimant qui, à son tour, faisait vibrer un autre diapason fixé à l'appareil récepteur et en harmonie avec le diapason émetteur. Donc, suivant ce mécanisme, on pouvait transmettre un message en Morse et, d'après la théorie de Bell, seul un diapason de même ton que celui de l'émetteur pouvait recevoir la dépêche transmise.

Restait à résoudre un problème: comment faire pour que, parmi plusieurs paires de diapasons émetteurs et récepteurs de tons différents, fonctionnant en même temps, cha-

que diapason vibre en harmonie avec son correspondant et seulement avec celui-ci ?

Bell substitua aux diapasons des languettes d'orgue en acier, languettes qu'il aimanta pour leur donner un meilleur rendement. Arrivé à ce stade, Bell eut à considérer un fait d'importance capitale que d'autres expérimentateurs en électricité connaissaient déjà: si on dirige un aimant vers le pôle d'un électro-aimant, il se produit un courant dans l'enroulement de ce dernier et, si on détourne l'aimant de l'électro-aimant, il en résulte un courant induit de sens contraire.

C'est ici que le génie de Bell dépassa la pensée des chercheurs précédents. Il perçut que sa languette magnétique aux mouvements rapides produirait un courant qui serait, d'instant en instant, plus fort ou plus faible alternativement, à mesure que varieraient les vibrations. Il se demanda ensuite si plusieurs languettes de tons différents vibrant ensemble au-dessus de l'électro-aimant, ne produiraient

pas un courant variable complexe, résultante du mouvement combiné de toutes les languettes. Son raisonnement se révéla exact.

Grâce à sa connaissance de la musique, Bell savait que, si l'on chante dans la caisse de résonance d'un piano dont les cordes ne sont pas distendues, plusieurs d'entre elles répondront. Partant de cette observation, Bell en déduisit qu'en construisant un émetteur en harpe pourvu d'un nombre suffisant de cordes ou de languettes, justement accordées, il lui serait possible de capter toutes les modulations de la voix. Les variations combinées des languettes montées au-dessus d'un électro-aimant produiraient un courant électrique qui varierait en intensité tout comme les languettes vibraient au son variable de la voix. Ce courant permettrait de faire vibrer un récepteur en harpe à l'autre extrémité de façon à répéter le son. La piste était ouverte.

Le son entendu

Le 2 juin 1875, Bell et son ami et collaborateur, Thomas Watson, travaillaient dans un laboratoire de fortune aménagé dans le grenier d'un immeuble au 109 de la rue Court, à Brantford, en Ontario. Les deux hommes étaient occupés à accorder des languettes de télégraphe harmonique. Bell était posté à un bout de la ligne et Watson, à

l'autre extrémité, dans une pièce voisine. Une des languettes de l'appareil de Watson, trop fermement fixée, adhéra au pôle de son électro-aimant. Watson voulut la dégager. "Twang-g!" Bell, à l'autre bout du fil, entendit dans son récepteur un son distinct du grincement usité qui émanait de la vibration du transmetteur. Il perçut clairement le son aigu de la languette ainsi tirée, avec tons et harmoniques, qui lui arriva par fil. Il s'empressa auprès de Watson en s'écriant: "Watson que venez-vous de faire? Ne touchez à rien! Laissez-moi voir".

Il comprit très vite que la languette, trop rigide pour lancer un signal télégraphique intermittent, avait joué le rôle d'un diaphragme et transmis sur la ligne un courant induit, alternatif qui variait en intensité précisément comme l'air variait en densité à proximité du ressort. La languette du récepteur, collée à l'oreille de Bell avait, elle aussi, servi de diaphragme. Et, ce qui est encore plus important, le courant induit s'était révélé assez intense pour être vraiment utile.

Ce simple incident avait permis de découvrir les principes de base de la transmission des sons par fil.

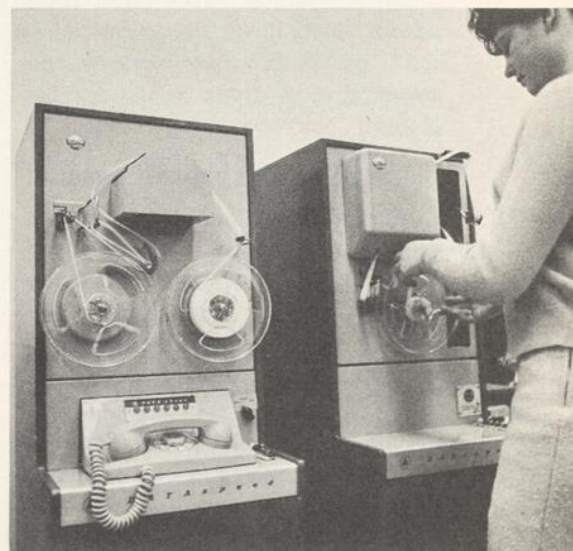
L'essor du téléphone au Canada

Le Canada compte aujourd'hui 2500 réseaux et compagnies de télé-

phone. La plus importante entreprise, la Compagnie de téléphone Bell, possède près de quatre des six millions et demi de téléphones en usage au pays.

L'avènement d'une industrie électronique, dont l'expansion a été surtout activée par le dernier conflit mondial et le bouillonnement économique des années qui suivirent, a bouleversé tous les secteurs de l'activité humaine. Le monde des affaires, les méthodes de production, la vie familiale ont subi de

Des machines d'enregistrement sur bande *Dataspeed* transmettent les données à un rythme de plus de mille mots à la minute, au moyen du réseau de composition utilisé pour les appels ordinaires.



Le Téléscrip transmet des messages écrits à la main immédiatement. Le message s'inscrit sur l'équipement récepteur.



profondes modifications et adopté un rythme d'une singulière rapidité.

L'industrie téléphonique a dû nécessairement s'adapter à ce nouveau mode de vie en multipliant ses services, en relevant sans cesse de nouveaux défis pour répondre aux exigences d'une société en plein essor.

Des machines qui parlent aux machines

Cette évolution se caractérise partiellement par la variété des services de transmission de données de machine à machine. Celles-ci se parlent entre elles. D'autre part, les services domestiques se sont considérablement améliorés. Le système d'intercommunication au foyer n'est pas simplement une fantaisie mais la satisfaction d'un besoin véritable des abonnés, désireux de jouir d'un surcroît de commodité et d'une existence plus aisée.

La transmission électrique de la pensée

L'industrie téléphonique offre un vaste assortiment de services de transmission de données. Plusieurs d'entre eux se fondent sur une gamme d'appareils appelés globalement *Data-Phone*.

Ces appareils transforment les impulsions électriques des machines d'affaires en signaux sonores qui peuvent être transmis sur le réseau téléphonique ordinaire. En d'autres

mots, les signaux électriques codés produits par une machine de bureau se traduisent en signaux à fréquences vocales qui sont acheminés par le réseau. A la réception, un autre appareil retransmet les signaux à fréquences vocales en signaux électriques codés qui sont transmis à une machine de bureau. Celle-ci livre les renseignements sous diverses formes: feuillets imprimés, cartes perforées, ruban de papier ou ruban magnétique. Les échanges de renseignements peuvent s'effectuer à la cadence de quelque 1600 mots à la minute et, ceci, de n'importe où au Canada. Son utilisation est aussi simple que celle d'un appareil courant de téléphone; elle est même plus simple, puisque plusieurs machines sont en mesure de recevoir l'appel et d'enregistrer les renseignements sans l'intervention de l'homme. Ce service a été lancé en novembre 1962.

Le *Dataspeed* est un appareil qui transmet les données enregistrées sur ruban et changées ensuite en sons, par le canal du réseau ordinaire. Il permet la transmission de textes ou de données à des vitesses de plus de 1000 mots à la minute. Autre avantage il est passible de préparer à l'avance le ruban perforé et d'en effectuer la transmission le soir ou en dehors des heures de pointe. La vitesse de transmission est douze fois plus rapide que celle

du téléscrip ordinaire.

Le *Rapidial* est un appareil d'une extrême commodité. Plus rapide que les doigts et d'une sûreté absolue, le système de composition automatique *Rapidial* emmagasine dans son cerveau électronique environ 300 numéros de téléphone. Dès qu'on abaisse la barre de l'appareil, le numéro sélectionné se compose de lui-même.

Il y a un peu plus d'un an, la Compagnie de téléphone Bell lançait le service *Téléscrip*. L'appareil transmet des messages manuscrits au moment même où on les écrit. Le relais des messages au service



Le *Rapidial*, plus rapide que les doigts et d'une sûreté absolue, emmagasine dans son cerveau électronique quelque 300 numéros de téléphone. Le numéro sélectionné se compose de lui-même dès qu'on abaisse la barre de l'appareil.



Le *Phone-Fax* permet la transmission et la réception de n'importe quel document graphique.

Le *TWX* est un service de téléscripteurs à commutation rapide. Il permet de transmettre des messages dactylographiés entre des points

souvent très éloignés l'un de l'autre. La vitesse de transmission peut atteindre 100 mots à la minute.



de l'expédition, par exemple, se fait sans délai. Si le correspondant est occupé ou absent, le message s'inscrit sur l'équipement récepteur.

Le service *Phone-Fax* permet aux abonnés de transmettre ou de recevoir, par le réseau téléphonique régulier, des graphiques, dessins, illustrations, manuscrits et autres messages imprimés.

Le *TWX*, service de téléscripteurs à commutation automatique établissant des communications instantanées est une autre réalisation spectaculaire. 60,000 appareils fonctionnent actuellement au Canada et aux Etats-Unis.

Par le truchement de cet appareil et grâce au réseau téléphonique, il est aisé de transmettre rapidement des messages dactylographiés entre des points souvent très éloignés. La vitesse de transmission peut atteindre 100 mots à la minute. Chaque téléscripteur est pourvu d'un clavier presque identique à celui d'une machine à écrire ordinaire, et d'un cadran intégré qui sert à communiquer avec d'autres machines de ce genre.

Autrefois, la communication s'établissait entre un nombre bien déterminé d'appareils. Depuis avril dernier, le service dessert plusieurs dizaines de milliers d'abonnés dont la liste figure dans un annuaire spécial.

Le téléscrip-teur ne servait auparavant qu'entre deux appareils reliés directement. Actuellement, on peut atteindre n'importe quel poste désiré. Les échanges sont d'une grande exactitude et les messages demeurent. Ils peuvent être classés dans les dossiers car ils sont aussi précis qu'une lettre qui aurait mis plusieurs jours, en certains cas, à parvenir à son destinataire.

Le *Bellboy* est un autre appareil d'une grande utilité. C'est un appareil de signalisation radiophonique de poche. Il pèse à peine sept onces. Grâce à un numéro sélectif qui lui appartient en propre, il permet à la personne qui le porte de recevoir un signal, sonore ou lumineux, l'avertissant qu'elle doit communiquer avec le central.

La portée actuelle de l'appareil est d'un peu moins d'un mille, mais les expériences en cours font prévoir que, très bientôt, elle sera étendue à plusieurs milles.

Ce système est particulièrement utile dans les grandes entreprises dont certains membres du personnel sont appelés à circuler dans des locaux souvent éloignés des bureaux administratifs.

Le pilote d'appels rend de grands services aux maisons d'affaires en facilitant les communications avec leurs clients. Cet appareil a été conçu surtout pour ceux qui font

L'appareil de signalisation radiophonique de poche *Bellboy*, grâce à un numéro sélectif qui lui appartient en propre, transmet des signaux avertisseurs sonores ou lumineux.



Le service de téléphone routier est à la disposition des entreprises disposant d'une flotte considérable de véhicules.





Conçu pour permettre des conversations téléphoniques sans qu'il faille tenir de récepteur, le téléphone haut-parleur est particulièrement commode pour les conversations entre plusieurs personnes.

un large usage du téléphone. Grâce à lui, on peut retenir un appel venant de l'extérieur en attendant que la ligne soit libérée. Il enregistre également les numéros fréquemment utilisés. Par simple pression d'un bouton, l'appel est acheminé immédiatement sans qu'il soit nécessaire de recourir au cadran.

Le service de *téléphone routier*, public ou privé, est à la disposition des entreprises disposant d'une flotte considérable de véhicules, automobiles, camions, etc.

Le service public, d'une grande souplesse, permet à l'abonné dont le véhicule est équipé d'un appareil de téléphone, d'appeler la téléphoniste qui le met en communication avec le poste demandé.

Quant au système privé, le central

se trouve dans l'immeuble même de l'abonné. Le conducteur de chaque véhicule peut communiquer avec le central ou directement avec un autre véhicule de la compagnie.

Seul l'abonné dispose de la fréquence qui lui a été attribuée.

Nombre d'hôtels et de motels ont recours aujourd'hui à des services de communication spéciaux assurés par l'appareil *Guest-Dial*. Grâce à celui-ci, le client peut atteindre directement le service de son choix ou communiquer avec l'occupant d'une autre chambre. Il lui suffit de composer, sur le cadran, le numéro spécifié. Le numéro 4, par exemple, le mettra en communication avec le service des chambres, le 5 avec le bar, le 9 avec le réseau téléphonique local. Pour parler avec une personne dans

une autre chambre, il composera le numéro de l'étage, s'il y a lieu, puis le numéro de la chambre. D'autre part, si un client absent reçoit un appel, la standardiste pousse un bouton et un voyant rouge, situé sur le cadran de l'appareil du client, s'allume. A son retour, le client remarque la lumière clignotante et peut communiquer avec la standardiste qui lui transmet le message.

Le mode d'appel Zénith n'est pas une invention récente. Il existe depuis près de 35 ans. Cependant, il ne s'est vraiment popularisé que vers 1955. Ce système, fort simple, permet de loger un appel interurbain dont les frais sont automatiquement acceptés par la personne appelée.

Le numéro de l'abonné peut figurer dans les annuaires de télé-

phone de villes ou localités autres que celle où il réside.

Plusieurs postes d'échange dans la province disposent maintenant de l'*AIN*, ou identification automatique des numéros. Il s'agit d'un complément au système *CID*, composition interurbaine directe.

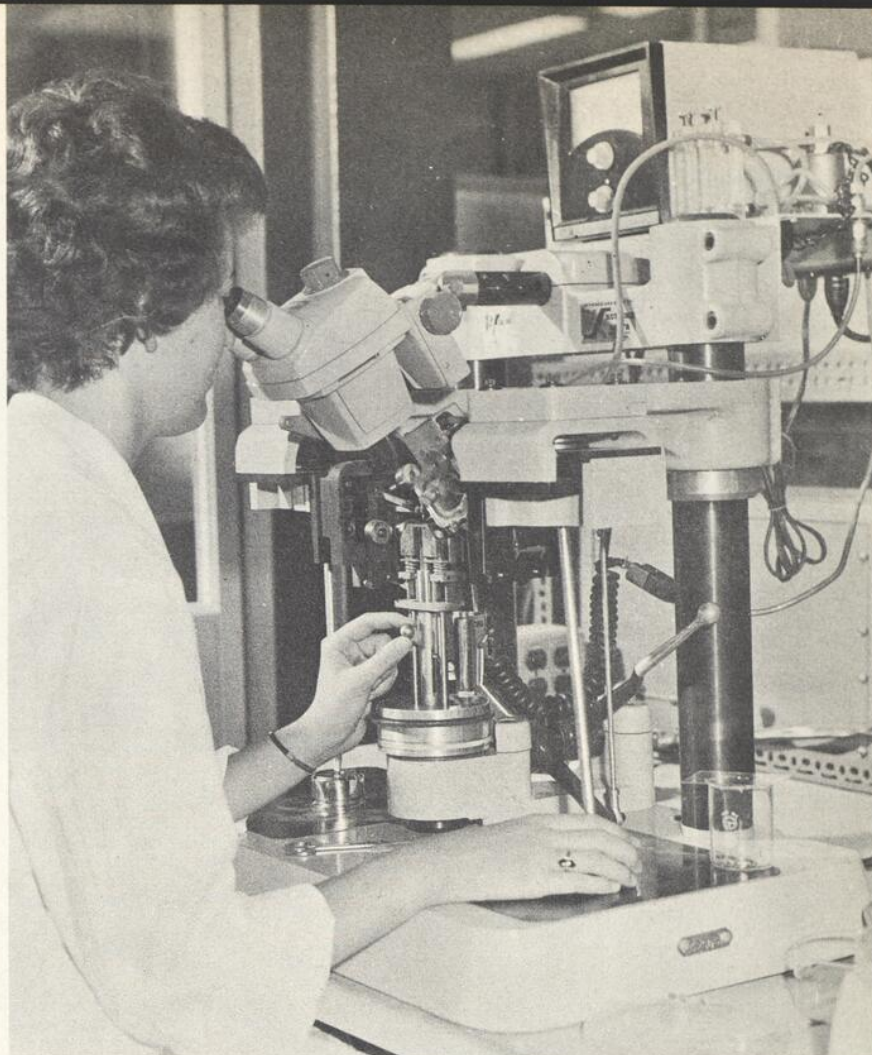
Quand la *CID* fut instaurée, dès que la communication était établie, l'abonné, qui logeait l'appel, devait donner son numéro de téléphone avant de parler avec son correspondant. Ceci occasionnait une certaine perte de temps. Maintenant, le numéro de l'appelant est identifié automatiquement par les centraux équipés de cet outillage qui se généralise peu à peu.

L'avenir

Ce ne sont là, que quelques-uns des services qu'offre l'industrie téléphonique au Canada. Les communications connaissent un rapide essor et des innovations voient le jour continuellement.

Au Canada, la "Northern Electric Company" a établi, en banlieue d'Ottawa, des laboratoires de recherches et de perfectionnements où oeuvrent environ 400 savants, techniciens et employés auxiliaires.

Le travail de perfectionnement, qui vise à produire de l'équipement approprié aux besoins particuliers



Au centre de recherches de la Northern Electric, on exige une précision et une attention extrêmes dans l'assemblage de pièces microscopiques.

du Canada, touche principalement aux sujets suivants: transmission de la voix et des données, radio et micro-ondes, appareillage de commutation, transmission de l'image et du son, fils, câbles et appareils d'abonnés. Les laboratoires se consacrent également à des recherches fondamentales dans le domaine nouveau des circuits électroniques et aux recherches de base dans des champs d'activité comme la micro-miniaturisation, la physique de l'état solide et les ferrites.

Horizons illimités

Dans les prochaines années, l'industrie du téléphone améliorera encore la qualité et l'étendue de ses services urbains et ruraux. Elle complètera ceux-ci par la transmission, sur le réseau, de presque toute

la gamme des informations susceptibles d'être traduites en signaux électriques.

Déjà, au cours de cette dernière décennie surtout, elle a réussi à introduire des méthodes de transmission de messages manuscrits, d'imprimés et d'autres données, grâce à des machines conçues à cette fin. Pas à pas, elle s'achemine vers des réalisations de plus en plus progressives, qui laisseront loin derrière elles les étonnantes possibilités actuelles.

L'une des plus significatives des réalisations futures sera la création d'un réseau téléphonique international de composition directe. La mise en pratique de ce projet grandiose ouvrira des horizons illimités dans le domaine des communications.

Avant de commencer la rédaction de cet article, la phrase du savant Theodore von Karman me revient en mémoire. "Il ne faut pas être trop sceptique ni trop enthousiaste", a-t-il conseillé aux prophètes de l'astronautique. Mais comme il s'agira ici d'une anticipation point du tout provoquée par une imagination surchauffée, mais bel et bien d'un projet mûri sous la caution d'une société aussi puissante qu'Aérojet-General Corporation, le lecteur se trouvera donc en pleine réalité. Même si cette réalité est en avance d'une dizaine d'années...

On sait que les Russes ont abandonné (?) le projet d'une visite de la Lune et que les Américains, eux, ne lâchent pas leurs projets lunaires. Peu importe le coût! Un minimum de connaissances techniques et astronomiques suffit à faire comprendre que le voyage Terre-Lune ne se fera pas à la façon de Jules Verne (un bon coup de canon): il faudra d'abord sortir de l'atmosphère terrestre, peut-être faire escale sur une base spatiale en orbite, puis de là s'envoler glorieusement vers ces "habitants" de la Lune si bien décrits jadis par Cyrano de Bergerac.

Tremplin et laboratoire

Cette base spatiale — il pourrait même y en avoir plusieurs — ne sera pas seulement un tremplin, puisqu'elle servira probablement comme laboratoire et comme observatoire astronomique. Déjà se pose le problème fantastique du ravitaillement: il s'agit en somme de prévoir un service de transport à la fois sûr, rapide, et surtout économique. Le projet d'Astrophane illustré dans ces pages prétend remplir ces objets essentiels.

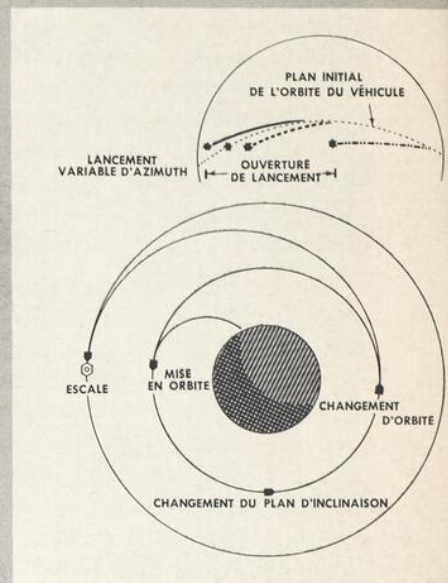
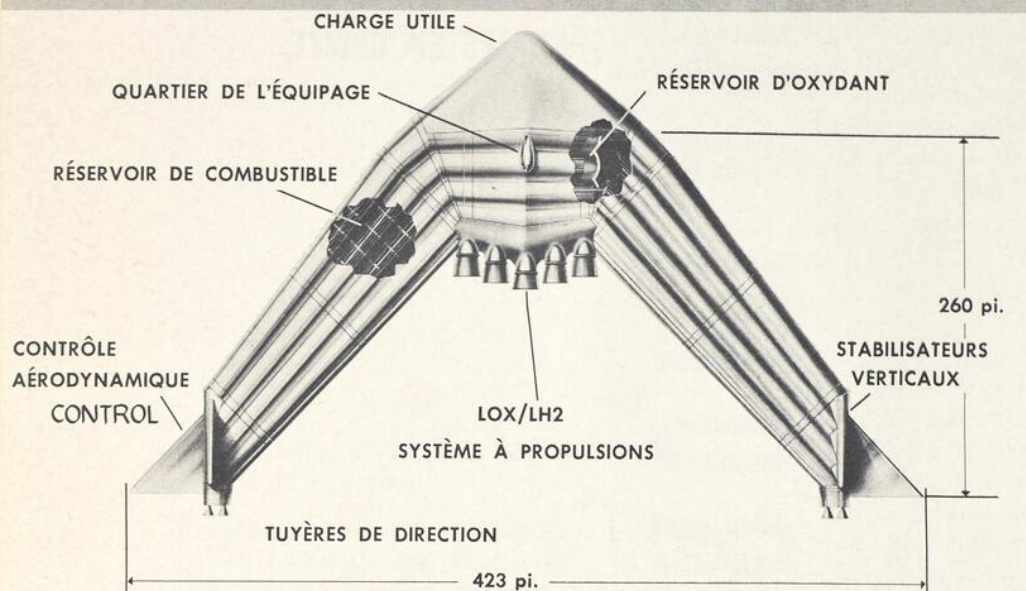
Des projets, il y en a bien d'autres. Ils se ramènent essentiellement à la question de savoir si ces véhicules-taxis seront à démarrage horizontal ou à démarrage vertical. D'après un spécialiste renommé, Leonard M. Tinnan, la première formule vaudrait pour des charges utiles de moins de 50,000 livres, l'autre pouvant permettre le transport jusqu'à 100,000 livres; et même au-delà de 200,000 avec une version à deux "étages", c'est-à-dire dont une partie seulement reviendrait au sol.

L'ASTROPLANE

ROLAND PRÉVOST

POUR LES LIAISONS
AVEC LES STATIONS
SPATIALES EN ORBITE





L'engin proposé par John Moise à la dernière réunion de l'American Institute of Aeronautics and Astronautics, au cours de l'été, porte le nom d'Astropiane: c'est un véhicule à fusées hydrogène-oxygène, capable de transporter une charge utile au coût de \$10 la livre, jusqu'à une station spatiale en orbite à basse altitude (ce qui est très relatif), c'est-à-dire bien en-dessous de la zone ionisée Van Allen, soit entre 80 et 100 milles marins.

\$10 la livre, c'est pas cher! On peut donc s'attendre que dans les années '70 les passagers ne manqueront pas pour ces "petits" voyages dans le cosmos, si toutefois on veut bien les accepter...

L'Astropiane dont il est question ici est l'Astropiane-10 parce qu'il pèserait au départ... 10 millions de livres; il transporterait 440,000 livres de marchandises. L'oxygène à pleine charge compterait pour environ 74 pour 100 du poids au démarrage.

Dans dix ans

Techniquement, ce projet pourrait être réalisé en 1970, à condition que les autorités américaines votent un budget suffisant en 1965; mais pour des raisons économiques et politiques, John Moise ne prévoit pas que cela soit possible avant 1975.

Plusieurs missions seraient possibles pour ce véhicule: le transport (à coût raisonnable) d'articles et d'approvisionnements jusqu'à une station spatiale, soit pour la station elle-même, soit pour d'autres véhicules à destination de la Lune; son emploi comme premier "étage" d'un ensemble de véhicules orientés vers une orbite basse; enfin, comme transport hypersonique (plus de 5,000 milles à l'heure) entre deux points du globe terrestre.

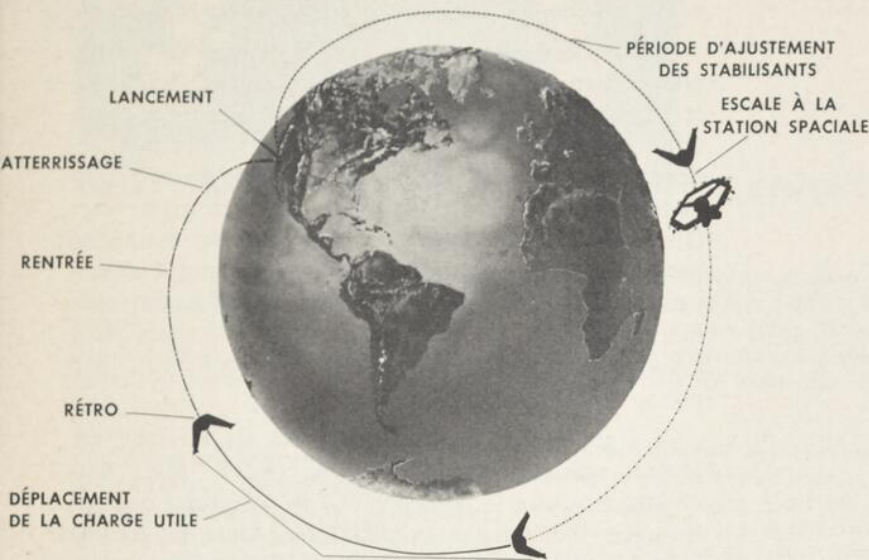
Altitude 175 milles

La station spatiale considérée ici aurait une période orbitale de 88 minutes si elle se trouvait à l'altitude 98 milles marins, et de 94 minutes à l'altitude 260 environ. Cela est calculé en escomptant que son lancement se serait fait au Cap Kennedy en direction de l'Est.

Une solution de compromis serait une orbite à l'altitude 175 milles marins, de façon à avoir tous les deux jours une possibilité de jonction véhicule-station.

Voici comment se ferait le transport. Huit heures avant le départ, l'Astropiane est hissé verticalement sur sa base bétonnée. On fixe la cargaison sur le devant de l'appareil, on remplit les réservoirs, on vérifie tout le mécanisme, puis on allume les moteurs.

Si tout va bien, c'est le départ. L'Astropiane s'enlève pratiquement à la verticale pendant 365 secondes,



atteignant alors l'altitude où s'opère la manoeuvre d'approche de la station. Le transfert de la section contenant la cargaison se fait pendant le temps d'une ou deux orbites.

Reste à retourner au sol. A un endroit approprié, l'Astroplane déclenche ses rétro-fusées, perd de l'altitude, entre dans l'atmosphère sous un angle de moins de 3 degrés, ralentit, et enfin se dirige vers la piste en suivant un "corridor" aérien bien déterminé.

Et si ça ne marche pas?

Bien entendu, on a prévu les pannes de moteurs. Si pour cette raison l'Astroplane ne peut atteindre l'orbite de la station, il peut se libérer de ses liquides propulsifs et redescendre en planant, à condition de ne pas dépasser les 4,000 pieds à la seconde. S'il ne peut plus manoeuvrer, l'équipage s'évade dans une capsule spéciale (comme celle dont disposeront les astronautes du projet Gemini), pendant qu'un système automatique détruit complètement l'appareil.

Comme chaque Astroplane coûterait entre 40 et 100 millions de dollars (en dollars 1963), on prendra évidemment toutes les précautions. En fait, on peut arriver aujourd'hui, dans des cas de ce genre, à un fonctionnement sûr de 98 ou 99 pour 100 des moteurs.

Il a fallu toutefois faire des calculs spéciaux pour connaître l'impact des "jet streams" sur la structure de l'appareil, durant l'ascension et la descente. On sait que ces vents permanents, généralement en direction Est-Ouest, se trouvent à 33,000 pieds d'altitude et qu'ils atteignent parfois des vitesses de Mach 1.1. A la montée, l'Astroplane arriverait là après 65 secondes et, à cause de sa vitesse propre, il subirait une pression de 465 livres le pied carré. Il faudrait donc que l'Astroplane "attaque" ces vents sous un angle de moindre résistance.

La rentabilité (?) d'une telle entreprise n'a pas été négligée. Un Astroplane-10 pourrait transporter 55 millions de livres de charge utile en six ans, et plus d'un milliard de livres en 10 ans.

Pourquoi des stations spatiales?

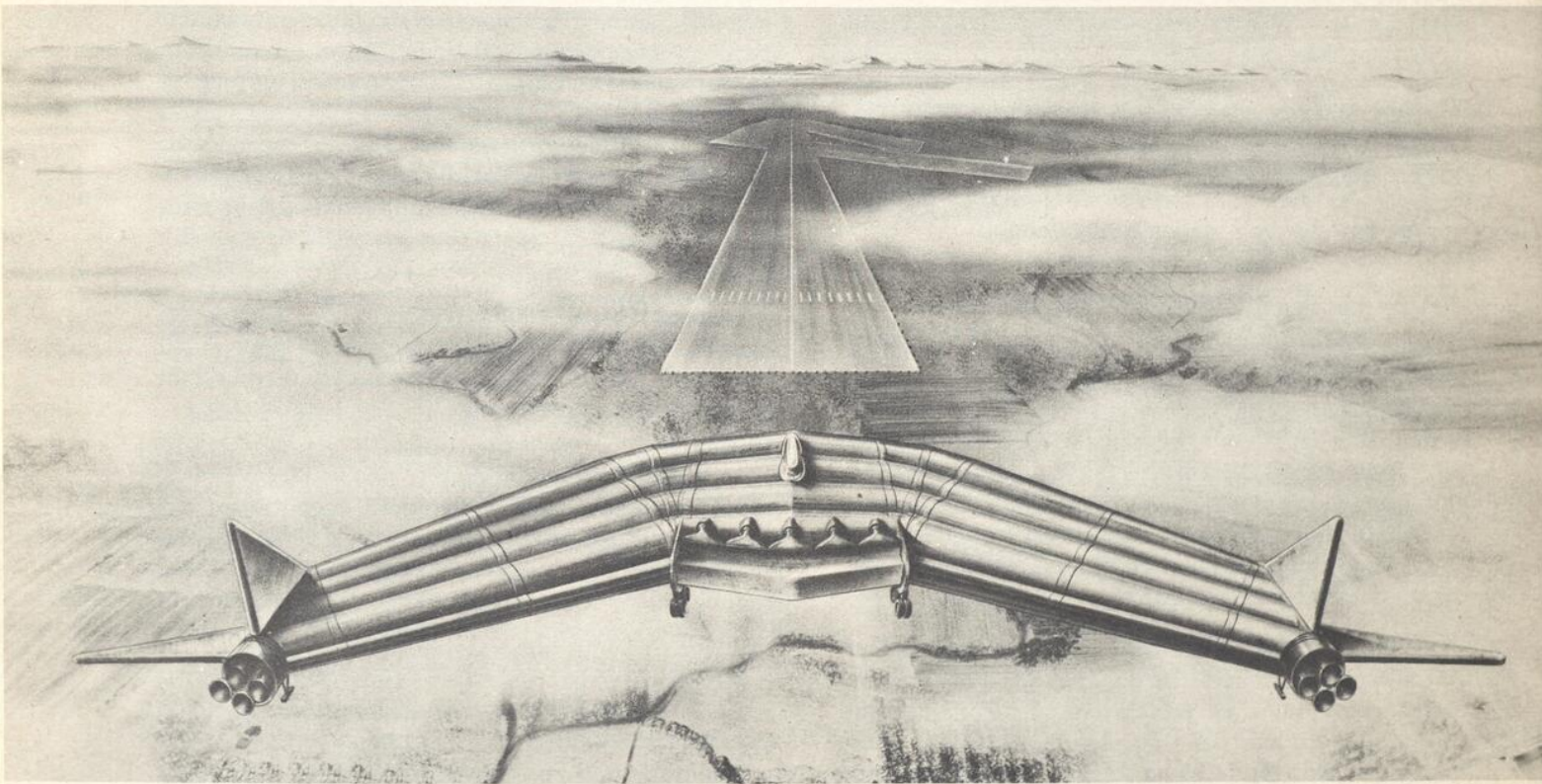
Mais pourquoi tout ce matériel? A quoi donc serviraient ces stations spatiales en orbite terrestre, qui ont fait rêver Léonard de Vinci, Nostradamus, Jules Verne et tant d'autres? Disons d'abord que ce qui est nouveau dans ces anticipations, c'est que nous pouvons maintenant placer en orbite des charges très lourdes.

Le Président Johnson a donné l'assurance qu'un Américain descendrait sur la Lune au cours des dix prochaines années. Une station orbitale sera peut-être

nécessaire comme seconde base de départ, comme base de retour, et ensuite pour assurer le ravitaillement des colonies lunaires. Elle deviendra aussi indispensable à la poursuite de l'exploration de la planète Mars.

Les stations spatiales — car il faudra en mettre plusieurs en orbite — serviront à la fois de laboratoire et d'observatoire. Laboratoire pour l'étude des réactions physiologiques et psychologiques humaines en dehors de notre atmosphère, pour l'étude de différents matériaux dans les conditions extra-terrestres, etc. Observatoire pour l'étude des astres par des méthodes optiques, par la captation des ondes radio, etc., observatoire également pour l'étude du rayonnement cosmique primaire et des flux solaires. C'est peut-être grâce à une station spatiale que l'on découvrira, par exemple, le secret de la gravitation.

Le grand élan astronautique est irréversible. La station spatiale sera bientôt une réalité. Mais rien n'indique mieux la complexité d'un tel projet que les divergences de vues entre spécialistes. Alors que les uns jugent indispensable une telle station comme relais vers la Lune, d'autres (tel que Von Tiesenhausen, l'un des grands experts de la NASA) assurent que ce n'est pas nécessaire et que, de toute façon, la technique de la station spatiale en orbite est en retard d'au moins une génération sur les autres modes de conquête spatiale dans des véhicules habités.



LA LINGUISTIQUE



ET LE FRANÇAIS

GÉRARD CHARBONNEAU

Notre dernier article a porté sur les conséquences désastreuses au point de vue linguistique, de l'isolement géographique de la nation canadienne-française. A cause du facteur même de l'évolution des langues, ce fait de l'histoire suffit pour nous persuader que la langue française au Canada renferme vers 1840, des mots et des structures linguistiques qu'on ne retrouve pas en France, d'autres qu'on rencontre dans un contexte différent. La réunion des deux pays eut été le seul remède à une langue qui accusait déjà un état d'anémie chronique. Le destin devait nous réserver un autre avenir.

A peine remis de la dévastation de son territoire, le peuple canadien-français se voit aux prises avec les graves problèmes de sa survivance. Si les droits religieux sont rapidement acquis, il n'en reste pas moins que durant près de quatre-vingt cinq ans, on refusera à la jeune nation le système scolaire autonome qui garantirait cette survivance.

Les premières tentatives d'organisation scolaire de 1789 et 1801 vont à l'encontre des intérêts des Canadiens français. En présence d'un danger imminent d'anglicisation systématique, nos ancêtres conviendront de garder les enfants à la maison. Tout en favorisant l'établissement des écoles françaises, les lois de 1824 et 1829 ne furent pas plus heureuses. Les allocations des gouvernements s'avèrent nettement insuffisantes et il ne fut pas possible de créer et de maintenir un système scolaire adéquat. Il faudra attendre encore quinze ans avant de mettre sur pied un système scolaire digne de ce nom. Entre temps, l'ignorance gagnera la presque totalité de la population.

On estime qu'en 1785 à peine une personne sur cinq savait lire et écrire. L'analphabétisme devait progresser à un rythme effarant, au point d'embrasser environ 95% de la population en 1825. L'année de la grande pétition contre le régime Dalhousie (1827), on réussit à recueillir 87,000 signatures en faveur du document protestataire. Une revision des listes permit de signaler que 78,000 signa-

taires durent inscrire une croix en guise de signature. On se vante même à l'époque de ne savoir lire ou écrire. Or une telle attitude dénote une atrophie intellectuelle totale, un état de crétinisme des plus abjects.

Au milieu de tant de misères, on ne doit pas être surpris de voir la langue française acquérir une forme dialectale qui va parfois jusqu'au patois. A un tel niveau de dégénérescence intellectuelle, il faut s'attendre à retrouver la langue dans un état pitoyable. Le langage est le véhicule de la pensée. Il est évident qu'un peuple analphabète est incapable de penser au-delà d'un contexte purement concret et matériel. Dépourvu de sens critique, il devient impuissant à exprimer les subtilités de l'esprit et par conséquent du langage. Les structures grammaticales ne résistent pas longtemps à l'appauvrissement du niveau culturel. La syntaxe perd rapidement sa signification et on en vient bientôt à déformer les mots. Ainsi, on dira volontiers "la porte griche". On donnera à certains mots une extension de sens qu'on ne leur connaissait pas. L'emploi abusif de l'analogie est un phénomène courant chez les peuples dont le niveau culturel est faible. Parce qu'on dit "imbuvable" et "imbattable", on voudra par extension employer "imbranlable", un mot qui nous fera sourire mais qui n'en demeura pas moins populaire dans certains secteurs de la province.

Dans le prochain numéro de la revue, nous commencerons l'étude du vocabulaire technique des divers métiers. Le vocabulaire de l'automobile fera l'objet de nos premières observations.

Quelques conseils pratiques.

1

L'expression "admettre que" au sens de "reconnaître pour vrai", se construit avec l'indicatif s'il n'y a pas de négation.

Exemple: Nous admettons tous que la terre est ronde.

D'autre part, avec une négation, "admettre que" se construit avec le *subjonctif*.

Exemple: Nous n'admettons pas que vous fassiez une chose pareille.

Dans le sens de "supposer", "admettre que" se conjugue aussi avec le *subjonctif*.

Exemple: "Admettons que ce soit vrai".

2

Le mot "acoustique" est du féminin. ex: la salle de la Place des Arts a une acoustique remarquable.

Disons que "interview" est aussi du féminin.

La radio et les journaux nous inspirent souvent des mises en garde à signaler aux lecteurs.

3

"Adhèrece" et "adhésion" portent souvent à confusion.

L'*adhèrece* est l'état d'une chose qui tient à une autre.

ex: l'*adhèrece* d'un timbre sur une enveloppe.

Au sens de *consentement*, on dit toujours "adhésion" et non "adhèrece".

ex: donner son *adhésion* à un projet.

4

On connaît assez bien le mot "acclimatation" qui signifie s'habituer à un climat autre que celui du pays natal. D'autre part, plusieurs l'emploient par extension pour désigner l'adaptation d'un être ou d'un organisme à un milieu nouveau. C'est une erreur. Il faut employer, dans ce cas, "acclimatement".

5

On rencontre souvent l'expression "faire accroire" dans le sens de faire croire ce qui n'est pas. Plusieurs ont l'impression qu'il faudrait lui substituer l'expression "faire croire". Rien de plus faux, car "faire accroire" est bien français.

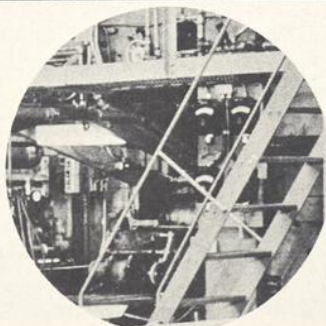
Une compagnie canadienne-française construit une presse "offset" en 4 couleurs, ultra rapide.

LES INDUSTRIES

D'IMPRIMERIE

GUILMONT

JEAN-MARIE PERREAU



Les Industries d'imprimerie Guilmont construisent une presse de 72 pouces, tournant à 1,500 pieds à la minute, comportant un système rapide de verrouillage des plaques, un registre de couleurs et un montage très rapide.

Il y a environ deux ans, une importante imprimerie de New York, Parish Press Inc., inaugurait dans ses ateliers la plus grande et surtout la plus rapide presse "offset" en 4 couleurs en Amérique du Nord. Cette presse a été construite et mise au point au Canada, à Longueuil, par les Industries d'imprimerie Guilmont, dont les directeurs-propriétaires, MM. Léon, Émile, Yvon et Marcel Guilbault, travaillent depuis plus de 35 ans à l'amélioration des techniques et de la machinerie d'imprimerie. Fait assez surprenant, cette compagnie dont le rendement technique est évident, est relativement peu connue au Canada français. Elle recrute la majeure partie de ses clients en Ontario et aux États-Unis. Cette machine dont Parish Press Inc. s'est porté acquéreur, sera affectée à l'impression de magazines de haute qualité, et sa vitesse est le double de celle des autres machines semblables actuellement sur le marché. M. Léon Guilbault, président des Industries d'imprimerie Guilmont, croit que le marché canadien pour des machines semblables est relativement restreint à cause du fait que bien des imprimeurs, ici, ne font que de la petite série et rarement de très gros tirage. Par contre, il pense que les imprimeries américaines sont fort bien disposées à acheter au Canada

de la machinerie exécutée selon des données précises et fournissant de hautes performances techniques, tout simplement parce que, à qualité égale, les machines fabriquées au Canada coûtent moins chers que celles produites aux États-Unis.

La presse "offset" en quatre couleurs, installée chez Parish Press Inc., fut conçue et dessinée par la firme A. R. Stobb & Son, de Racine, Wisconsin, une des grandes maisons spécialisées dans la conception et l'étude des presses et machines à plier. Les spécialistes des Industries d'imprimerie Guilmont — dont la compétence est surtout reconnue dans le domaine de l'installation et de la réparation des presses d'imprimerie — offrirent une soumission après avoir vu les dessins de la machine, et le contrat leur fut accordé en 1957, contrat d'environ \$500,000 mais qui, avec les frais d'installation à New York, atteignit \$850,000.

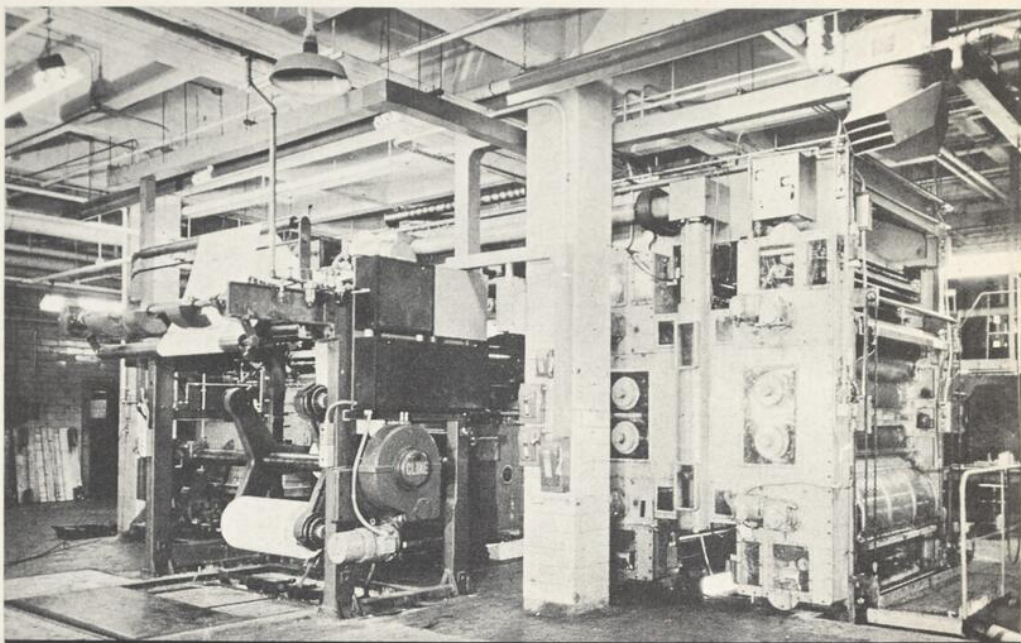
Travaillant à partir des bleus, la firme de Longueuil terminait la presse en novembre 1959. Puis la machine fut soumise à des essais rigoureux et différentes modifications furent apportées au prototype original. L'une de ces modifications, particulièrement importante, faite en collaboration étroite avec les ingénieurs américains de A. R. Stobb &

Son, fut la mise au point d'un mécanisme plus rapide de verrouillage des plaques. Grâce à cette innovation, une plaque peut être montée sur la presse en 3 minutes, la plaque précédente pouvant être démontée en une minute sans qu'il soit nécessaire de faire de nouveaux ajustements du registre de la presse.

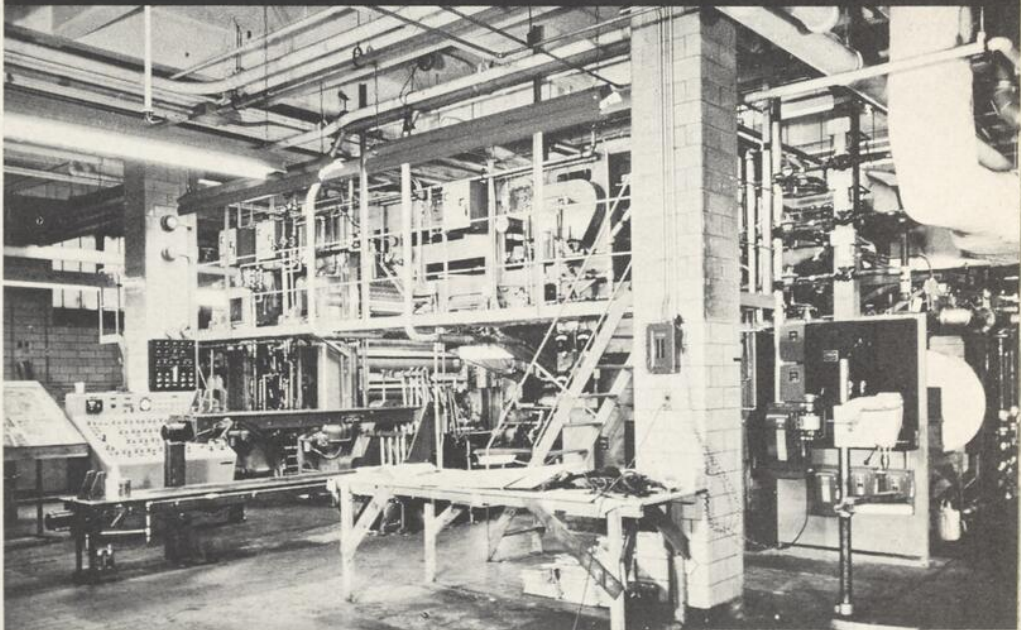
Une des principales caractéristiques de cette nouvelle presse est que l'ouverture dans le cylindre permettant le passage de la barette de fermeture est seulement de .140 de pouce. La barette elle-même déborde seulement de 3/16e de pouce de chaque côté du cylindre de 48 pouces. Ces éléments permettent d'économiser une quantité non négligeable de papier, de réduire le temps de montage et de simplifier le problème de séparation des couleurs.

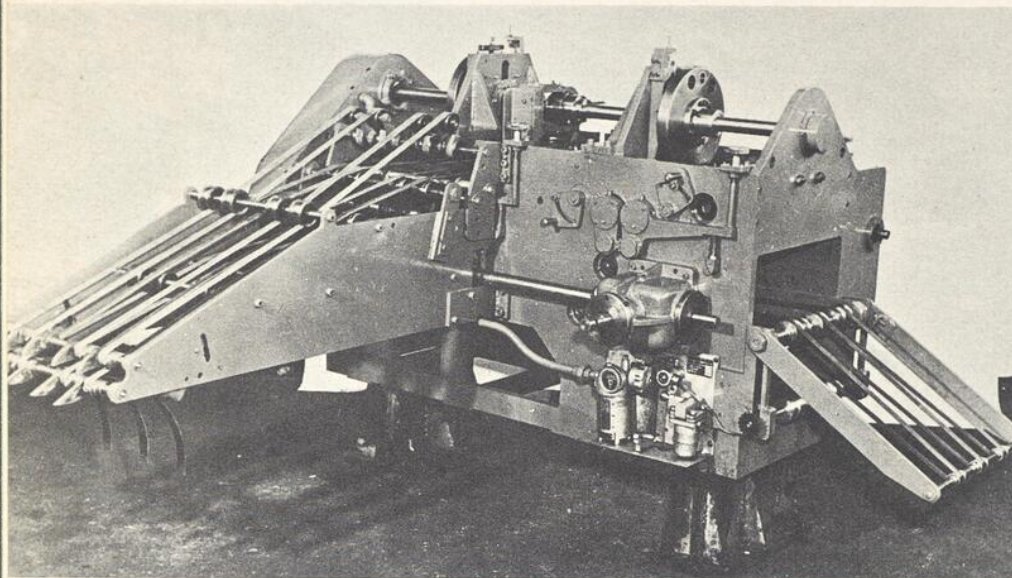
Au début, on avait songé à riveter la barre de verrouillage sur la plaque de .025 d'épaisseur, une opération qui aurait exigé près de 3 heures de travail. Travaillant en collaboration étroite, les ingénieurs et les constructeurs de la presse inventèrent une barrette de matière plastique de .062 d'épaisseur qui peut être insérée sur plaque, à la chaleur. Un autre procédé fut mis au point afin d'aligner le registre avec la table et la plaque.

Pour obtenir des opérations de fonctionnement très rapides, il était indispensable que la presse fût très lourde. A son expédition de Montréal, elle pesait 89 tonnes, sans le séchoir dont l'importance est très grande ici, et les supports de bobines.



Une presse rotative "offset" en 4 couleurs de Les Industries d'imprimerie Guilmont.



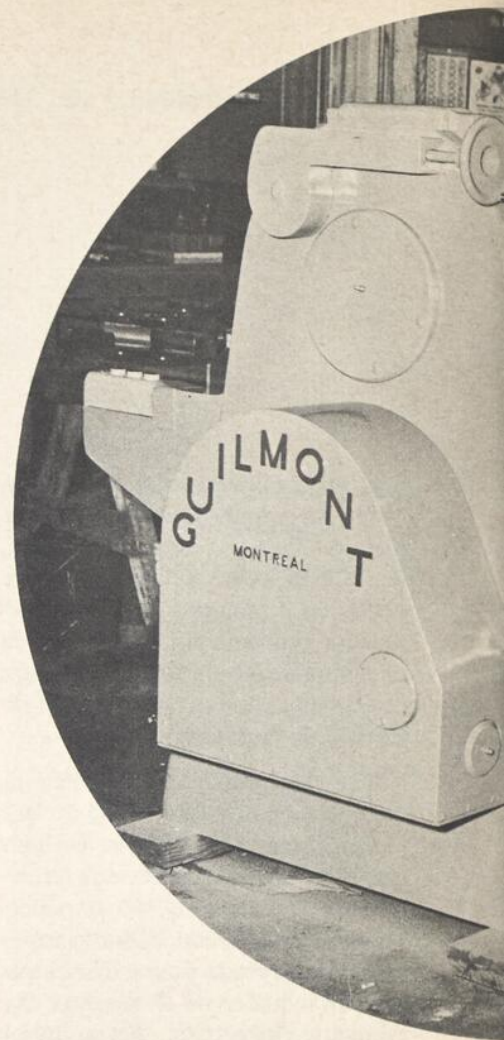


La plieuse Guilmont, la seule fabriquée au Canada, s'adapte à toutes les presses existant à l'heure actuelle. Elle fonctionne à la cadence de 20,000 copies à l'heure.

Le cylindre imprimeur est fait de Meehanite coulée à la Fonderie de Bélisle Ltée. Il pèse six tonnes; la plaque et les contre-cylindres pèsent deux tonnes chacun. La puissance motrice, sur la presse, est transmise par des engrenages à angle droit tandis que le mouvement de la plaque et des contre-cylindres est transmis par un train de pignons hélicoïdaux trempés. Ces engrenages permettant de grandes vitesses, sont d'une extrême précision et permettent d'éliminer complètement le "retour".

Jetons un coup d'oeil, à présent, sur la façon dont fonctionne cette machine à imprimer en 4 couleurs. Pour obtenir une impression en 4 couleurs des deux côtés, la trame de

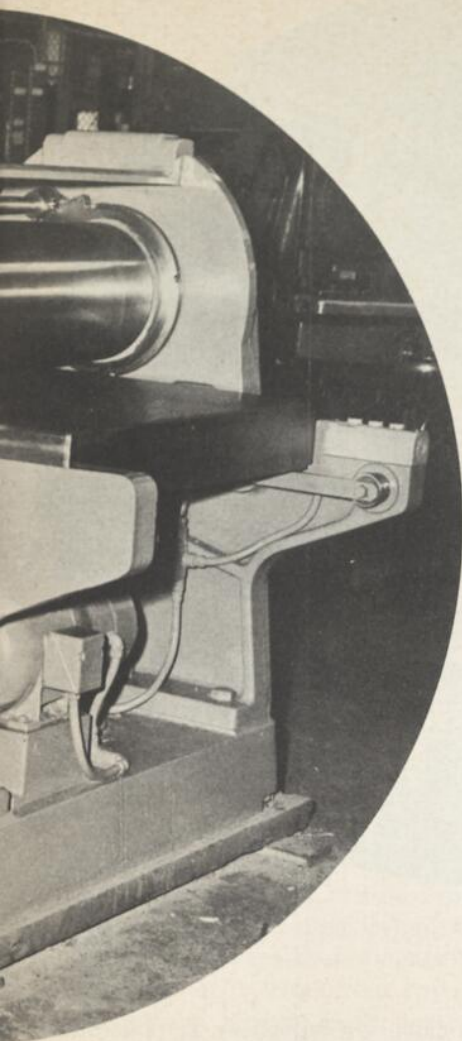
papier est imprimée sur une face pendant la première opération. Le rouleau de papier passe alors dans le séchoir, sort, puis passe sur quatre tambours refroidisseurs, repart en sens inverse pour l'impression en 4 couleurs sur l'autre face. De là, il retourne au séchoir puis, enfin, à la plieuse. Cette plieuse est également conçue par la firme Stobb & Son pour équiper la presse "offset" en quatre couleurs. Elle peut fournir 3 plis et a 3 planches de sortie des rames pliées. Complètement équipée, la presse en 4 couleurs pesait environ 94 tonnes lors de son expédition. Elle fut transportée jusqu'à New York par la route et installée par une autre firme montréalaise



La presse à mats Guilmont utilisée pour l'couler les formes de

travaillant sous la direction des Industries d'imprimerie Guilmont, Lachapelle Inc.

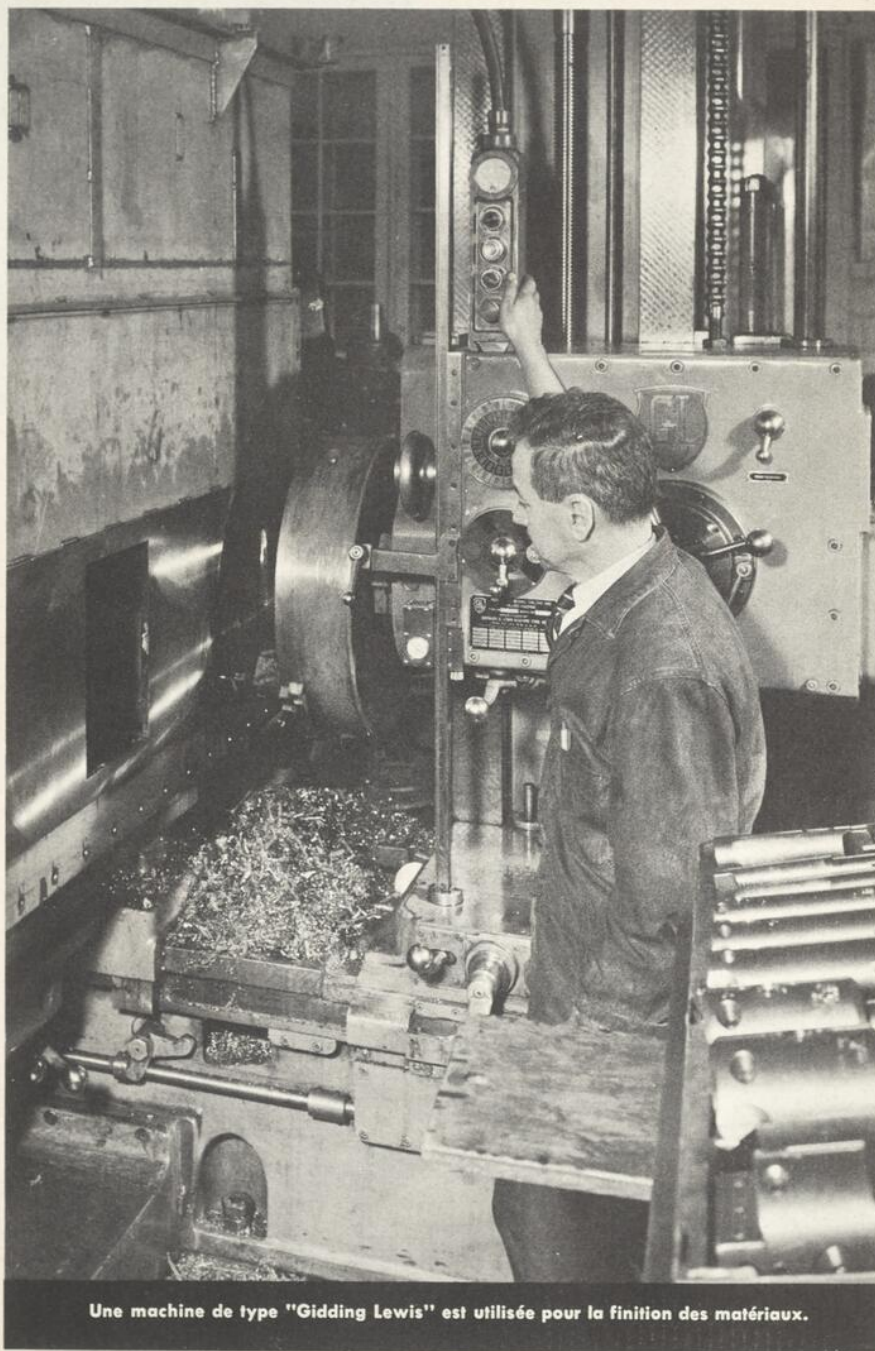
Bien que ce soit la première presse réalisée aux Industries d'imprimerie Guilmont, la compagnie a conçu un nouveau type de plieuse pour répondre aux nouvelles exigences postales des États-Unis selon lesquelles les "parcelles" — type de courrier — doivent être pliées $4\frac{1}{2} \times 11$ pouces pour la livraison à domicile. Apparemment, il semble que ce soit la première plieuse canadienne actuellement sur le marché donnant un pli de $\frac{1}{8}$ de pouce et pouvant être adjointe à n'importe quelle presse de journal simplement par ajustement de la transmission de



des flancs en carton qui serviront à
pour les rotatives.

débrayage. Elle peut fonctionner à la cadence de 20,000 copies à l'heure; la première plieuse du genre fut récemment installée à l'usine mont-réalaie de la Monitor Publishing Co. Ltd., La Voix de l'Est, Wel-Offset, Toronto, Daison Press, Toronto.

Aux Industries d'imprimerie Guil-mont, également connues sous le nom de General Machine Works, un "mat roller" de type nouveau a été mis au point avec succès, et le premier fut installé dans les ateliers du Progrès de Saint-Hyacinthe. La machine pèse 10,000 livres, a deux rouleaux de 12 pouces de diamètre, de 1,500 livres chacun, tournant sur des roulements à billes de marque



Une machine de type "Gidding Lewis" est utilisée pour la finition des matériaux.

Le nouvel "imprinter" électronique Guilmont permet un travail de surimpression sans arrêt de la machine à laquelle il est adjoind.

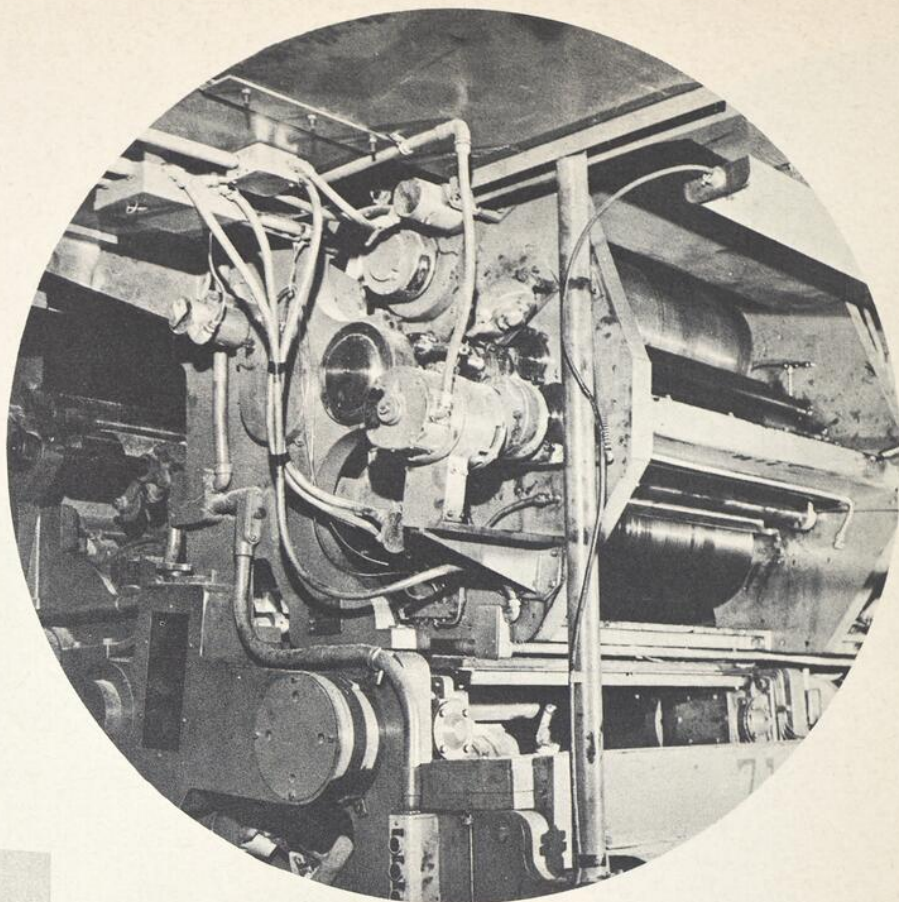


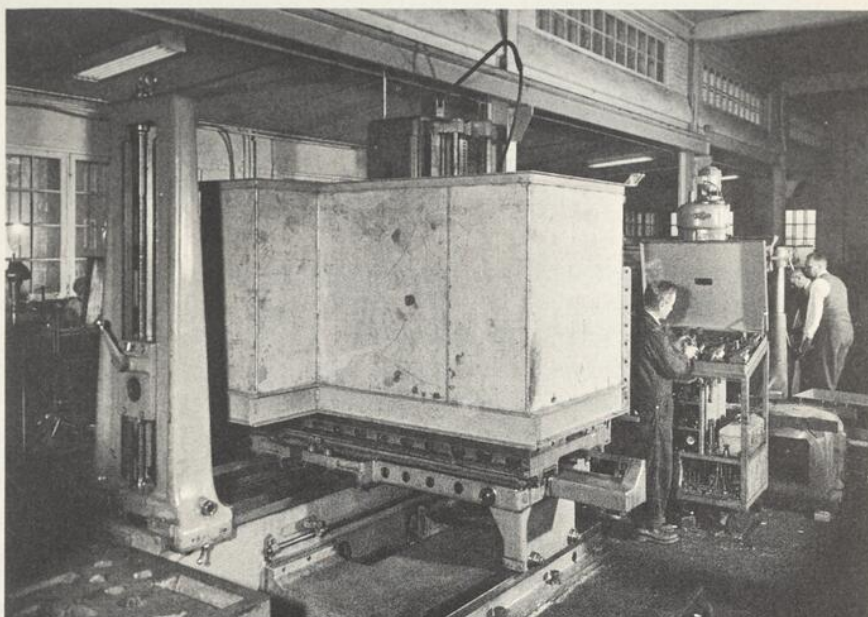
Tableau de contrôle de l'"Imprinter".

Timken. Un indicateur de pression est monté sur le côté de la machine, permettant une lecture facile et précise. Les matrices peuvent être introduites et ôtées d'un côté comme de l'autre de la machine. Les boîtes de contrôle à boutons-poussoirs sont aussi fixées de chaque côté pour une meilleure commodité. Un moteur de 3 chevaux, réversibles, équipé d'un frein magnétique, donne à la machine la puissance nécessaire.

Le nouvel "imprinter" électronique Guilmont est une machine à roulement continu à haute vitesse que l'on peut adjoindre aux presses rotatives de journaux, aux presses "offset", aux presses pour la roto-gravure et l'impression des caractères typographiques. Quand un changement de surimpression est requis, il n'est pas nécessaire de stopper la presse. Dans le type de cylindre à double plaque cela permet au pressier de fixer la plaque cylin-

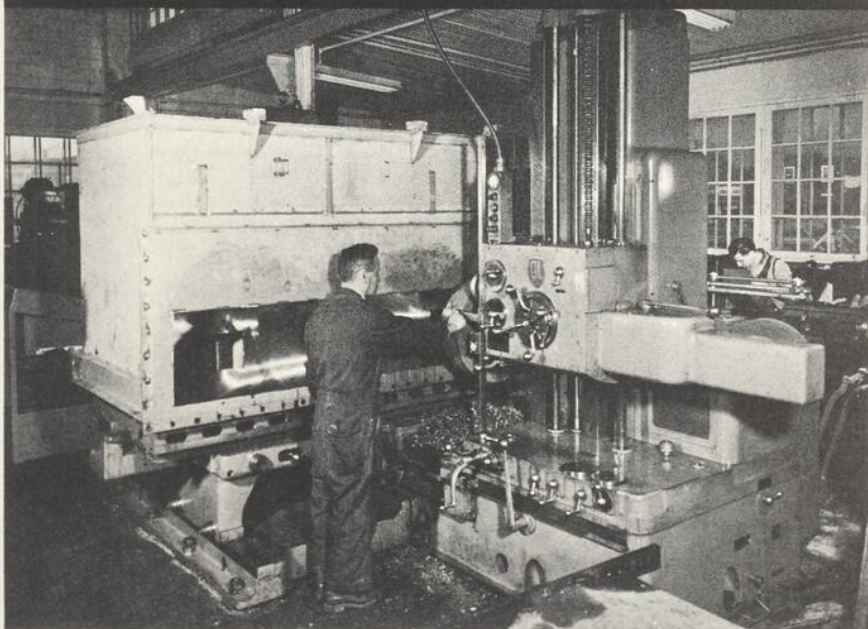
drique de surimpression lorsque la presse est en marche. L'appareil "imprimer", considéré comme la plus importante réalisation des Industries d'imprimerie Guilmont, selon les dires mêmes de M. Marcel Guilbault, un des directeurs, est commandé directement d'une table de contrôle qui accélère graduellement la vitesse de rotation du cylindre jusqu'à celle de la presse avant que soit fait l'embrayage. La table de contrôle est électroniquement contrôlée de sorte qu'il est impossible d'engager la seconde plaque cylindrique tant que la première est en opération. La mise en vitesse et en registre, d'après un procédé électronique ne prend que 12 secondes.

Les Industries d'imprimerie Guilmont qui fabriquent entre autres des châssis d'aluminium et d'acier, se spécialise dans l'installation des presses à imprimer. Ce sont eux qui assurèrent la mise en place complète des ateliers ultra-modernes, équipés de machines neuves, du Montreal Star, de la Gazette et Le Petit Journal. Une bonne partie de leur travail ordinaire touche à la réparation et à la reconversion de machinerie d'imprimerie. L'un de leur plus gros contrat, exécuté récemment, fut la réinstallation complète de la machinerie du Département des Mines et des Relevés Techniques, à Ottawa, le service ayant emménagé dans un édifice nouvellement construit. Ce n'est là, toutefois, qu'un aspect du travail hautement spécialisé accompli par cette compagnie canadienne-française durant ces dernières années.



Une vue des Ateliers de la compagnie Les Industries d'imprimerie Guilmont, à Longueuil.

Autre vue des ateliers.





les devoirs à la

Dans un article antérieur⁽¹⁾, nous avons proposé une planification du travail à domicile, accompagnée d'un horaire. Tournons-nous aujourd'hui vers l'enseignement pratique et voyons le contenu du travail fait à la maison par nos élèves. Nos étudiants se rendent-ils compte que ce travail est vraiment utile ? Le professeur d'atelier est-il persuadé que ses exigences sont efficaces ?

Dans notre enseignement pratique, comprend-on suffisamment que les travaux à domicile doivent en être la continuation ? Le professeur manque son but s'il se contente de demander à ses élèves de répondre à une série de questions prises au hasard : ce travail est monotone et peut même devenir nuisible si l'élève sent qu'il y a absence de préparation. Au contraire, celui qui se penchera sur la préparation des devoirs en essayant de les présenter méthodiquement, trouvera que ce travail ajoute considérablement à la valeur de son enseignement. D'un cours bien préparé, dont les étapes sont bien pensées, il découle naturellement une continuation qui doit être faite par les élèves. Dans certains cas, on peut même aller plus loin et demander aux élèves de faire eux aussi une préparation de leur travail : leur demander de répondre à des questions que le professeur a préparées auparavant et qui se rapportent aux points essentiels d'une nouvelle connaissance.

Ces travaux à domicile sont, en général, l'application de théories étudiées en classe de technologie. La recherche est une forme d'application qu'on devrait utiliser plus souvent. Ce n'est pas toujours facile lorsque les élèves doivent recourir à des ouvrages de référence qui sont plutôt rares dans nos écoles. Cela ne doit pas empêcher le professeur d'agir dans ce sens. Il est indispensable d'initier les futurs techniciens aux re-

cherches qu'ils auront à faire plus tard. Si la bibliothèque de l'école est insuffisante, que le professeur supplée à cette lacune en se procurant des catalogues des ouvrages qui l'intéressent. Si le nombre d'exemplaires est limité, qu'il les fasse circuler à tour de rôle. Au surplus, la plupart des écoles disposent de certains services d'imprimerie ; ces services peuvent être utilisés si les références ne sont pas trop élaborées et n'entraînent pas un travail trop considérable. Les écoles possèdent en général les moyens de préparer des diagrammes, dessins, etc. qu'il ne faut pas manquer d'utiliser. C'est à nous de profiter des possibilités qu'offrent nos ateliers, mieux outillés que dans les autres secteurs de l'enseignement, pour améliorer notre enseignement sur tous les plans.

Lorsque l'élève fait un travail à la maison, c'est une part de l'école qu'il apporte chez lui ; il en est fier. Si le travail est bien dosé, l'élève sera encouragé à s'organiser un coin de travail qui lui permettra de faire des expériences différentes de celles de l'école, choisies d'après son goût. Il acquerra ainsi beaucoup de confiance en lui et développera son habileté parce qu'il travaillera plus librement. Il bâtira, peu à peu, sa propre expérience et communiquera à ses confrères le fruit de ses travaux. Et c'est par de tels échanges que les autres seront encouragés à faire de même.

Les visites industrielles organisées par l'école sont un élément primordial pour le futur homme de métier : elles devraient occuper une plus grande part de nos programmes. Une visite industrielle se prépare tout comme une leçon. Après la visite, les élèves peuvent être appelés à effectuer un travail à domicile : non pas

(1) Voir Technique de décembre 1963



maison

LUCIEN MONARQUE

directeur des études à l'Ecole de métiers de Montréal, section-ouest.

uniquement un rapport, mais aussi un questionnaire préparé par le professeur, questionnaire grâce auquel l'élève peut faire le parallèle entre les méthodes de production de l'école et celles de l'industrie qu'il a visitée. Ces visites amènent également les élèves à réfléchir sur le milieu de travail qui les attend. Ils pourront comparer les réalisations de l'usine à celles de l'école.

Un travail à la maison bien préparé aidera l'élève à développer son habilité d'organisation du matériel de références: photos, coupures, diagrammes, etc., puisés dans des revues, journaux ou périodiques. C'est le temps d'initier les élèves à feuilleter un catalogue, un travail de recherche. On aidera l'élève à développer sa personnalité si on lui donne la chance de s'exprimer et de communiquer le fruit de sa recherche. Laissons aussi, en guise de rapport oral, l'élève nous citer ses nouvelles expériences, fruits d'initiatives prises dans l'exécution de travaux dans son métier.

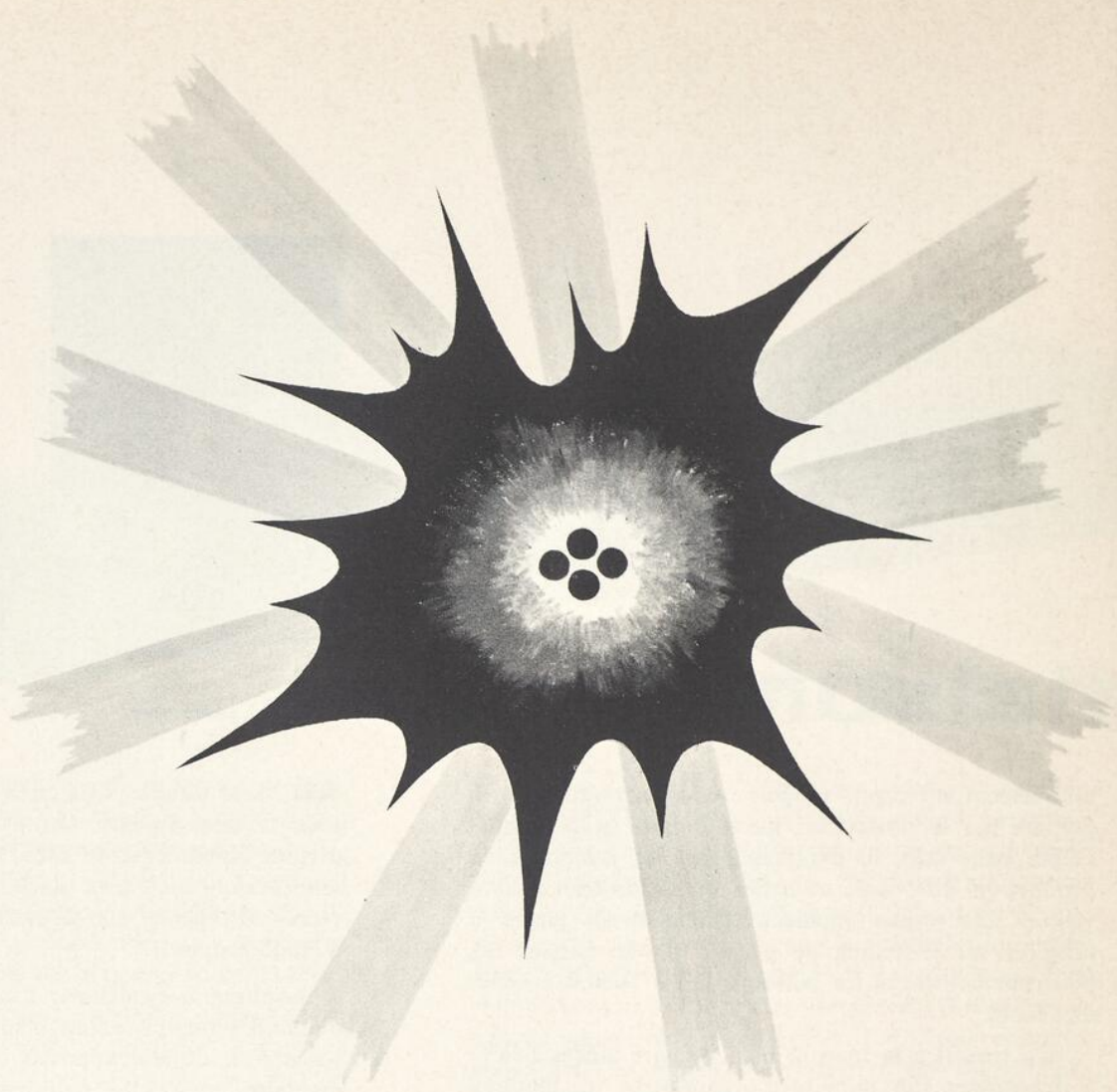
Plusieurs diront que tout cela est acceptable théoriquement, mais qu'il est difficile de le réaliser à cause des difficultés rencontrées à la maison. Le soir, l'étudiant revient à la maison qui bourdonne d'activité: enfants bruyants, télévision, etc. Ces éléments sont des causes de distractions qui découragent l'étudiant. Ajoutons l'exiguïté du logement, le manque d'atmosphère pour l'étude. Des divergences d'opinion peuvent naître sur les méthodes d'enseignement d'hier et d'aujourd'hui, entre les jeunes et les plus âgés. Voilà autant de difficultés qui peuvent faire échec aux travaux faits à la maison. Il faut tenter de remédier à cette situation. D'abord, il est indispensable que la famille apporte son concours à l'étudiant. Il serait logique,

dans toute famille, de "créer" une période de silence pour faciliter l'étude. Les parents peuvent fixer cette période après entente avec les intéressés. L'étudiant sentira alors qu'il a sa place et qu'on s'intéresse à son succès. Les parents tenteront de lui procurer un milieu d'étude propice.

Soulignons également l'importance pour nos étudiants d'avoir un violon d'Ingres. Ce passe-temps est susceptible de leur apporter des connaissances supplémentaires tout en les habituant à occuper leurs loisirs. Une exposition de fin d'année permettrait aux élèves d'exposer leurs oeuvres. Cela s'est fait à l'Institut de technologie de Montréal en 1955. On y voyait des assemblages de toutes sortes, allant de la mécanique à l'art. Ce genre de manifestation donne confiance aux étudiants et les motive dans leur travail.

Dans sa préparation des travaux demandés aux élèves, le professeur doit tenir compte de l'importance de sa matière vis-à-vis des autres. Un devoir d'une durée d'un dixième du temps consacré aux ateliers est une moyenne raisonnable. Le professeur doit étudier le but de chaque devoir et savoir si les élèves sont préparés à l'exécuter. De même, il ne faut pas oublier que les travaux nécessitent une correction. L'élève s'attend à recevoir toute l'attention voulue. Il est donc préférable de ne pas demander de travaux si on pense ne pas avoir le temps de les corriger.

Cette planification du travail à la maison n'est pas une utopie. Dans certains cas, on n'atteindra qu'une partie de cet idéal, car les conditions ne sont pas les mêmes pour tous les élèves. Cela ne doit cependant pas nous servir d'excuse et nous entraîner à l'immobilisme.



the "C" stellarator

Sea water — just one processed gallon, costing about ten cents, may someday provide enough electric power to supply a family of five for one year.

"Science-fiction" you may scoff, but do not dismiss the possibility too quickly. Nuclear scientists the world over are grappling with the problem of how to take the heavy hydrogen found in sea water, ionize it, and heat it to extremely high temperatures (in the neighborhood of 100 million degrees) to form the basis for thermo-nuclear fusion.

To explain how this may be achieved, let us take a look for a minute at the physics of the atom. The nucleus of an atom is composed of neutrons and protons. Neutrons have no charge, while protons have a positive charge, these particles are fused together by a force

known as binding energy. It has been observed that the mass of the protons and neutrons in the nucleus is a little less than the combined mass of the neutrons and protons taken separately, this difference in mass is the binding energy. This differential energy is greatest in the lighter elements such as helium, hydrogen and lithium. The fact that there is a differential binding energy between the elements makes it possible to make a gain in energy when certain nuclei are bombarded by particles having enough kinetic energy to overcome the positive static charge of the nucleus.

The lighter elements are used in the experiment with the "C" Stellarator to produce thermo-nuclear fusion. Deuterium and tritium, the isotopes of hydrogen, having different masses, play an important role in the experi-

cor

EDITH BEAUCHAMP

ments. When two deuterium nuclei collide there are two fusion reactions — the first produces a helium nucleus, an unattached neutron, and a small release of energy. The next produces a tritium nucleus, a proton and a small release of energy. Further bombardment of these new nuclei by other deuterium nuclei produces reactions whose products are helium, protons, neutrons and large amounts of energy.

When the idea of using nuclear fusion as a power source was first conceived it seemed fruitless. It took as much energy to break the nucleus into protons and neutrons as it released in binding energy upon fusing them. The entire process was somewhat like that of the little puppy chasing his own tail.

As an example, the helium atom consists of two

protons and two neutrons. The total mass of these particles is 2×1.00759 plus $2 \times 1.00898 = 4.03314$ a.m.u. (atomic mass units). The observed mass of helium is 4.00277 a.m.u. This means that if two protons and two neutrons were brought together to form a helium nucleus, the loss in mass of 0.03037 a.m.u. would be converted into energy released from the system. Conversely, it would take the same amount of energy to tear a helium nucleus apart into two protons and two neutrons. 0.03037 a.m.u. corresponds to 28.3 mev. This is an example of fusion. Fusion is in general possible with nuclei having less than about 40 nucleons, study has shown that the average binding energy per nucleon decreases with increased nuclear mass.

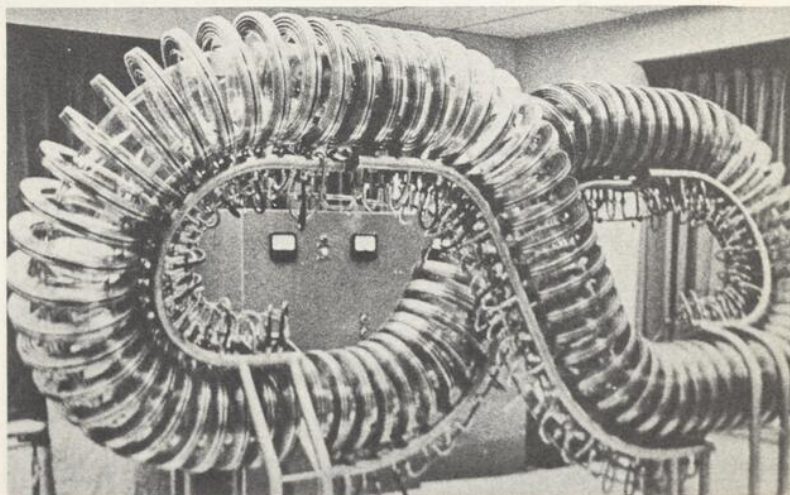
It has been found that by confining the nuclear particles in closer contact with each other (increasing their density) and by heating them to intense temperatures thus increasing the chances that they will make thousands of collisions, a considerable gain in power can be achieved.

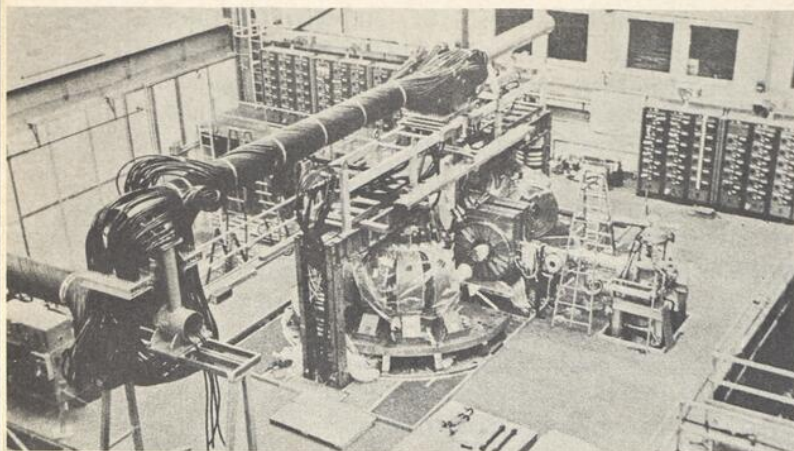
THE ORIGIN OF THE "C" STELLARATOR

Dr. Lyman Spitzer, a well known authority on astrophysics, chairman of the Astronomy Dept. at Princeton University, first conceived the idea of the stellarator. It consists of a continuous tube in the shape of a race track. It is tightly sealed and in reality an evacuated chamber into which one or more of the lighter gases is injected, ionized and heated to 100 million degrees or more. When these temperatures are finally achieved, all matter as such will cease to exist and in its place there will be only free protons, neutrons and energy.

Nature's only known process of hydrogen fusion takes place on the surface of the sun. This is achieved

A stellarator tube photographed at Project Matterhorn, Princeton, University is a forerunner of the "C" Stellarator. Its twisted magnetic fields are so designed to prevent the contained gas from striking the vessel walls.





The "C" Stellarator being assembled. The arrow indicates the unconnected part of the tube. Power for plasma heating to 10^6 K. is carried by the spiralled coaxial cables to the transformer primaries at each end of the machine; plasma in the vacuum tube acts as a single turn secondary for ohmic heating. Plasma is magnetically confined by the massive field coils encircling the vessel. The vacuum pumping system is at the right of the ladder and extends to another floor level beneath. In the background is the control equipment for the precise bakeout of the vacuum tube and related equipment.

LEXICON

Isotopes — Atoms with the same atomic numbers but with different masses, for example Hydrogen with the atomic number 1 has three isotopes.

Plasma — A heated fully ionized gas.

Deuterium — A nucleus of hydrogen containing one proton and one neutron.

Tritium — A nucleus with one proton and two neutrons.

Ultra-high vacuum — Pressures below 10^{-9} mm. H.g. Used in experimental work where purity of gases is important.

Fusion — Joining of neutrons with protons to form a new nucleus, with a resulting loss in mass, which releases energy.

Fission — Occurs when a heavy nucleus is broken down into lighter particles, thus giving a release in energy.

at a temperature of 20 million degrees and at many atmospheres of pressure. The name Stellarator was derived from stellar generator, based on Dr. Spitzer's study of the energy processes of the sun and stars.

The "C" Stellarator is forty feet in its axial length, is made of non-magnetic, stainless steel and is eight inches in diameter. To this structure are attached coils for heating, the magnetic containment coils and the vacuum pumping system.

THE UNSOLVED PROBLEMS OF THERMO-NUCLEAR FUSION

Gases such as heavy hydrogen are injected into the vacuum vessel. They are then ionized and subjected to extremely high temperatures. From this point on the gases are known as a plasma. In the "C" Stellarator it is hoped to raise the temperature of the plasma to 100 million degrees at which temperature fusion should occur. At such a heat it is impossible to contain a gas in any kind of physical structure — therefore a system has been devised to surround the plasma by a magnetic field, so it is contained in a space four inches in diameter inside the race-track tube.

The experiments towards thermo-nuclear fusion have resulted in intensive studies of plasma physics, especially in relation to magnetic fields and the means of producing them.

High intensity magnetic fields serve another purpose — that of confining the gas in a smaller space, thereby increasing the density of the neutrons and protons and increasing the possibility of a continuous fusing reaction. However this containment presents a contradiction — the greater the density of the particles, the more the increase in pressure on the magnetic containment field. Thus it becomes more difficult to retain the plasma and keep it from breaking through and touching the container walls. If it did so the plasma would be detrimentally cooled.

A third problem is that of producing a vacuum of a high enough order that only pure gases will be present in the tube.

HEATING THE PLASMA

Three stages of heating are required: — the first known as breakdown heating initiates the plasma by

stripping the deuterium atoms of their single electrons, which ionizes the gas. This stage is achieved by a power amplifier operating on either 100 or 200 K.C. and having a pulsed power output of 400 K.W. for ten milliseconds which can provide a continuous output of about 70 K.V.A.

The second stage known as Ohmic heating is achieved with a pulse amplifier designed to use six to ten high power tubes. A pulse ranging from one to five milliseconds is supplied to the plasma through a coupling coil. The pulse has a plasma current of 34,000 to 50,000 amperes. This system can also be pulse operated at 10,000 cycles to study plasma heating at low frequencies.

The plasma acts as a one turn secondary, and the inductively coupled coil as the primary of a coupling transformer. These pulse currents perform the task of initially heating the plasma and should raise the temperature to about 10^6 degrees K.

Above this temperature the electrical resistance of the plasma becomes so low that Ohmic heating is ineffective. Now R-F Ionic heating takes over. There are two ionic heating units. One a low frequency ringing circuit, operates between 30 and 200 K.C. with a power output of 50 M.w. for two milli-seconds. This system using low radio frequency is known as magnetic pumping. The other unit operates at 7 Mc. or between 15 and 40 Mc. and has a power output of 14 Mw. These generators are inductively coupled directly to the plasma by means of tank-circuit coils located around the ceramic insulating sections of the vacuum vessel. These two units are expected to raise the temperatures from 10^6 to 10^8 degrees K.

MAGNETIC CONTAINMENT

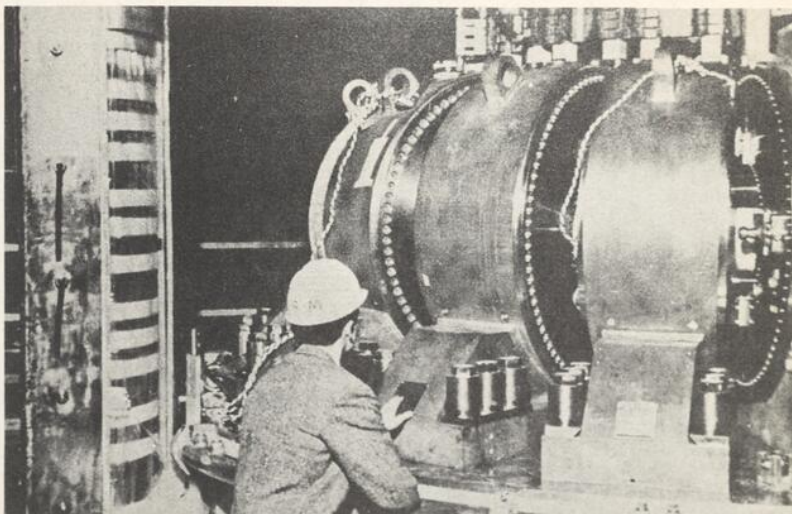
Containment of the plasma in a magnetic field is provided by two sets of coils. One set is composed of short solenoids which encircle the vacuum vessel. They are enclosed in massive steel cases, made from age-hardened, non-magnetic steel. The cases are rigidly mounted and are strong enough to support forces of 3×10^6 pounds.

The coils themselves are designed to produce a magnetic field of 55,000 gauss. They are made in short

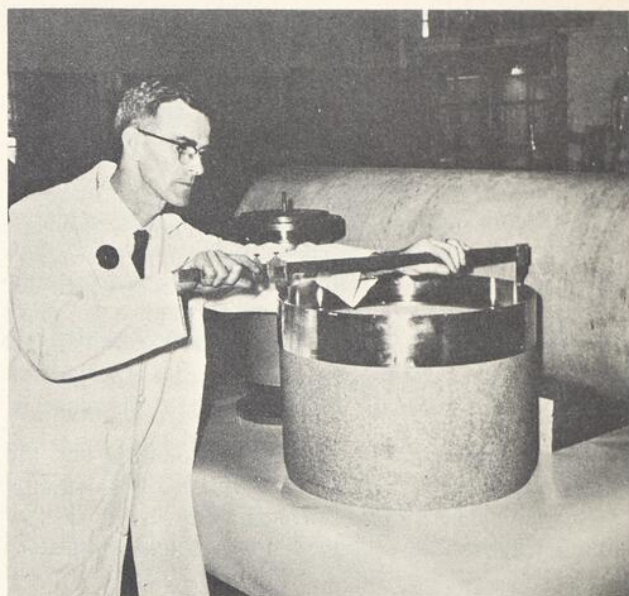


Array of RCA Superpower Tubes Provides Heat for "C" Stellarator Part of the largest electronic supply of its type ever built — an assembly of 6 to 10 superpower tubes, is shown here at Princeton University's "C" Stellarator fusion research facility, where the tubes are employed to start the heating of deuterium to ultra high temperatures. Here RCA engineer Nils Oman makes an adjustment on one of the 500 kilowatt super power tubes, which supply radio-frequency pulses to raise the deuterium in the stellarator to approximately one million degrees in an ohmic heating process.

Magnetic Containment Coils for half of one end section of the vacuum vessel. The short solenoids contained in these stainless steel cases have copper coil windings and provide pulsed magnetic field strengths up to 55,000 gauss. The structure at the top is the ohmic-heating transformer primary.



One of the world's largest ultra-high-vacuum systems, designed and built by RCA for Princeton University's "C" Stellarator fusion research device, will use large ceramic heating chambers to help raise heavy hydrogen fuel to 100 million degrees, a temperature at which fusion should occur. RCA ceramics engineer, John Powell gauges precision of large metal-to-ceramic seal that will join two sections of the system.



sections to provide for adjustment of their magnetic axes, so no lines of magnetic force cut each other, and also to allow for a water cooling system. Cooling is necessary because of the high currents (40,000 to 45,000 amperes for about two seconds) needed to produce a magnetic field. The coils have an inside diameter of 20 inches, an outside diameter of 40 inches and are eight inches in length.

A long, low pitch helix provides improved field uniformity over a cross section of the plasma. These helical stabilizing windings fit close to the outside of the vessel, inside the containment coils. Improved plasma stability is obtained by permitting rotation of the axial fields so no lines of force off the magnetic axis close on themselves.

ULTRA HIGH VACUUM

As an initial stage in preparing the Stellarator for the injection of gases it must be first pumped down to a vacuum of 2×10^{-10} mm.Hg. The vacuum system must be capable of exhausting experimental gases at pressures of ten microns or less without damaging the base vacuum or system cleanliness.

A preliminary stage is a bakeout of the tube and all

parts at 450 degrees C. for several hours to rid it of impurities contained in the metal walls and various parts, which would otherwise render the experimental gases impure.

To produce the ultra high vacuum, mechanical pumps are used in the first stage, for the next stages mercury diffusion pumps and liquid nitrogen traps. Ion and sputter pumps also help to produce a vacuum of a high order by collecting and immobilizing particles of gas on a collector or the vessel walls.

THE DIVERTOR

The Divertor is a magnetic ion separator designed to have high conductance. This separates heavy ions as well as ions on the outside of the plasma and diverts them to the vacuum pumping system. These heavy ions must be removed or they will have a detrimental effect on the plasma by cooling it. Impurity gases from the vessel walls, released by bombardment with high velocity ions must also be removed to the vacuum pumping system.

The Divertor is one of the important features of the "C" Stellarator and will be added after its initial operation.

DIAGNOSTIC PORTS

The vacuum vessel has six ports for observing cross sections of the plasma. Each has a different type of window depending on the type of diagnostic measurement to be made through it. These ports each have four windows placed in openings at 90 degree angles in respect to each other, to provide for observations across the plasma in two directions. Glass windows are used for visible spectra, sapphire windows for ultraviolet spectra down to 1600 angstroms. A vacuum spectragraph for observation of far-ultra violet spectra down to a few hundred angstrom can replace one of the removable ports. Two ports with sapphire windows are located in the "U" bends for axial observation.

Provision is made for microwave pickup, transmission and absorption of the plasma. The study of microwave properties of the plasma should yield important information about plasma density, temperature, r - f energy output, electron and ion resonant frequencies and noise spectrum.

POWER SUPPLY

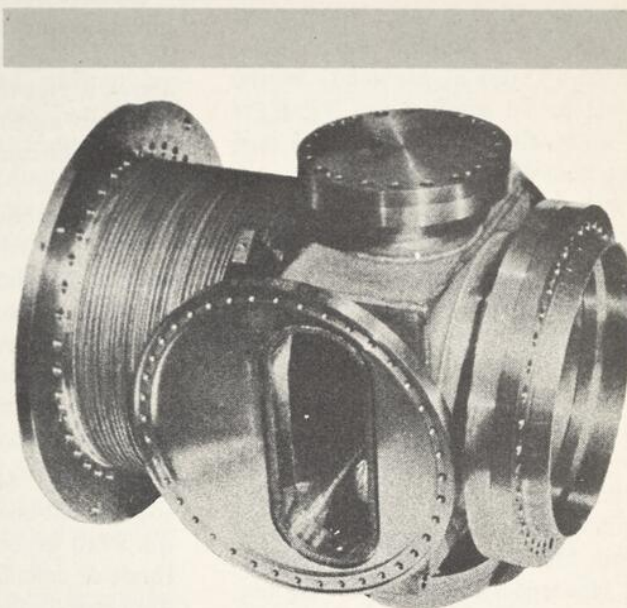
Providing the tremendous power needed to supply the needs of this project is also an important consideration. There is a 60 cycle a.c. substation and the motor generators that convert a significant amount of a.c. to d.c. for magnetic containment. There are four sets of motor generators, each set has a flywheel 20 feet in diameter and weighing 26 tons. Another motor driven generator supplies 11,150 amperes of current to the stabilizing coils.

This 280,000 pound load of coils, transformers, vacuum vessel and other equipment is supported by a stainless steel, non-magnetic structure weighing 365,000 pounds and measuring 30 feet long, 13½ feet wide and 11½ feet high. For increased stability all parts are fully annealed, since this limits their tensile strength, heavy structural parts are used.

ADVANTAGES OF THERMO-NUCLEAR FUSION AS A POWER SOURCE

When it is finally achieved fusion power will free mankind from his dependence on a dwindling and exhaustable supply of fossil type fuels. It will provide power at a fraction of the cost now paid by industrial users and home owners. Furthermore the waste products contain no radio active elements detrimental to plant and animal life or public health. Therefore there will be no disposal problems.

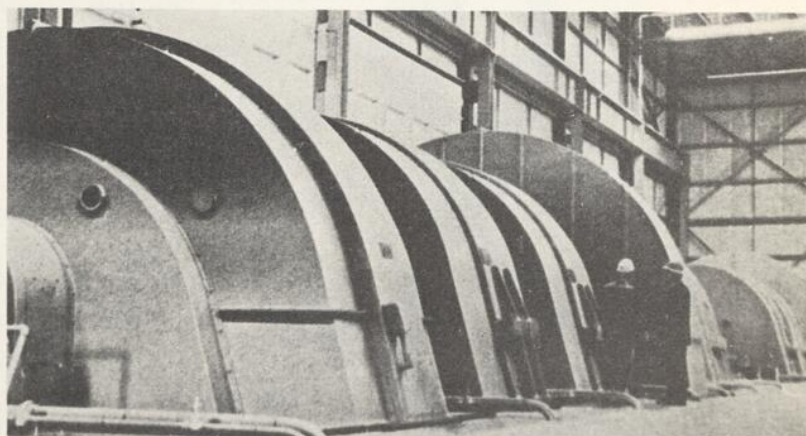
Thermo-nuclear fusion is one of the great challenges of our century. When scientists succeed in meeting it, we will have made another tremendous step forward, perhaps to prolonged excursions into outer space, and right at home on our own planet, towards the total control of our environment.



One type of observation port for plasma diagnosis.



A view of half the motor-generator room; the other half (out of the photo on the right) contains a similar motor-generator line up.



LA NAISSANCE DU CALCUL INFINITÉSIMAL

GÉRARD BLOUIN

Professeur de mathématiques à
l'Institut de Technologie de
Sherbrooke

Dessins de l'auteur

Il arrive quelquefois qu'une paternité soit contestée pour des raisons d'ordre chronologique. C'est ce qui arriva à Newton pour avoir publié trois ans après Leibniz sa nouvelle méthode de calcul appelée "Méthode des fluxions". En 1684 donc, Leibniz avait publié dans "l'Acta eruditorum" un mémoire de six pages traitant de calcul intégral et intitulé: "Une nouvelle méthode pour déterminer les maxima et les minima, aussi bien que les tangentes, qui ne soit pas limitée aux nombres entiers et rationnels".

Les amis de l'un et de l'autre soulevèrent une controverse, à savoir qui avait découvert la nouvelle méthode de calcul, laquelle controverse dura très longtemps et assombrît les dernières années de Newton.

Il est donc difficile, pour ne pas dire impossible, d'étudier les travaux de mathématiques de Newton sans parler de ceux de Leibniz et vice versa. Ils ont d'ailleurs clairement vu l'un et l'autre dans leurs travaux, cette dualité du problème, de sorte qu'ils diffèrent surtout par les concepts à la base de leur découverte et par l'inégal bonheur de leur symbolisme.

Préliminaire

On est convenu de classer sous le vocable de Calcul infinitésimal, le calcul différentiel et le calcul intégral. Sans faire ici un cours de calcul, rappelons quelques notions importantes indispensables à la bonne intelligence de ce qui suivra:

a) Une fonction est dérivable dans un intervalle donné si et seulement si elle est partout définie et *continue* dans cet intervalle.

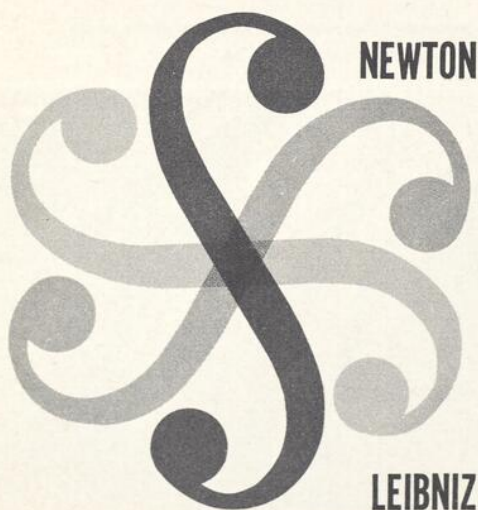
b) Aujourd'hui, on définit la dérivée comme étant la *limite* d'un rapport.

c) Une intégrale peut être considérée soit comme étant la primitive d'une dérivée ou encore, comme la limite d'une sommation à l'infini, d'où le symbole $\int$ imaginé par Leibniz et conservé jusqu'à nos jours.

Des Grecs jusqu'au XVII^e siècle

Le plus lointain vestige de l'idée du calcul intégral remonte à l'école pythagoricienne (500 A.C.). Pythagore ou ses élèves avaient imaginé une méthode dite "de superposition" pour trouver l'aire approximative des surfaces quelconques. Ils choisissaient une petite surface étalon qu'ils superposaient à la surface à mesurer et comptaient combien de fois celle-ci contenait la première. Cette façon de mesurer l'aire des surfaces devait mener plus tard à la méthode "exhaustive" tel qu'employée par Archimède. L'École pythagoricienne fut le lieu de naissance de l'infiniment petit. Les pythagoriciens en sentirent le besoin pour tenter de solutionner les longueurs irrationnelles, comme la diagonale d'un carré par exemple. Démocrite, le plus célèbre des atomistes grecs, utilisa une méthode de sommation de petites "tranches" pour déterminer le volume du cône en assumant la circonférence de base comme composée d'une infinité de petits segments de droites, ramenant ainsi ce problème à celui des pyramides à base polygonale régulière.

Parménide et son école moniste Éléate vinrent dûment ébranler ces premières tentatives de calcul infini-



tésimal. Zénon, un des élèves de Parménide donna la coup de grâce à l'école Atomiste, retardant ainsi de plusieurs siècles l'éclosion d'un merveilleux instrument mathématique. Voici les objections qu'il apporta contre les lignes formées d'agréments de segments infiniment petits appelés monades par les pythagoriciens. "Si une chose est ajoutée à une autre et qu'elle ne rend cette autre ni plus grande ni plus petite, cette chose n'est rien". Et cet autre: "Si une monade a une longueur, l'addition d'une infinité de monades donnera une ligne infinie; par contre, si une monade n'a pas de longueur, la somme d'une infinité de monades ne donnera rien comme longueur". Zénon fit encore plus dommage aux théories atomistes en énonçant ses quatre fameux paradoxes du mouvement.

Platon et Aristote n'apportent rien d'original au problème d'arithmétisation de la géométrie grecque de sorte que les théories infinitésimales des pythagoriciens et des atomistes sont reléguées au rang des spéculations philosophiques, reportant ainsi la solution des irrationnelles et l'élaboration d'une dynamique mathématisée à l'époque des premiers modernes. Au fond, les Grecs n'étaient pas mûrs pour le calcul infinitésimal qui demande un certain niveau d'abstraction et l'emploi d'un symbolisme adéquat. Même le génial Euclide, dans sa géométrie n'a pas réussi à se départir de l'intuitif et de la visualisation spatiale. L'Antiquité devait quand même, avant de périr, poser le jalon qui allait permettre à Képler, Cavalieri, Fermat, Leibniz et Newton de mener à

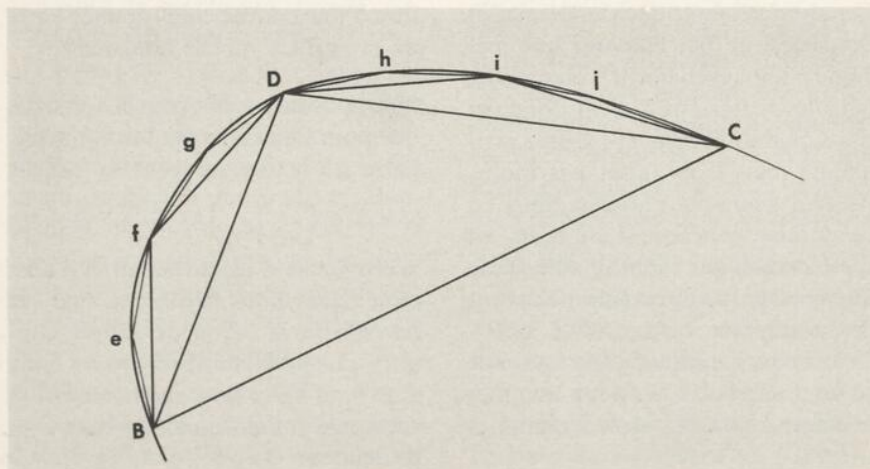
bien l'éclosion du calcul. C'est Archimède qui s'approche le plus des méthodes du calcul en utilisant un procédé "d'exhaustion" par lequel il fait la sommation de surfaces de plus en plus petites *mais en se gardant bien d'employer les termes d'infiniment petit et d'infiniment grand*.

Voici, à titre d'exemple sa façon d'évaluer l'aire d'un segment de parabole. Il considère un triangle de surface A ayant la même base et le même sommet que le segment de parabole, puis forme les triangles BDF, BFE, . . . etc. Il montre ensuite que la surface polygonale à m côtés ainsi formée a une aire donnée par la série $A (1 + \frac{1}{4} + \frac{1}{4^2} + \dots + \frac{1}{4^{n-1}})$, dans laquelle n est le nombre de termes, $m = 2^n$. Nous voyons que cette série est la somme des termes d'une progression géométrique de raison $\frac{1}{4}$ et que la limite de cette somme, si on augmente n à l'infini, est $\frac{4}{3} A$. Ce n'est cependant pas de cette façon qu'Archimède présente son argument. Au lieu de trouver la limite de la somme quand n augmente indéfiniment, il additionne n termes de la progression et ajoute le reste

$\frac{1}{3} \times \frac{1}{4^{n-1}}$, puis fait le raisonnement suivant: Quand le nombre de termes augmente, la série "épuise" $\frac{4}{3} A$, i.e. que le reste $\frac{1}{3} \times \frac{1}{4^{n-1}}$ peut être rendu aussi petit qu'on le désire. C'est exactement la méthode actuelle de prouver l'existence d'une limite. Mais Archimède n'a pas considéré ainsi son argument. Il n'a pas exprimé l'idée qu'il n'existe pas de reste dans la série à l'infini, ni que la limite de cette somme est rigoureusement égale à $\frac{4}{3} A$.

Le Moyen-Age apporte peu au développement de la géométrie et de l'algèbre si ce n'est des spéculations philosophiques sur l'infini, l'infinitésimal et la continuité ainsi que sur la façon de concevoir le mouvement et la variabilité des quantités. Ces concepts étaient cependant indispensables à l'élaboration du calcul infinitésimal en provoquant la venue de la représentation graphique des variables et la notion de fonction.

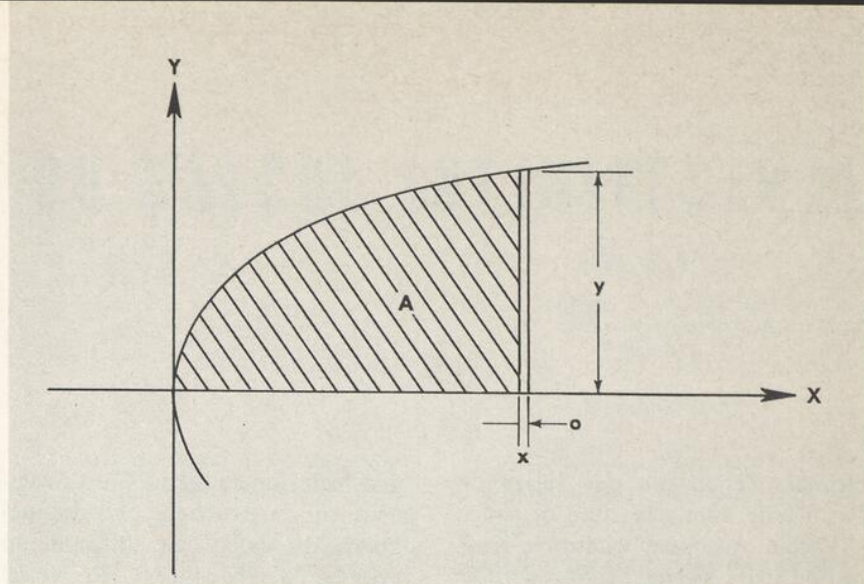
Durant le siècle qui précède la révolution mathématique de Leibniz et de Newton, se succèdent des mathématiciens de grande valeur. Ci-



tons: Viète, Stevin, Valerio, Grégoire de St-Vincent, Tacquet, Képler, Torricelli, Cavalieri, Roberval, Pascal, Descartes, Barrow, Wallis, Fermat, et j'en oublie. Retenons particulièrement les noms de Fermat et de Descartes pour leur invention de la géométrie analytique qui était, à cette époque, presque une condition sine qua non à la naissance du nouveau calcul.

Newton et Leibniz

Il ne serait pas juste d'attribuer l'invention du calcul infinitésimal à Newton et Leibniz seulement. Ils n'ont fait, en somme que synthétiser, unifier et généraliser les techniques mathématiques développées au cours de la première moitié du XVII^e siècle. Les prédécesseurs immédiats de Newton et Leibniz furent Fermat et Barrow. Tous deux avaient découvert les théorèmes fondamentaux de la nouvelle analyse; mais Fermat ne réalisa pas les fonctions inverses des tangentes et de la quadrature et Barrow, ayant reconnu ce fait, mais étant réfractaire aux nouvelles méthodes d'analyse géométrique de Fermat et Descartes, ne put élaborer une méthode universellement commode. Tous les matériaux étaient donc sur place quand Newton et Leibniz arrivèrent; mais il ne fallut pas moins que leur génie pour les assembler en un système cohérent sinon assis sur une base logique inébranlable, cette deuxième partie de la tâche ne devant être complétée qu'au XIX^e siècle. C'est donc à cause de leur système qu'on a attribué à ces deux hommes la paternité du calcul différentiel et intégral.



Isaac Newton naquit l'année de la fondation de Montréal, plus exactement le jour de Noël 1642 à Woolsthorpe dans le comté de Lincoln, en Angleterre. En 1661, il entre au Trinity College de Cambridge où il a pour maître Isaac Barrow. Dès 1665, il énonce la formule du binôme qui porte son nom et pose les premiers fondements de sa méthode des fluentes et des fluxions, l'équivalent du calcul intégral de Leibniz.

La méthode des fluxions de Newton subit trois phases de développement, non dans la technique, mais dans les concepts.

La première phase se situe vers 1669, époque où il fit circuler parmi ses amis le premier exposé de sa méthode. Ce manuscrit était intitulé "De analysi per aequationes numero terminorum infinitas". Voici comment, dans ce premier ouvrage, il montre sa façon de trouver l'équation d'une courbe étant donnée l'aire de la surface qu'elle sous-tend.

Supposons qu'une courbe soit telle, que pour l'abscisse x et l'ordonnée y , l'aire de la surface sous la courbe soit $A = \left(\frac{n}{m+n}\right) ax^{\frac{m+n}{n}}$. Soit un accroissement infinitésimal de l'abscisse que nous noterons par la lettre o (à la façon de James Gregory). La nouvelle abscisse sera donc $x + o$, et l'aire sera augmentée d'un rectangle infinitésimal de base o et de hauteur y .

$$A + oy = \left(\frac{n}{m+n}\right) a (x + o)^{\frac{m+n}{n}}$$

En développant $(x + o)^{\frac{m+n}{n}}$ suivant le théorème du binôme et divisant par o , puis négligeant les termes où apparaît encore o , on obtient

$y = ax^{\frac{m}{n}}$. C'est l'équation de la courbe. Et inversement, si l'équation

de la courbe est $y = ax^{\frac{m}{n}}$, l'aire de la surface sous la courbe est $A =$

$$\left(\frac{n}{m+n}\right) ax^{\frac{m+n}{n}}.$$

Il est à retenir que dans cette première exposition, Newton considère les courbes comme des "agrégats de points indivisibles" ou tout simplement ce que lui et ses contemporains appelaient alors les indivisibles.

La seconde phase apparaît dans son deuxième ouvrage traitant de ces questions, composé vers 1671 mais publié seulement en 1736 et intitulé "Methodus fluxionum et serierum infinitarum". Cet ouvrage n'apporte pas grand chose de neuf: quelques notations nouvelles, mais surtout le fait de ne plus considérer les courbes comme des agrégats d'indivisibles mais plutôt comme la trajectoire d'un point. Le symbole o représente maintenant un intervalle de temps infinitésimal. Newton admet qu'il a adopté cette nouvelle façon de voir seulement pour aider l'intuition à éliminer "l'âpreté" de la doctrine des indivisibles (les paradoxes de Zénon n'ont pas encore été expliqués).

Newton reste encore aux prises avec les indivisibles (o de temps). Il semble sentir à ce stade le besoin du concept de limite, mais ce n'est que dans "De quadratura curvarum" qu'il réussira à se débarrasser définitivement des indivisibles.

"De quadratura curvarum" fut écrit en 1676 mais sa publication retarda jusqu'en 1704. (On croit que Newton tardait toujours à publier ses travaux de calcul parce qu'il n'était pas satisfait des fondements logiques de sa méthode. Il y a aussi que Newton avait une crainte malade de la controverse). Dans ce traité, Newton traite les quantités mathématiques variables en les assimilant à un mouvement continu. En déterminant la fluxion de x^n , il remplace x par $(x + o)$ et développe $(x + o)^n$ suivant le théorème du binôme, puis retranche x^n ; ce qui reste est évidemment l'augmentation de x^n correspondante à l'accroissement o de x . C'est à ce moment qu'arrive sa grande innovation. Au lieu de négliger arbitrairement les termes contenant o , il établit le rapport du changement de x sur le changement de x^n (rapport de l'augmentation de la variable indépendante sur l'augmentation de la fonction, ce que nous écrirons symboliquement $\frac{\Delta x}{\Delta y}$), puis dans ce rapport, considère o se rapprochant de zéro jusqu'à l'atteindre. A ce moment les termes du binôme contenant o sont zéro et le terme restant $\frac{1}{nx^{n-1}}$ est appelé par Newton le "rapport ultime du changement de x sur le changement de x^n "; ce que nous appelons plus simplement de nos jours, la

limite du rapport $\frac{\Delta x}{\Delta y}$ quand Δx tend vers zéro et que nous notons $\frac{dx}{dy}$. Nous avons aussi l'habitude aujourd'hui, d'établir plutôt le rapport $\frac{dy}{dx}$. Ce qui donnerait pour l'exemple précédent $\frac{dy}{dx} = nx^{n-1}$.

Newton vient donc de se défaire des indivisibles en considérant les infinitésimales comme indéfiniment divisibles, comme des variables pouvant tendre vers une limite.

Fils de professeur, Gottfried-Wilhelm Leibniz naquit le 21 juin 1646, à Leipzig en Allemagne.

Après ses études de philosophie et de jurisprudence à l'Université de Leipzig, il est nommé attaché d'ambassade à Paris où il prit contact avec les mathématiques d'avant-garde et surtout eut l'avantage de profiter de la conversation et des conseils de Huygens. Celui-ci, reconnaissant à la fois la grande valeur et l'insuffisante culture mathématique de son jeune ami, lui conseilla la lecture des bons auteurs: Descartes, Grégoire de St-Vincent, Pascal, Archimède, Apollonius, etc.

Comme je l'ai déjà dit, Newton et Leibniz ont inventé presque en même temps leur nouvel algorithme mathématique et leur méthode est presque identique. Ayant montré le développement du calcul chez Newton, je me bornerai ici à pointer les deux principales caractéristiques qui différencient le calcul de Leibniz de celui de son émule anglais.

Leibniz, au lieu de définir l'intégrale comme étant la primitive d'une dérivée comme le fait Newton, la

définit comme étant la somme à l'infini de rectangles infiniment petits de base dx et de hauteur y . Le calcul moderne a conservé ces deux aspects du calcul intégral, soit, l'intégrale indéfinie de Newton et l'intégrale définie de Leibniz. Le symbolisme employé par Leibniz est de beaucoup supérieur à celui de Newton. La notation de Leibniz laisse mieux entrevoir la base logique du calcul, et ses manipulations presque automatiques dans la résolution des problèmes l'ont fait se conserver jusqu'à nos jours. Ce symbolisme, cette notation était d'ailleurs le fruit de patientes recherches, d'expérimentation et de correspondance de la part de Leibniz.

Newton et Leibniz laissaient à leurs successeurs une méthode de calcul sans avoir défini les notions d'infini, d'infiniment petit, de continuité et de limite. Ce n'est que deux siècles plus tard que les concepts fondamentaux du calcul seront clairement définis. Ce travail fut mené à bien principalement par Cauchy et Weierstrass. Deux noms que les étudiants en mathématiques n'ayant pas de propension à la rigueur n'oublient pas facilement. Cauchy et Weierstrass ont fait du calcul ce que doit être toute branche des mathématiques; un ensemble cohérent de relations possibles entre des êtres mathématiques à partir de postulats n'entraînant pas de contradictions.

Au lieu de nous demander quelle a été l'influence de l'invention du calcul infinitésimal, retournons la question et demandons-nous quelle époque du passé la science et la technologie contemporaine seraient en train de vivre sans lui?

• CANADA •

PROGRAMME SPATIAL CANADIEN

Ottawa

Quatre satellites canadiens seront mis sur orbite entre 1965 et 1970, à l'aide de fusées américaines.

Il s'agit des planétoïdes "ALOUETTE-B", "ISIS-A", "B" et "C", conçus pour l'étude des régions supérieures de l'atmosphère, qui viendront compléter l'étude entreprises par l'"ALOUETTE 1". L'"ALOUETTE 2" mesurera, en outre, la température des électrons dans son voisinage immédiat.

Les "ISIS", abréviation de INTERNATIONAL SATELLITES FOR IONOSPHERIC STUDIES, effectueront des mesures supplémentaires, telles que celle de la température et de la densité de l'hydrogène, de l'hélium et de l'oxygène contenu dans la haute atmosphère.

L'"ALOUETTE 2", suivra une ellipse orbitale de 460 à 1,600 milles d'altitude.

STATION DE REPÉRAGE

Mill-Village (Nouvelle Ecosse)

Construction, à MILL-VILLAGE, près d'Halifax, d'une station de repérage de satellites artificiels.

La station servira aux expériences sur les télécommunications par voie de satellites.

ENSEIGNEMENT PAR TÉLÉVISION

Toronto

Une machine, capable d'enseigner à mille élèves à la fois, libérerait les professeurs, d'ici 1980, du travail de routine.

Cet appareil permettrait aux instituteurs de mieux s'occuper des écoliers, et aux étudiants d'apprendre plus vite. Il ne remplacera pas cependant le professeur qui ne risquera pas de perdre son emploi au profit d'un instituteur robot!

NOUVEAU PRODUIT

Sarnia — (Ontario)

Un nouveau produit donnant une mousse envahissante vient d'être mis au point par une société canadienne, pour la lutte contre les incendies.

La nouvelle matière synthétique est à base de caoutchouc. Lors d'un essai, cette mousse a envahi, en moins de quelques minutes, un espace de 90,000 pieds cubes. Au bout de quelques heures, il ne restait qu'un peu d'eau à la place de la mousse, qui avait disparu.

BATEAUX DE PÊCHE EN FER

Halifax

Pour la première fois, les chantiers navals de la Nouvelle Ecosse ont sorti un chalutier, entièrement en fer.

Long de 141 pieds, et jugeant 362 tonnes, le navire a été fabriqué par section.

RADIO-TÉLESCOPE

Ottawa

Projet de construction d'un radio-télescope géant, de 150 pieds de diamètre, dans les Montagnes Rocheuses soit en Colombie Britannique, soit en Alberta.

Le nouvel appareil pourrait être terminé en 1967 et reviendrait à \$10,000,000.

NOUVELLES TECHNIQUES

René Torre

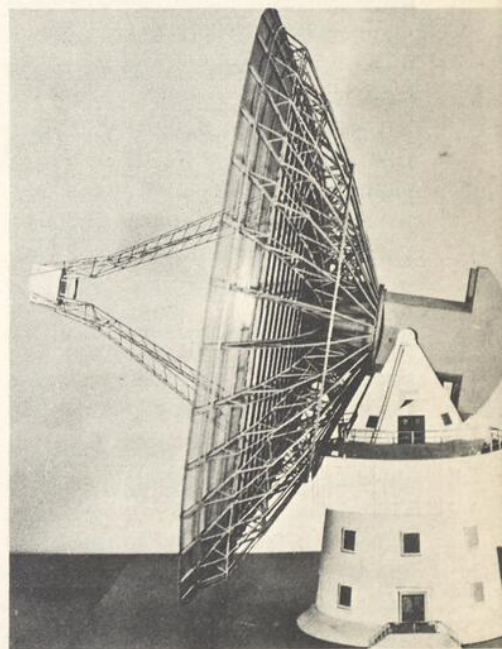
L'immense appareil percera les secrets des émissions radio en provenance de la voie lactée.

USINE ATOMIQUE LA PLUS GRANDE DU MONDE

Ottawa

Pourparlers entre le Gouvernement fédéral et l'Ontario pour la construction de la plus grande usine électrique mue à l'énergie atomique dans le monde.

Cette centrale fournirait entre 1,800,000 et 2,000,000 de kilowatts et coûterait plus d'un demi-milliard de dollars.



• AUSTRALIE

RADIO HÉLIOGRAPHE

Camberra

Construction d'un radio héliographe spécialement conçu pour l'étude des émissions radios émanant du Soleil.

L'appareil comportera 96 antennes paraboliques, de 43 pieds de diamètre chacune, disposées sur le périmètre d'un cercle d'environ 2 milles de rayon.

• ÉTATS-UNIS

ÉCHEC DU "RANGER 6"

Cap Kennedy

Le lancement du "RANGER 6", en direction de la lune, s'est effectué grâce à une fusée "ATLAS AGENA", de 164 pieds de haut, pesant 562 tonnes, et développant une poussée, au départ, de 1,500,000 livres, soit l'équivalent de 34,000,000 chevaux-vapeur.

Crachant un long jet de flammes blanches, la fusée s'est élancée vers l'astre lunaire, situé à 230,200 milles, imprimant une vitesse de 24,500 milles au "RANGER 6" pour le libérer de l'attraction terrestre.

En cours de route, le planétoïde, qui s'était écarté de sa route, a été remis dans la bonne direction par le déclenchement d'une petite fusée.

Le "RANGER 6" s'est écrasé, à 15 milles du point d'impact prévu, sur la lune, dans cette vaste plaine qu'est "LA MER DE TRANQUILLITÉ" et à 1/4 de seconde près de l'heure calculée par les savants.

Malheureusement, les caméras de télévision, qui devaient envoyer 3,000 photographies de la surface lunaire à la terre, n'ont pas fonctionné, transformant en échec ce qui fut, jusqu'au

dernier moment, une merveille de précision.

SATELLITE SOLAIRE

Washington

La marine américaine a mis sur orbite un satellite qui doit fournir davantage d'informations sur les tâches et activités solaires, au cours de la phase d'activité minime du Soleil.

Les explosions solaires gênent les radiocommunications et pourraient menacer les astronautes.

La période 1964-1965 a été surnommée "ANNÉE INTERNATIONALE DU SOLEIL TRANQUILLE".

RADAR-TÉLESCOPE

Arecibo — (Porto-Rico)

Les savants américains observent depuis quelques semaines les planètes grâce au plus grand, et au plus puissant, radar-télescope du monde.

Ils ont déjà examiné Vénus, qui se trouve à une distance approximative de 94,000,000 de milles de la terre, et Jupiter, encore plus éloignée (500,000,000 de milles). Ils braqueront ensuite leur lunette sur Mercure.

Enfin, l'Observatoire d'Arecibo émettra des signaux, en direction de Mars, dans l'espoir d'en recueillir l'écho.

ÉCHO 2

Washington

L'"ECHO II", immense ballon sphérique de 135 pieds de diamètre est vu vraisemblablement par davantage de personnes que n'importe quel objet manufacturé par l'homme dans l'histoire de la terre.

Le plus grand satellite du monde survole la terre à une altitude de 800 milles, et est visible à l'oeil nu du lever au coucher du Soleil.

Il est passé au-dessus de la quasi-totalité des terres habitées, à l'exception des deux pôles.

Il sert pour des transmissions en direct de programmes de radio et de télévision, et pour l'envoi de message par téléscripteur.

• FRANCE

NOUVEAU PORT PÉTROLIER

Fos

Création d'un nouveau port pétrolier, à 30 milles à l'Ouest de Marseille, en bordure du Golfe de FOS, d'une superficie de 18,000 acres.

Sa surface dépassera celle du nouvel havre prévu près de Rotterdam (Pays-Bas) et qui s'appellera "EUROPORT".

Le futur port pourra recevoir des superpétroliers de plus de 70,000 tonnes.

"CORALIE"

Vernon

Essai, couronné de succès, du groupe propulseur de "CORALIE", deuxième étage de la fusée européenne "ELDO", qui permettra, en 1966, la mise en orbite d'un satellite d'une tonne.

"CORALIE" mesure 18 pieds de haut, et 6 pieds de diamètre.

Le poids du véhicule européen, au complet, sera 105 tonnes, pour une hauteur de 100 pieds.

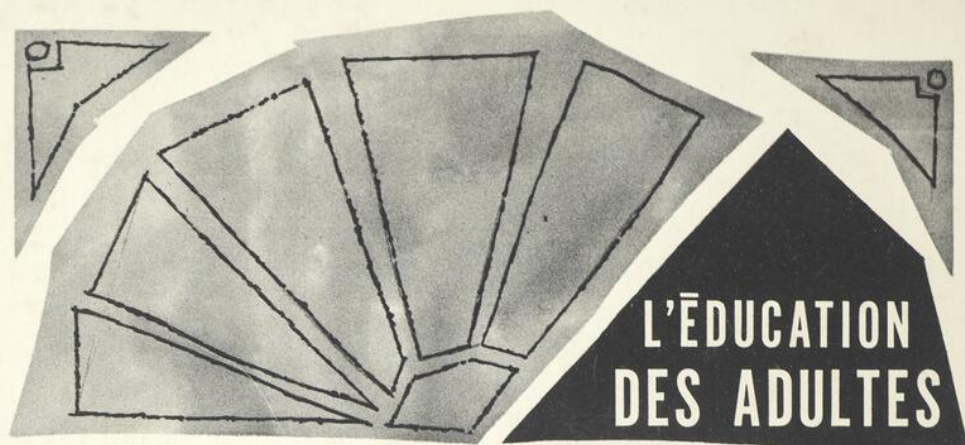
Le Centre d'essai de VERNON possède le plus grand banc d'essai de fusée de l'Europe continentale, et une soufflerie de 13,000 kw, permettant d'atteindre plus de quatre fois la vitesse du son.

"DRAGON"

Hammaguir — (Sahara)

Une fusée "DRAGON" a atteint l'altitude de 300 milles.

Cet engin, à deux étages, doit pouvoir transporter une charge utile de 220 livres à 200 milles.



L'ÉDUCATION DES ADULTES



Le besoin d'une formation plus complète et mieux adaptée aux exigences modernes, auquel les politiques d'éducation du ministère de la Jeunesse ont cherché à satisfaire depuis 1960, ne s'est pas manifesté uniquement chez les jeunes d'âge scolaire. La population adulte l'a également ressenti; chez celle-ci, les résultats d'une formation insuffisante ou d'une orientation erronée se sont traduits par la présence, sur le marché du travail, d'une main d'oeuvre non qualifiée, incapable de répondre aux exigences technologiques, parmi laquelle le chômage sévit à l'état endémique. Il suffit de constater la multiplication, depuis quelques années, des cours du soir de tout genre, pour comprendre l'ampleur de cette soif de formation chez les adultes.

Les autorités du ministère de la Jeunesse sont conscientes du problème de la formation para-scolaire et elles ont cherché à répondre à ce besoin pressant. C'est ainsi qu'on a encouragé la multiplication des cours de métiers pour adultes, le soir, dans les écoles de l'Enseignement spécialisé; le Service de l'information du ministère a participé à de nombreuses expositions et distribué par la poste une grande quantité de dépliants pour encourager les travailleurs à se perfectionner par ces cours du soir ou, encore, en s'inscri-

vant aux cours par correspondance de l'Enseignement spécialisé; des cours ont été organisés, notamment en collaboration avec certaines industries, pour faciliter l'adaptation des ouvriers aux méthodes nouvelles ou pour leur permettre d'obtenir de l'avancement; ainsi en 1962, le ministre de la Jeunesse a décidé de généraliser les cours de rattrapage, dans les écoles des commissions scolaires; les autorités de l'Instruction publique, de leur côté, ont mis au point un programme qui permet aux adultes d'obtenir, par ces cours du soir, leur certificat de neuvième et de onzième années.

Depuis la signature de l'entente fédérale-provinciale sur la formation technique et professionnelle, en 1961, le ministère de la Jeunesse est également en mesure d'organiser des cours spéciaux à l'intention des dizaines de milliers de travailleurs qui, chaque année, subissent une période plus ou moins longue de chômage. Désormais, des milliers de sans-travail bénéficient, chaque hiver, des cours de pré-emploi, qui leur permettent d'atteindre le niveau académique de la neuvième année, et des cours de formation professionnelle, grâce auxquels ils peuvent, ensuite, se procurer un emploi plus stable et, souvent, plus rémunérateur.

LE MINISTÈRE DE LA JEUNESSE