

# l'ingénieur

Mai/Juin 1982

No 349 68e année

3, \$



L'aéronautique

 Canada Post / Postes Canada  
Postage paid / Port payé

**Bulk En nombre**  
**third troisième**  
**class classe**  
F-353  
Retour garanti / Montréal

C.P. 6079, Succ. A.  
Montréal, Québec H3C 3A7

A black and white photograph of a man in a dark suit, white shirt, and dark tie. He is holding a dark rectangular sign with both hands. The sign features the text 'SERVICE CONNAISSEUR' in a stylized font, with 'CONNAISSEUR' being larger and more prominent. Below this, the phrase 'votre Prêt-à-partir' is written in a clean, sans-serif font.

SERVICE  
**CONNAISSEUR**  
votre Prêt-à-partir

***Choisisseur, fourchetteur,  
à l'heure!***

Partez en Connaisseur.  
Notre Service Connaisseur  
est un Prêt-à-partir relax, conçu  
spécialement pour le grand voyageur.  
C'est toute une ambiance de détente  
et de raffinement. Et tout un réseau  
qui vous amène dans les principaux  
centres du Canada, au Texas,  
en Californie. En Europe aussi.  
Laissez-vous aller au plaisir du voyage.  
En notre compagnie.

***Vous avez tout notre temps.***



AIR CANADA 

**Administration et rédaction**

a/s École Polytechnique  
Case postale 6079, Succursale "A"  
Montréal, Québec H3C 3A7  
Tél. : (514) 344-4764

**Conseil des administrateurs provisoires**

Guy Drouin, ing.  
président  
Guy Sicard, ing.  
secrétaire  
André Brossard, ing.  
Émeric G. Léonard, ing.  
Carol Wagner, ing.

**Directeur général**

Yolande Gingras

**Comité consultatif de rédaction**

Claude Guernier, ing.  
directeur  
Denis Angers, ing.  
Gérald Bélanger, ing.  
Michel Bilodeau, ing.  
G. Réal Boucher, ing.  
Médéric Desrochers, ing.  
Yvon M. Dubois, ing.  
Georges Geoffroy, ing.  
Maurice Lacasse, ing.  
Léo L. Loiseau, ing.  
Sylvio Richard, ing.

**Rédacteur**

Charles Allain

**Conception graphique**

Jean-Claude Rousseau  
Direction des communications  
de l'Université de Montréal

**Publicité**

Jean Séguin & Associés Inc.  
courtiers en publicité  
601 Côte-Vertu  
Saint-Laurent, Québec H4L 1X8  
Tél. : (514) 748-6561

**Éditeur**

Les Publications L'INGÉNIEUR Inc.

**Imprimeur**

Presses Élite Inc.  
3744 rue Jean-Brillant  
Montréal, Québec H3T 1P1

**Abonnements**

Canada	15\$ par année
Étranger	20\$ par année
À l'unité	3\$

**Droits d'auteurs**

Les auteurs des articles publiés dans L'INGÉNIEUR conservent l'entière responsabilité des théories et des opinions émises par eux. Reproduction permise, avec mention de la source. On voudra bien cependant faire tenir à la Rédaction un exemplaire de la publication dans laquelle paraîtront les articles. Engineering Index, Biol., Chem., Sci., Abstracts Periodex et Radar signalent les articles publiés dans L'INGÉNIEUR — ISSN — 0020-1138  
Dépôt légal : Bibliothèque nationale du Québec

Tirage certifié : membre de la  
Canadian Circulation Audit Board



## Spécial Aéronautique

M. André Biron, ing., de l'École Polytechnique, est le coordonnateur de ce numéro.

### 3 Introduction

André Biron, ing.

### 7 L'historique de Pratt & Whitney Aircraft du Canada

Colin B. Wrong, ing.

Présentement une filiale de United Technologies Corporation, Pratt & Whitney Aircraft du Canada a été fondée par James Young (en 1928), un homme d'affaires de la région de Montréal, pour assurer le service après-vente des moteurs d'avions à pistons de la compagnie Pratt & Whitney Aircraft récemment établie (1925) à East Hartford au Connecticut. P&WC est devenu le plus important fabricant de turbines à gaz pour l'aviation générale du monde occidental avec 40 % de tout le marché, et le développement de nouveaux moteurs ainsi que de versions plus puissantes de moteurs existants lui permet d'être optimiste pour les années '80 et '90.

### 13 Evénements à venir

### 15 Interview :

M. André-Jean Laprade, ing., président du CAMAQ

### 21 L'enseignement en aéronautique dans les universités au Québec

André Biron, ing., Pierre Desrochers, ing. et Clément Roy, ing.

Une description est donnée des enseignements récemment développés au premier cycle dans le domaine de l'aéronautique à l'École Polytechnique, à l'Université de Sherbrooke ainsi qu'à l'Université Laval. Une attention particulière est portée aux travaux d'étroite collaboration entre l'université et l'industrie de l'aéronautique.

### 30 L'ingénieur et... les brevets

Gordon Asher

### 36 Répertoire des annonceurs

**Couverture**

La chaîne d'assemblage de l'avion d'affaires Challenger chez Canadair.  
(Photo : gracieuseté de Canadair Ltée)

# Notes techniques

Aciers Algoma: Renseignements sur les produits.

## Maintenant, Algoma traite la plaque d'acier thermiquement au laminoir même.

**Les installations de traitement thermique d'Algoma fonctionnent maintenant à plein rendement. Elles produisent de la plaque normalisée et de la plaque trempée et revenue respectant les normes les plus élevées de contrôle de qualité.**

**Chaque étape du processus, des matières premières à l'élaboration de l'acier, du laminage de la plaque au traitement thermique, est exécutée en fonction des besoins spécifiques du client.**

### Les installations les plus modernes d'Amérique du Nord

**Four à sole continue:** Entièrement commandé par ordinateur, il peut traiter simultanément deux plaques mesurant jusqu'à 3 900 mm (153 po) de large et 24 400 mm (80 pi) de long.

**Presse de trempage en continu:** Faisant appel aux innovations techniques les plus récentes, elle est conçue pour la production de nuances d'acier au carbone-manganèse à minimum d'éléments d'alliage et d'aciers faiblement alliés à haute résistance.

Au cours de l'opération de trempage, la plaque est soumise à une force de retenue uniforme provenant du contact avec les trains de rouleaux pleine largeur supérieur et inférieur. Ce système donne une planéité accrue.

Cette presse peut traiter en continu des plaques mesurant jusqu'à 24 400 mm (80 pi) de long. Pour les plaques très épaisses ou les matériaux faiblement alliés à haute résistance, il est possible de choisir une oscillation de trempage particulière. Dans ce cas, la longueur maximale de la plaque est de 9 150 mm (30 pi).

**Planeuse en continu:** La planeuse d'une capacité de 2 500 tonnes fait partie intégrante du système. Elle reçoit les plaques provenant de l'opération de trempage et les travaille alors que la chaleur y est encore pour donner les meilleurs résultats possibles. Ceci est capital dans le cas de plaques à haute résistance ayant jusqu'à 100 mm (4 po) d'épaisseur.

### Plaque normalisée

La plaque à normaliser est chauffée à environ 900° C (1 650° F) dans le four à sole continue et maintenue à cette température pendant un temps donné; elle est ensuite placée sur un train de rouleaux et refroidie à l'air.

Les nuances peuvent être fabriquées conformément à la plupart des normes concernant les charpentes et appareils sous pression et aux spécifications des sociétés y compris l'ACNOR, l'ASTM, BS, DIN et LLOYD'S.

Le premier numéro du Bulletin technique d'Algoma paraîtra bientôt. Le sujet: fracture fragile et résistance à l'entaille. Pour obtenir votre exemplaire ou des renseignements supplémentaires sur la plaque traitée thermiquement, veuillez écrire ou appeler le bureau Algoma le plus proche, ou le service technique de marketing à Toronto (416) 865-0081.

### Algoma QT 700

Plaque trempée et revenue offrant une limite d'élasticité minimale de 700 MPa (100 ksi)

La plaque Algoma QT 700 (QT 100 impérial) est conçue pour des utilisations exigeant une haute résistance, une résistance améliorée à l'entaille, une bonne soudabilité et une qualité constante. Elle convient particulièrement pour l'équipement lourd de construction, les ponts, les bâtiments en hauteur et les constructions semblables.

Les installations de traitement thermique d'Algoma procurent un taux de refroidissement maximal qui permet de réduire au minimum la teneur en éléments d'alliage. Ceci permet de produire, à partir de compositions chimiques simples, des aciers à haute résistance présentant une bonne soudabilité, une bonne aptitude au formage, de même qu'une excellente résistance à l'entaille à basses températures.

#### Composition chimique: (% maximal)

Épaisseur	C	Si	S	P	Mn	Cb	Mo	B
Jusqu'à 16 mm	0.21	0.50	0.035	0.035	1.50	0.06	0.30	-
Plus de 16 mm: jusqu'à 50 mm	0.21	0.50	0.035	0.035	1.50	0.06	0.30	0.003

#### Propriétés mécaniques:

	Résistance minimale à la traction	Limite d'élasticité minimale	Allongement % min. 50 mm/2 po
QT 700 (unités SI)	790 MPa	700 MPa	18
QT 100 (unités impériales)	115 ksi	100 ksi	18

### Plaque Algoma AR 360 – résistante à l'abrasion, trempée et revenue

Pour les cas exigeant une plus grande résistance à l'abrasion, on produit la plaque Algoma AR 360 à une valeur de dureté minimale garantie de BHN 360.

### Grandeurs disponibles

**Largeur:** 800 mm (32 po) – 3 900 mm (153 po)  
**Épaisseur:** Normalisée: 5 mm (3/16 po) – 100 mm (4 po)  
Trempée et revenue: 5 mm (3/16 po) – 50 mm (2 po)  
**Longueur:** Jusqu'à 24 400 mm (960 po)  
Section transversale maximale = 186 000 mm<sup>2</sup> (288 po<sup>2</sup>)  
Des grandeurs autres que celles qui sont indiquées ci-dessus peuvent être offertes. Se renseigner à ce sujet.

80 ans d'élaboration de l'acier

# ALGOMA STEEL

Aciers Algoma Limitée  
Sault Sainte-Marie, Ontario

# introduction

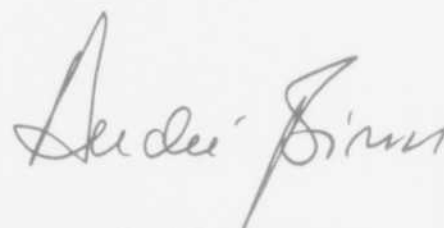
Parmi les développements industriels les plus dynamiques au Québec, l'aéronautique occupe une place de choix. En effet, malgré des difficultés récentes dans certains secteurs de ce domaine reliées aux problèmes économiques que nous connaissons présentement — difficultés qui, nous l'espérons, sont temporaires — il existe plusieurs indicateurs qui témoignent d'un accroissement sensible des activités depuis quelques années. Nous pouvons identifier, en particulier, une technologie en état d'expansion, des besoins urgents de main-d'œuvre spécialisée et des exigences pour une formation universitaire plus poussée.

Ce numéro de **l'ingénieur** présente un article sur chacun des trois sujets que nous venons de mentionner. Le premier fait état de l'évolution d'une des principales compagnies d'aviation au pays, Pratt & Whitney Aircraft du Canada, à partir de sa fondation, en 1928, jusqu'à nos jours, en mettant en relief le rôle, dans les années soixante, du turbopropulseur PT6 qui a contribué à faire de ce fabricant de turbines à gaz le plus important dans le monde occidental.

Quant au deuxième indicateur, les besoins de main-d'œuvre spécialisée en aéronautique se sont fait particulièrement sentir au Québec depuis 1977. Parmi les facteurs importants qui ont engendré cette demande accrue, on peut signaler l'essor technologique déjà mentionné, la carence de compétences venant d'autres pays qui avaient traditionnellement fourni une grande expertise (notamment l'Angleterre) et le besoin d'introduire une composante francophone dans une industrie où celle-ci a été relativement faible. La seconde présentation, sous la forme d'une entrevue, décrit le fonctionnement du Comité d'Adaptation de la Main-d'œuvre Aérospatiale du Québec (CAMAQ), formé en 1978, dont une des principales contributions est la présentation et la mise à jour des besoins d'emplois de l'industrie.

Enfin, l'appel urgent de l'industrie de l'aéronautique aux universités du Québec est le sujet du troisième article. Nous avons assisté récemment à un changement profond dans les attitudes de ces institutions vis-à-vis une telle spécialisation, dont on pourrait dire qu'elle n'est pas comme les autres. Certains programmes de concentration ont été remis en valeur ou créés, d'autres ont fait appel à l'expertise étrangère ou aux connaissances disponibles dans notre industrie, afin d'amener l'étudiant, surtout en génie mécanique et en génie électrique, à mieux connaître ce domaine *avant* d'obtenir son diplôme.

L'industrie de l'aéronautique constitue, par l'ampleur des tâches à accomplir et par son impact sur l'économie, un défi de taille auquel notre profession doit s'intéresser davantage. Ce numéro de **l'ingénieur** tente de contribuer à mieux la faire connaître.



**André Biron, ing.**

**M. André Biron**, le coordonnateur du numéro, est le directeur du département de génie mécanique de l'École Polytechnique depuis 1978. Diplômé de cette institution en 1958, il y a obtenu sa maîtrise en génie mécanique en 1963; il a reçu son doctorat en mécanique de l'Illinois Institute of Technology en 1967. Ses principaux champs d'intérêt sont la résistance des matériaux, le comportement plastique des structures avec application aux réservoirs sous pression, la fatigue et le fluage des matériaux. M. Biron est responsable depuis 1979 de l'enseignement conjoint en aéronautique entre Canadair et l'École Polytechnique.

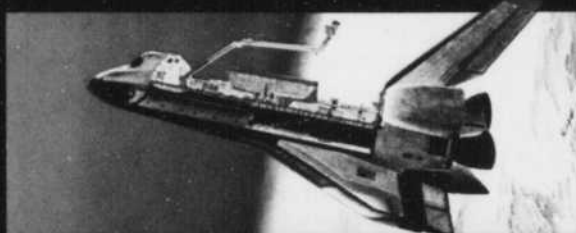
# CYBERNET

## SPÉCIALITÉ: SOLUTIONS



Avec une grille de 5 000 cases, comment peut-on réaliser la simulation en trois dimensions de l'écoulement d'hydrocarbures dans un réservoir naturel?

Comment mettre en place et récupérer une charge utile de 15 000kg, à 500km de la terre?



Comment optimiser la production de houille métallurgique de houillères et réserves multiples?

### PROGRAMMES-SOLUTIONS

Les services CYBERNET possèdent une bibliothèque très complète de programmes d'applications. Ils sont destinés à la recherche de solutions pratiques et économiques à des problèmes courants tels que: analyse de contraintes dans les tuyauteries, analyse structurale, simulation logique, gestion de projets et modélisation financière.

### PUISSANCE-SOLUTIONS

Les services CYBERNET disposent de la puissance informatique qui peut résoudre tous vos problèmes, les petits comme les gros. Notre réseau transcanadien donne accès à des services informatiques, dans les domaines techniques et scientifiques, qui comptent parmi les plus puissants au pays. Et pour satisfaire à vos besoins internationaux, vous avez accès à 17 centres répartis dans 29 pays, ce qui représente un ensemble important de ressources informatiques.

Pour les super-problèmes, les super-ordinateurs: les CYBER 205: 400 millions d'opérations/seconde - traitement vectoriel - mémoire virtuelle grande capacité. De la super-puissance!

### PERSONNEL-SOLUTIONS

Pour résoudre vos problèmes, les services CYBERNET possèdent un personnel qualifié en mesure d'analyser votre situation et de vous offrir une solution faite pour vous. Il s'agit de spécialistes de domaines aussi variés que le génie minier, le génie civil et l'informatique. Le plus souvent, ils auront déjà résolu des problèmes analogues aux vôtres.

 **CONTROL DATA**

Pour de plus amples renseignements, téléphonez aux numéros suivants:

Vancouver (604) 687-4403    Edmonton (403) 423-5030    Calgary (403) 265-8500    Winnipeg (204) 786-5966    Toronto (416) 492-4130    Ottawa (613) 238-2325    Montreal (514) 845-4201    Halifax (902) 429-7371

**JENKINS**

Le spécialiste en valves



Du métal en fusion au produit fini,  
tout est fait au Canada depuis 1908



JENKINS CANADA INC., LACHINE, QUÉ.



**UN MONDE ESSENTIEL**

**Les techniciens Bell  
sont à votre service  
128 000 heures sur 24.**

Les quelque 16 000 techniciens Bell travaillent en moyenne un total de 128 000 heures par jour. Parce que le service a toujours été important chez nous et qu'il l'est encore. Peut-être plus que jamais.

Le service, vous y avez droit et Bell vous l'offre.  
Un autre avantage du monde essentiel de Bell Canada.

**Bell**

# L'historique de Pratt & Whitney Aircraft du Canada

Colin B. Wrong, ing.

L'article qui suit est la traduction, mise à jour, de *The Story of Pratt & Whitney Aircraft of Canada*, paru en avril 1979 dans le *Canadian Aeronautics & Space Journal*.

Présentement une filiale de United Technologies Corporation, Pratt & Whitney Aircraft du Canada a été fondée en 1928 par James Young, un homme d'affaires de la région de Montréal, pour assurer le service après-vente des moteurs d'avions à pistons de la compagnie Pratt & Whitney Aircraft récemment établie (1925) à East Hartford au Connecticut.

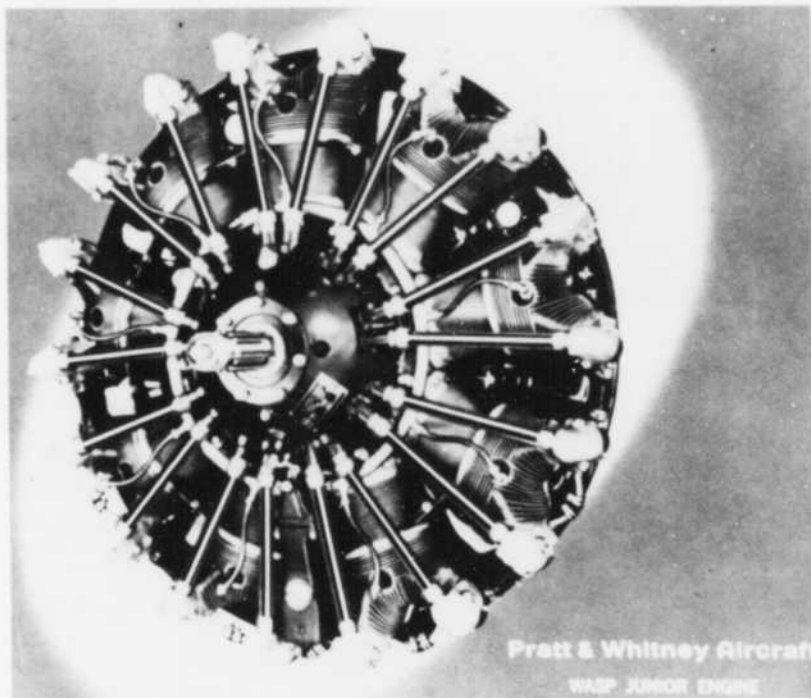
Aujourd'hui plus de 25 000 turbomoteurs de l'aviation conçus et fabriqués par P&WC sont en service à travers le monde. P&WC est devenu le plus important fabricant de turbines à gaz pour l'aviation générale du monde occidental avec 40% de tout le marché, et le développement de nouveaux moteurs ainsi que de versions plus puissantes de moteurs existants lui permet d'être optimiste pour les années '80 et '90.

## Introduction

En 1925, le moteur d'avion à configuration, dite en étoile, appelé Wasp de Pratt & Whitney Aircraft était dessiné et manufacturé à East Hartford au Connecticut. Conçu à l'origine pour la marine américaine, ce moteur a joui d'un grand succès sur les marchés de l'aviation militaire et civile. Il fut rapidement suivi par d'autres membres de la même famille tels le Hornet et le Wasp junior. En 1927, la RCAF (Royal Canadian Air Force) eut l'occasion d'évaluer le moteur Wasp. Impressionnée par ses performances, elle recommanda à un groupe d'hommes d'affaires de Montréal de chercher quelqu'un pouvant fabriquer ce moteur au Canada. James Young, un homme d'affaires montréalais, releva le défi. Associé à la compagnie d'outillage Pratt & Whitney, qui avait fourni le support financier et le nom à la nouvelle compagnie d'aviation américaine, il organisa la Canadian Pratt & Whitney Aircraft Company Limited en 1928.

Pratt & Whitney Aircraft du Canada (P&WC) est une filiale de United Technologies Corporation (UTC) de Hartford, Connecticut aux États-Unis.

**M. Colin B. Wrong** est, depuis 1978, vice-président de l'ingénierie chez Pratt & Whitney Aircraft du Canada Ltée; il y est responsable de toutes les activités d'ingénierie touchant les produits de propulsion. M. Wrong a obtenu son diplôme d'ingénieur en aéronautique de l'Université de Toronto en 1950. Après quelques années chez Orenda Engines Ltée, il se joint, en 1959, au CARDE (Canadian Armament Research & Deve-



Le Wasp Junior

lopment Establishment). Il entre chez Canadian Pratt & Whitney Aircraft l'année suivante comme aérodynamicien.

M. Wrong est Fellow de la Canadian Aeronautics & Space Institute, membre de l'American Institute of Aeronautics & Astronautics, de l'American Helicopter Society, de l'Ordre des Ingénieurs du Québec et de l'Association of Professional Engineers de l'Ontario.

## Les débuts

Avec l'implantation de la fabrication des moteurs de la famille Wasp au Canada, on vit la nécessité de mettre en place un système de soutien technique. En 1929, des installations pour la remise à neuf des moteurs furent créées, ce qui a permis d'offrir une gamme complète de services avec le produit. Durant la deuxième guerre mondiale, on vit se

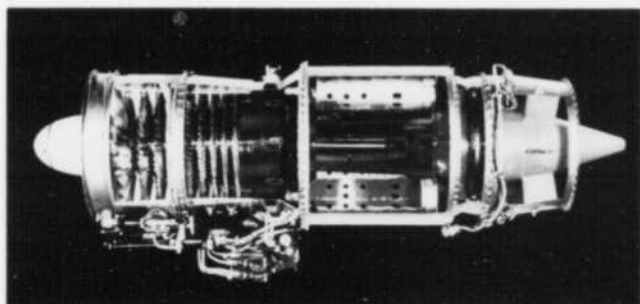
renforcer cette organisation grâce à l'utilisation substantielle des moteurs Pratt & Whitney par les militaires.

Les débuts de la période d'après-guerre entraînerent une chute dans la demande des moteurs d'avion et furent difficiles tant pour la compagnie canadienne que pour la compagnie mère aux États-Unis. Heureusement, un projet canadien d'entraînement aérien regroupant tous les pays du Commonwealth fut conclu et son succès fit que le marché fut inondé de moteurs à pistons usagés. À l'occasion de la guerre de Corée, on assista à une relance de la demande. En 1951, pour répondre à cette demande, une nouvelle usine fut construite pour la fabrication et les essais des moteurs militaires à pistons R1340. À ce moment, un département d'ingénierie fut fondé en vue de résoudre les problèmes relatifs à la production sous licence.

Avec le développement, à P & W, East Hartford, du turbomoteur J-57 muni de deux arbres coaxiaux, il fut décidé que la production des pièces de rechange pour tous les moteurs à pistons de Pratt & Whitney serait installée à Longueuil. Tout l'outillage et la machinerie nécessaires furent transférés de East Hartford à Longueuil et c'est ainsi que l'usine canadienne prospéra.

## La formation de l'équipe Pratt et Whitney

Au milieu des années 1950, des études montrant un fléchissement du marché pour les pièces de rechange des moteurs à pistons firent surgir la question suivante: Quel devrait être le



Le moteur JT-12

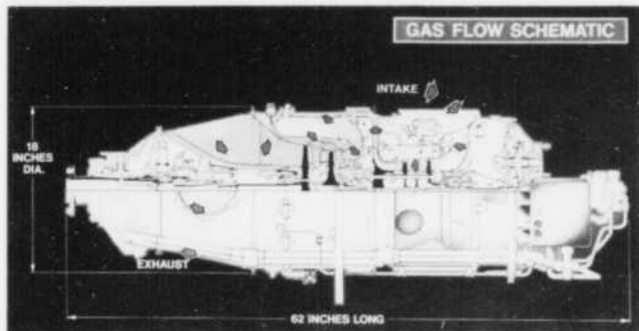


Schéma du parcours des gaz dans un PT6

rôle de la filiale canadienne de Pratt & Whitney à long terme ? Il fut décidé que la révolution occasionnée par les turbines à gaz aurait, à plus ou moins long terme, un impact sur le marché des avions légers. Après discussions avec les cadres supérieurs de la United Aircraft Corporation, il fut convenu que Canadian Pratt & Whitney formerait une équipe chargée de concevoir et développer des turbines à gaz pour le marché de l'aviation générale.

Le 1er janvier 1957, un premier groupe de six ingénieurs, recrutés pour commencer ce projet, rejoignit la compagnie. Ces hommes et ceux qui s'ajoutèrent au groupe dans les mois suivants,

avaient de l'expérience dans différentes compagnies de turbines à gaz ou établissements de recherche principalement situés en Grande-Bretagne et au Canada. Afin de former une équipe de travail bien coordonnée, ils passèrent quelque temps à la compagnie mère de East Hartford. Ils commencèrent à étudier différents projets de conception. Au même moment, Canadair de Montréal travaillait au développement de l'avion d'entraînement Tutor CL-41. Deux turboréacteurs étaient déjà en lice pour la motorisation de l'avion : le Fairchild J-83 et le J-85 de General Electric. A la suite de sérieux problèmes rencontrés durant le développement de ces deux moteurs, l'équipe canadienne décida d'en concevoir un nouveau pour cet avion. La conception initiale et l'étude du marché potentiel créa un intérêt considérable à PWA. Comme on entrevoyait de nombreuses applications pour ce nouveau moteur, et que la filiale canadienne de la compagnie n'était pas encore en mesure de prendre en charge un projet de cette envergure, il fut décidé de poursuivre la conception et le développement aux Etats-Unis. Ce nouveau moteur fut appelé le JT-12. Il avait un compresseur axial de neuf étages, actionné par deux étages de turbines, pesait 197 kg, et produisait 1361 kg de poussée. Une version plus puissante fournissant 1497 kg de poussée fut mise au point par la suite.

L'équipe canadienne retourna alors à Longueuil et rechercha de nouveaux projets. A cette époque, l'avion de transport Canadair CL-44 était dans sa phase de conception et une nouvelle boîte d'engrenage pour l'équipement auxiliaire, mue par des moteurs Rolls-Royce TYNE, devait être conçue. L'équipe d'ingénieurs de Canadian Pratt & Whitney proposa une solution qui fut acceptée. Ils reçurent l'autorisation de développer la boîte d'engrenage, et celle-ci, toujours en opération, a un record d'endurance impressionnant.

### Le PT6

Des études de marché en cours indiquaient le besoin d'un moteur capable de fournir une puissance à l'arbre de 373 kw. Deux versions du moteur pourraient être utilisées dans de nombreuses applications, soit un turbomoteur ou un turbopropulseur. Après l'évaluation de plusieurs configurations, on considéra qu'une turbine de puissance libre était la meilleure alternative. Les principaux avantages considérés à l'époque furent la flexibilité offerte dans le choix de la vitesse de rotation de l'arbre de puissance, l'élimination de l'embrayage lorsque le moteur est installé sur un hélicoptère, la réduction de la puissance nécessaire au démarrage, une plus grande simplicité du système contrôlant le débit de carburant et la possibilité d'utiliser une hélice propulsive conventionnelle avec son système de contrôle. Une autre considération importante était la réduction du bruit occasionné par le moteur et l'hélice, surtout lorsqu'ils étaient en opération au sol.

L'évaluation des dessins préliminaires, utilisant deux arbres concentriques, mena à la conclusion qu'aux problèmes relatifs à l'utilisation des paliers et des joints d'étanchéité viendraient, selon toute probabilité, s'ajouter ceux des vibrations de l'arbre de puissance. Pour cette raison, un concept utilisant deux arbres opposés fut choisi. Ce plan offrait aussi la possibilité intéressante de scinder le moteur entre les arbres et de faire une inspection simultanée des deux étages de turbine à même l'aile de l'avion. Cette caractéristique s'est avérée, par la suite, très bénéfique pour les opérateurs, leur permettant ainsi une inspection rapide de la partie chaude du moteur. Pour conserver le moteur petit et léger, l'entrée d'air fut placée à l'arrière, et la boîte de réduction de vitesse à engrenages épicycloïdaux ainsi que la sortie des gaz à l'avant.

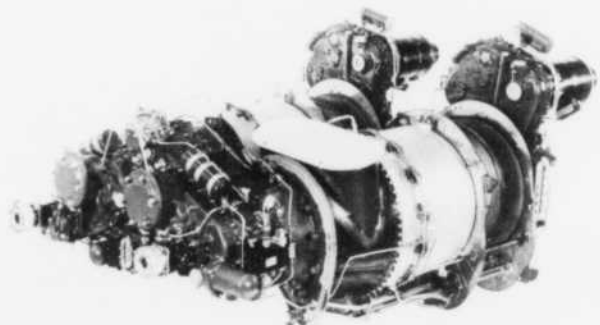
La configuration finale du moteur consistait en un compresseur muni de trois étages axiaux et d'un étage centrifuge fournissant un rapport de pression de 6 : 1, d'une turbine à un étage pour entraîner le compresseur et d'une turbine de puissance contrarotative à un seul étage. Au premier étage de la boîte de réduction de vitesse, le rapport de réduction fut choisi pour fournir une vitesse de rotation compatible avec les turbomoteurs (hélicoptères) et celui du deuxième étage de réduction ajusté à la vitesse de rotation des turbopropulseurs (avions). Comme l'entrée d'air se situait à l'arrière du moteur, on dut prévoir l'incorporation dans la nacelle de l'avion, d'une chambre de stabilisation de l'écoulement où la vitesse de l'air est lente. Cette caractéristique a permis d'inclure un grillage dans les plans du moteur pour le protéger contre l'ingestion de débris de toutes sortes. On a pris alors la décision de lancer le projet et de donner un nom à ce nouveau mo-



Le moteur PT6 sur son banc d'essai volant, le Beech 18 en 1961



Twin-Otter de De Havilland propulsé par des PT6A-27



Le PT6 Twin-Pac

teur de la famille de Pratt & Whitney. Ainsi est né le PT6.

Le générateur de gaz du premier PT6 tourna sur banc d'essai en novembre 1959 et le premier moteur complet fit de même en février 1960. A l'époque, la technologie pour concevoir et réaliser de petites turbines à gaz étant à ses débuts, les premiers moteurs PT6 ne rencontrèrent pas les performances et le poids promis.

Mettant à profit les leçons apprises durant la première conception, le PT6 Mark II fut dessiné; il tourna sur banc d'essai en juillet 1960. Entre ce premier essai et la certification du moteur trois ans et demi plus tard, plusieurs améliorations lui furent apportées, mais rien d'essentiel ne fut changé dans les principaux éléments mécaniques et aérodynamiques. Le PT6 vola pour la première fois au printemps 1961 dans le nez d'un Beech 18 emprunté à l'armée de l'air canadienne (RCAF) et modifié par De Havilland Aircraft du Canada. Les pilotes de lignes trouvèrent sensationnel de voir un Beech 18 voler à 7620 m d'altitude. Jusqu'à tout récemment, cet avion était encore utilisé com-

<b>Lexique</b>	
<b>aubes (pales)</b>	: ailettes conçues par les aérodynamiciens et que l'on retrouve dans les compresseurs et les turbines des turbines à gaz.
<b>avions commutés</b>	: avions pour le transport de passagers ou de fret sur de courtes distances — transporteurs régionaux.
<b>aviation générale</b>	: elle englobe les avions d'affaires, les hélicoptères et les avions commutés pour le transport de passagers ou de fret.
<b>arbres coaxiaux</b>	: des arbres tournant l'un à l'intérieur de l'autre et ayant le même axe de rotation.
<b>débit massique</b>	: généralement la quantité d'air nécessaire au moteur pour produire la puissance requise. On peut aussi parler du débit massique de carburant mais dans ce cas on parlera généralement de la consommation spécifique de carburant.
<b>engrenage épicycloïdal contrarotatif</b>	: engrenage planétaire dont la rotation est à l'inverse de la pièce de comparaison.
<b>chambre de stabilisation</b>	: endroit où la vitesse de l'air devient presque nulle avant que celle-ci soit utilisée par les compresseurs d'une turbine à gaz.
<b>générateur de gaz</b>	: assemblage qui comprend le(s) compresseur(s), la chambre à combustion et la (les) turbine(s) actionnant le(s) compresseur(s). Il représente un moteur à réaction simple.
<b>monoétage double flux</b>	: étage simple comprenant un seul stator et rotor, dans le jargon des turbines à gaz, ce terme s'applique aux turbosoufflantes. L'équation du rendement de la propulsion montre qu'il est plus économique de produire la poussée à l'aide d'une grande quantité d'air se déplaçant à une vitesse légèrement supérieure à celle de l'avion qu'à l'aide d'une petite quantité d'air voyageant à très haute vitesse. De cette constatation les moteurs, à double flux froid actionné par la soufflante et flux chaud servant à fournir l'énergie à la soufflante ont été créés et portent le nom de turbosoufflante.
<b>taux de dilution</b>	: rapport du débit massique d'air froid sur celui d'air chaud dans les moteurs à doubleflux.
<b>turbine à gaz</b>	: tout moteur utilisant le cycle de fonctionnement thermodynamique de Brayton et dont la puissance est fournie par les turbines.
<b>turbomoteur</b>	: turbine à gaz dont la puissance est transmise à une génératrice électrique, à un bateau, à un train, ou à un hélicoptère. Au sens large, tout moteur basé sur les turbines à gaz.
<b>turbopropulseur</b>	: turbine à gaz faisant tourner l'hélice d'un avion. En général, ces avions seront plus rapides que les avions munis de moteurs à pistons mais seront moins rapides que ceux munis de turboréacteurs ou turbosoufflantes.
<b>turbosoufflante</b>	: turbine à gaz dont la propulsion est produite par une soufflante carrénée et par la vitesse de gaz chauds à la sortie du moteur.
<b>turboréacteur</b>	: turbine à gaz dont la propulsion est produite uniquement par la grande vitesse des gaz chauds à la sortie du moteur.
<b>stator</b>	: la partie fixe d'un étage de turbine ou de compresseur.
<b>rotor</b>	: la partie mobile d'un étage de turbine ou de compresseur.

me banc d'essai volant. Le premier vol où le PT6 fut utilisé comme unique moyen de propulsion eut lieu au milieu de 1961 dans un hélicoptère Hiller Ten 99. Bien que, dès le début, le moteur ait été conçu pour être utilisé comme turbopropulseur ou turbomoteur, on crut

pendant longtemps que le premier PT6 de production serait destiné à un hélicoptère militaire des États-Unis. Un plus petit moteur ayant été choisi à cette fin, le PT6 reprit sa configuration pour turbopropulseur.

En décembre 1963, le ministère des transports du Canada certifiât le PT6A-6. Cette version destinée aux turbopropulseurs pesait 123 kg et développait une puissance à l'arbre de 410 kw durant le décollage. Quelques jours plus tard, l'administration fédérale de l'aviation américaine certifiât le PT6A-6 selon les termes d'un accord bilatéral existant entre le Canada et les États-Unis.

À cause des succès de Canadian Pratt & Whitney, qui fabriquait alors les hélicoptères Sikorsky et d'autres produits de la corporation mère, il fut décidé en 1963 de changer le nom de la filiale canadienne pour United Aircraft du Canada Limitée.

Deux des premiers moteurs PT6 de production furent livrés à Beech Aircraft pour être installés dans l'avion de service à deux moteurs de l'armée américaine, le NU-8F. Cet avion, prêté par l'armée, devait être modifié par Beech Aircraft selon les termes d'un contrat et au coût d'un dollar, puis lui être remis afin d'en évaluer les performances. Beech conçut une version de cet avion à cabine pressurisée qui devint le fameux King Air Model 90.

#### Amélioration et nouvelles possibilités du PT6

À mesure que le personnel du marketing de CPWA faisait connaître mondialement le PT6, on lui découvrait des possibilités d'application intéressantes dans des secteurs non-aéronautiques. La première utilisation de ce genre de PT6 eut lieu en Norvège, en 1962. Un moteur prototype fut installé dans le bateau expérimental de Kongsberg Vappentfabrikken, le Rimfakse, pour le propulser à sa vitesse de conception de 68,5 kph. La version industrielle et marine du PT6 fut appelée ST6. Au fil des années, différents modèles du ST6 ont été utilisés pour motoriser des bateaux, des camions, des génératrices de secours et des puits d'huile pressurisés.

Une application qui suscita beaucoup d'intérêt tout en représentant un grand défi, fut la course d'auto STP des 500 milles d'Indianapolis. La seule voiture de ce type à prendre le départ en 1967 gagna presque la course. Une limitation fut alors imposée sur le débit d'air autorisé pour les turbines à gaz. L'année suivante, une nouvelle conception de l'auto fut enregistrée par STP. Les deux premiers étages de compression du moteur furent enlevés et on éleva la température des gaz à l'entrée de la turbine. Une fois encore on gagna presque la course et une nouvelle réduction du débit d'air fut imposée pour les turbines à gaz. Les applications les plus durables du ST6 furent : le turbo-train du CN en service journalier entre Montréal et Toronto, un chasse-neige utilisé chaque hiver par le gouvernement de la Colombie-Britannique dans les montagnes abruptes et les unités de puissance au sol utilisées pour desservir les grands avions de transport.

La nécessité de réduire les coûts de production du PT6 et d'en accroître la puissance conduisit au développement d'une nouvelle version du moteur dont le débit d'air fut accru de 20%. Le PT6A-27 fut certifié en 1967 pour une puissance de 507 kw sur l'arbre au décollage. Ce modèle du moteur fut utilisé dans le Beech Modèle 99 et le Twin-Otter série 200 de De Havilland; tous deux furent utilisés sur le marché des petits avions « commuter » débutant en 1968. Ce marché, non prévu dans les débuts du PT6, en a permis une croissance rapide à travers les États-Unis. Son utilisation augmentait constamment, passant d'une moyenne de 50 heures par mois pour les avions d'affaires à des niveaux de 150, 200 et même 300 heures par mois, grâce à cette nouvelle percée sur le marché des petits avions « commuter ». Ceci a fourni une base pour augmenter le temps d'utilisation entre les révisions du moteur. Ce temps augmenta rapidement et atteignit des niveaux permettant une utilisation plus économique du PT6. Un nouveau niveau de durabilité fut demandé et développé. Ainsi le PT6 put atteindre des taux de vérification prématurée et d'arrêt en vol presque nuls.

Au milieu des années 1960, les pilotes d'hélicoptères civils et militaires se montrèrent intéressés par le niveau de sécurité accru des hélicoptères munis de deux moteurs comparativement à celui qu'offraient leurs modèles à moteur unique. En 1967, on commença le développement de la version Twin-Pac du PT6. Ce moteur offrait une version plus puissante des moteurs de base, obtenue par une augmentation de la température à l'entrée de la turbine.

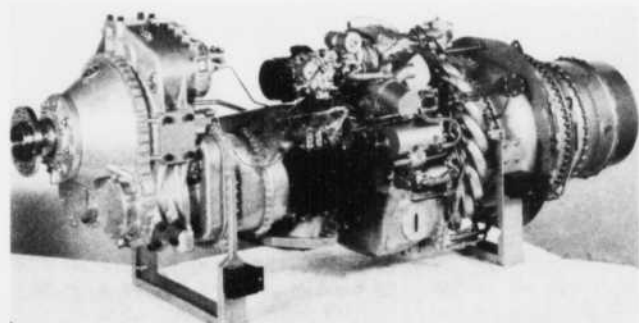
Deux de ces sections de puissance furent couplées par une boîte d'engrenage n'ayant qu'un seul arbre de puissance situé entre les deux moteurs. Chacun des trains d'engrenage fixé au même arbre de puissance contenait un

embrayage survireur. Il permettait, dans l'éventualité du bris de l'un des moteurs, que l'autre puisse continuer seul à entraîner l'arbre commun. Ce moteur double fut certifié pour les marchés militaires et civils au début des années 1970. Ses premières applications furent : le Bell 212 (civil) et deux versions de la série Bell Huey (militaire).

Piper Aircraft avait construit un prototype d'avion propulsé par le PT6 et il fut éventuellement certifié sous le nom de Piper Cheyenne. Ainsi, deux des trois principaux manufacturiers de l'aviation générale aux États-Unis utilisaient des moteurs Pratt & Whitney. En 1966, des discussions furent entreprises avec Cessna à propos d'un petit turboréacteur à double flux destiné à une nouvelle famille d'avions de cette compagnie. La poussée initialement prévue pour ce moteur passa rapidement de 817 à 907 kg. Les résultats de la recherche sur les compresseurs centrifuges à un étage et sur les turbines à monoétage de forte charge aérodynamique (grand rapport de pression) furent utilisés pour définir le plus simple des générateurs de gaz, soit un compresseur centrifuge, mû par une turbine simple. Une soufflante à monoétage fut conçue en utilisant la technologie développée par Pratt & Whitney, East Hartford. Celle-ci était actionnée par une turbine de puissance à deux étages. Le taux de dilution du moteur était de 3,3:1 et son rapport de pression totale de 9,8:1.

Ce moteur tourna en septembre 1967. On choisit le Avro CF-100 pour effectuer les essais en vol du nouveau moteur. En plus de voler à l'altitude voulue et d'atteindre le nombre de Mach approprié, il avait l'attrait supplémentaire d'être un produit entièrement canadien sur lequel plusieurs membres de l'équipe d'ingénieurs de UACL avaient travaillé. La division Hélicoptères et Systèmes de UACL modifia l'avion en y ajoutant la nacelle d'essai sous le fuselage. Celle-ci fut décentrée légèrement de façon à augmenter son jeu minimum par rapport au sol. Le moteur vola pour la première fois en août 1968 et il fut appelé JT15D. Le niveau de poussée nécessaire continua de s'accroître et le moteur fut certifié au début de l'année 1971 à 998 kg de poussée au décollage pour un poids de 230 kg. Le Cessna Citation I commença à être livré à ses premiers clients en septembre 1971.

En 1973, une version plus puissante du turboréacteur à double flux initial JT15D-1, le JT15D-4, fut certifiée à 1134 kg de poussée (thermodynamique). Développé pour être utilisé dans la Corvette, l'avion d'affaires de l'Aérospatiale, il est maintenant utilisé dans le Cessna Citation II, dont la capacité est plus grande que celle du Citation I, et dans le Mitsubishi Diamond. Le dernier né dans cette famille de moteurs à double flux, le JT15D-5, est toujours en développement. Il produira 1442 kg de poussée dans sa version civile et 1500



Le moteur PW100



Maquette du ATR-42

dans sa version militaire. Pour atteindre ces niveaux, une nouvelle soufflante et deux nouveaux étages de compression axiale et centrifuge furent dessinés. De plus, on augmenta la température à l'entrée de la turbine des compresseurs. Ceci fut réalisé en utilisant la même enveloppe extérieure que le JT15D-4 et représente un accroissement de la poussée de 32% pour la version civile du moteur.

À la fin des années 1960, une chance s'offrit pour commercialiser une version APU (groupe auxiliaire d'énergie) du PT6. Une des seules caractéristiques exigées fut, qu'en cas d'éclatement, les disques des turbines ou des compresseurs puissent être retenus à l'intérieur de la nacelle du moteur. Jusqu'à ce jour, un bris de cette ampleur ne s'était jamais produit sur un moteur de UACL ; cependant, la conception et le travail expérimental nécessaires pour satisfaire cette demande ont été faits. Le moteur ST6L-73 muni d'un système de contrôle de l'environnement de Hamilton Standard, fut certifié pour être utilisé dans le Lockheed L1011.

En 1969, un programme d'accroissement majeur de la puissance du PT6 fut lancé sous les titres de PT6A-40 et A-50. La configuration du moteur était identique à une exception près : la turbine de puissance monoétage fut remplacée par une autre à deux étages.

Le diamètre extérieur fut maintenu à 48 cm. Un nouveau compresseur fournissant un débit massique augmenté de 28% et un rapport de pression de 9.1 fut alors conçu. La turbine du compresseur des moteurs de Twin-Pac, avec des aubes de stator refroidies, fut conservée ; le rapport de pression et l'accroissement du débit massique étaient sensiblement les mêmes dans les deux moteurs. En 1973, le PT6A-41 fut certifié sur l'avion Super King Air de Beech. De Havilland désirant utiliser des hélices à grand diamètre et basse vitesse de rotation pour rendre le Dash 7 le plus silencieux possible, un moteur de même puissance que le A-41 mais de structure plus résistante fut dessiné. Ce nouveau moteur, le PT6A-50, fut certifié en 1976.

Le PT6A-42 représente le développement suivant de la famille du PT6.

C'est un PT6A-41 dont on a remplacé le premier étage de compresseur axial par un étage de recherche produisant un accroissement de puissance de 10% et une baisse de la consommation de carburant de 5% en vol de croisière. Le Beech King Air 200 utilise maintenant cette version du moteur. Une version plus puissante de ce dernier, le PT6A-60, est caractérisée par un compresseur dont le débit massique et le rapport de pression ont été augmentés. Il devrait être certifié sur un modèle plus performant du Beech King Air en 1982. La plus puissante version du PT6 est le nouveau PT6A-65 avec 1007 kw au décollage (3 fois la puissance originale du PT6, à l'intérieur de la même enveloppe) qui devrait aussi être certifié en 1982. Ce moteur est déjà prévu pour propulser les nouveaux avions *commuter* Short's 360 et Beech 1900.

#### Depuis 1975

En 1975, la United Aircraft Corporation achetait la multinationale Essex Corporation, connue mondialement pour son expertise dans les équipements électriques de toutes sortes et plus particulièrement, ceux destinés à l'industrie de l'automobile. Essex ayant sa propre filiale canadienne, l'usine de Longueuil ne pouvait pas fabriquer l'équipement de cette dernière. Le nom de la nouvelle corporation fut changé pour United Technologies et puisque UACL ne pouvait devenir UTCL, la compagnie canadienne a choisi le nom de Pratt & Whitney Aircraft du Canada Limitée (P & WC).

Présentement, il y a 50 modèles de PT6 & JT15D en production et les deux familles représentent des standards pour la motorisation des petits avions « commuter » et d'affaires autour du monde. Jusqu'à maintenant, 22,940 PT6 & JT15D ont été livrés et sont utilisés dans 131 pays sur 121 avions différents.

En 1974, P&WC se lança dans la conception d'un nouveau moteur expérimental dans la catégorie des 1119 à 1865 kw pour combler un vide dans le marché des avions turbopropulsés plus gros et plus rapides. Ce moteur utilise un concept plus conventionnel avec les compresseurs à l'avant et la sortie des gaz à l'arrière.

Une configuration du générateur de gaz à deux arbres et utilisant deux compresseurs centrifuges, domaine pour lequel P&WC est un chef de file mondial, fut retenue. Il en résulte un moteur à trois arbres concentriques évitant ainsi la complexité des pièces à géométrie variable et les prélèvements d'air entre les étages de compression. Au début de 1979, le concept fut entièrement éprouvé à l'aide d'essais sur un moteur expérimental. Au milieu de 1979, on décida de produire un nouveau moteur sur les mêmes principes. Premièrement désigné PT7, il est maintenant connu sous le nom de PW100. Un peu plus gros que le moteur expérimental et ayant une plage de puissance allant de 1119 à 2014 kw, ce nouveau moteur fonctionne sur banc d'essai depuis décembre 1980 et sera certifié à la fin de 1983. Jusqu'à maintenant, trois nouveaux avions « commuter » pressurisés doivent être mus par les moteurs de la famille PW100 : le Dash 8 de De Havilland (Canada), le EMB 120 Brasília de Embraer (Brésil) et le ATR-42, projet conjoint de l'Aérospatiale (France) et de Aeritalia (Italie). Des versions turbomoteurs pour hélicoptères de ce moteur sont à l'étude présentement.

Pour supporter ce vaste programme de développement, P&WC a soutenu depuis les vingt dernières années des recherches poussées dans différents domaines. Ceci inclut une gamme complète d'activités allant du travail analytique détaillé comme l'application des techniques d'éléments finis à trois dimensions dans les domaines de la structure et de l'aérodynamique, jusqu'à l'essai des moteurs expérimentaux complets. En fait, P&WC a développé une technologie mondialement reconnue dans les domaines structuraux et aérodynamiques des petites turbomachines, incluant, en particulier, les compresseurs axiaux et centrifuges et les turbines.

Pour assurer son avenir dans le marché mondial, P&WC a formé la deuxième équipe d'ingénieurs en importance dans l'industrie canadienne. Une part importante de ce personnel se consacre à la recherche et au travail analytique, rattaché à la turbomachinerie des petits avions.

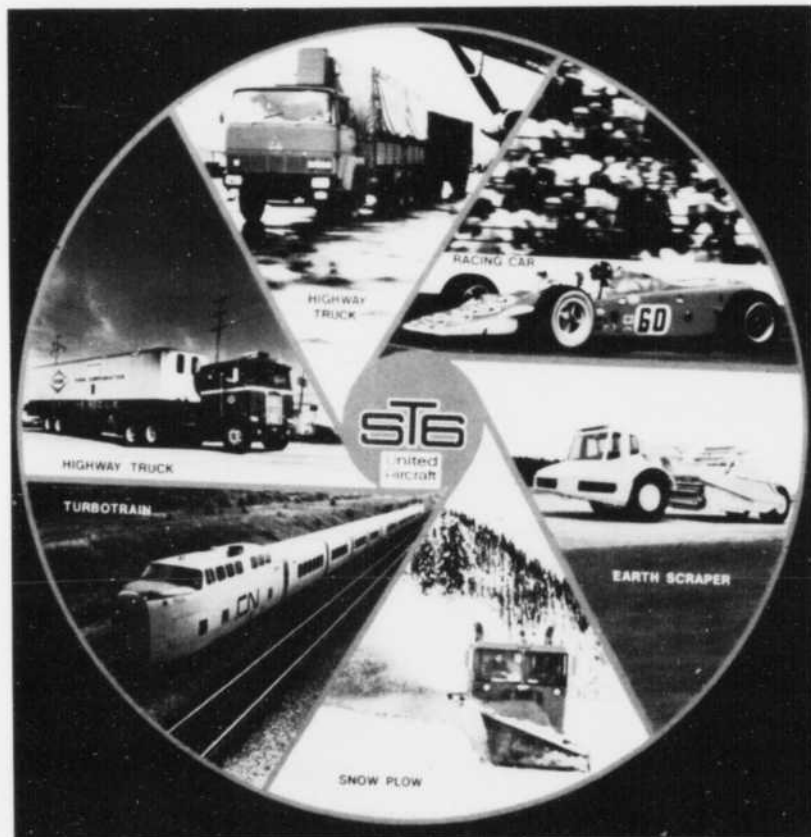
#### Statistiques du moteur PT6

Moteurs vendus	20 625
Avions certifiés avec ce moteur	110
Applications différentes du PT6	126
Opérateurs de PT6	2 845
Opérateurs d'avion <i>commuter</i>	372
Avions en opération	131
Heures de vol	58 039 569

Ces chiffres incluent les turbopropulseurs, les turbomoteurs et les moteurs équivalents du Twin-Pac.



Différentes applications pour bateaux et hydroglisseurs du ST 6.



Différentes applications du ST 6 pour véhicules terrestres

### Conclusion

Présentement P&WC est le chef de file industriel dans le marché des turbines à gaz pour l'aviation générale, détenant 40% du marché mondial. Pour maintenir cette position, P&WC doit dès maintenant développer les moteurs qui seront en usage à la fin de cette décennie et dans les années '90. Ceux-ci devront répondre aux nouveaux besoins des transporteurs régionaux et de l'aviation générale occasionnés par l'abolition des octrois de routes aériennes aux États-Unis et par l'importance accordée à la conservation de l'énergie.

De nouveaux développements dans la famille du PT6, tant dans les modèles de grande que de petite puissance, sont prévus pour demeurer compétitifs au niveau de l'économie de carburant et de la puissance des nouveaux avions d'affaires plus gros et plus rapides présentement en développement. Pour la famille de turbosoufflantes (JT15D), P&WC a aussi prévu des améliorations concernant l'économie de carburant et l'augmentation de la poussée du moteur.

Cependant, la demande du marché pour ce type de moteur n'est pas très forte puisque les avions à turbopropulseurs ont une meilleure consommation spécifique de carburant et jouissent d'une grande popularité. La croissance rapide du marché des avions commutiers a provoqué le développement rapide de modèles plus puissants du nouveau moteur PW100 alors que les premières versions (puissance de base) ne sont pas encore produites en série. Dans le cas du PT6, ce processus s'est échelonné sur une période de vingt ans. À cause du choix judicieux de sa configuration et de son cycle thermodynamique, le PW100 est considéré par un grand nombre de manufacturiers d'avions pour être utilisé sur leurs modèles de 30 à 70 passagers. Pour les petits avions commutiers de 20 à 30 places, plusieurs favorisent un nouvel accroissement de la puissance du PT6.

Ces futurs modèles de moteur nécessiteront l'emploi de matériaux spéciaux pour les pales de turbines exposées à de hautes températures, de pales de rotor refroidies, de compresseurs axiaux à grande corde, de compresseurs centrifuges à plus grand rapport de pression et de méthodes de conception tridimensionnelles en aérodynamique et en structure.

*L'ingénieur*

# Événements à venir

## août 1982

### Second International Conference on Geotextiles

du 1er au 6 août 1982

Las Vegas, Nevada, USA.

Cette conférence, parrainée par plusieurs associations nationales et internationales, se propose de faire le point sur toutes les nouveautés concernant les géotextiles; plus de 170 exposés techniques sont prévus.

Info: *Industrial Fabrics Association International, 350 Endicott Bldg., Saint-Paul, MN 55101. Tél: (612) 222-2508.*

### Séminaire/atelier Aeration System Design, Operation, Test and Control of Oxygen Transfer Systems

du 2 au 4 août 1982

Madison, Wisconsin, USA.

Info: *M. William Boyle, Professor of Civil and Environmental Engineering, University of Wisconsin-Madison, 3204 Engineering Bldg., Madison, Wisconsin 53706, USA.*

### 10e Congrès mondial de l'IMACS

du 8 au 13 août 1982

Montréal, Québec.

Parmi les nombreux sujets au programme, notons la modélisation et la simulation des systèmes énergétiques, l'arithmétique des ordinateurs, l'évaluation des systèmes informatiques et les applications du calcul scientifique dans les sciences de l'ingénieur.

Info: *M. S. Sankar, professeur, Dép. de génie mécanique Université Concordia 1455 ouest, boul. de Maisonneuve, Montréal, Québec H3G 1M8.*

## septembre

### Congrès de l'Association des Ingénieurs municipaux du Québec

du 12 au 15 septembre 1982

Sherbrooke, Québec.

**Thème: L'ingénieur municipal et les restrictions budgétaires.**

Info: *M. J.-Y. Massé, président du Congrès AIMQ 1982; tél: (819) 565-3255.*

### Congrès annuel de l'Association des routes et transports du Canada

du 20 au 23 septembre 1982

Halifax, Nouvelle-Écosse.

Info: *ARTC, 1765 boul. Saint-Laurent, Ottawa, Ont. K1G 3V4. Tél: (613) 521-4052*

## octobre

### Colloque des affaires gouvernementales sur l'environnement

du 12 au 15 octobre 1982

Ottawa, Ontario.

Des représentants du gouvernement, de l'industrie et du public traiteront des problèmes environnementaux des années '80: il sera question, entre autres, de l'évaluation des incidences environnementales, la pollution transfrontalière, les substances toxiques, les véhicules automobiles, les usines de traitement des eaux usées et de l'eau (exploitation et entretien).

Info: *M. John A. Foster, 55 rue Saint-Clair ouest, Toronto, Ont. M5W 2J8. Tél: (416) 968-5531*

### Conférence canadienne sur les communications et l'énergie

du 13 au 15 octobre 1982

Montréal, Québec.

Info: *Comité technique, C.P. 1000, Valrennes, Québec. Tél: (514) 652-8212.*

### NOMINATION CHEZ STEINBERG INC.



André Cholette, ing.

M. François Jolicoeur, Vice-président, Administration, à la Division du Québec de Steinberg, Inc., annonce la nomination de M. André Cholette au poste de Directeur des services et ressources techniques de la Division. Diplômé en génie industriel de l'École Polytechnique de Montréal, M. Cholette est au service de Steinberg depuis 1974. Lors de sa nomination, il occupait le poste de chef du service de génie industriel de la division du Québec qui dessert plus de 150 supermarchés répartis à travers le Québec et le nord de l'Ontario. Dans ses nouvelles fonctions, M. Cholette sera responsable, outre du service susmentionné, des services administratifs et des fournitures, de l'entretien des magasins, d'hygiène alimentaire, de la protection de la gestion des projets de rénovation de magasins, ainsi que celui de la santé et de la sécurité au travail.



Misez sur  
les services  
professionnels  
du Groupe-conseil  
Roche!  
Vous aurez  
beau jeu. . .

Vous serez assurés du  
contrôle des coûts,  
des échéanciers, de la  
qualité et de la gestion  
administrative de votre  
projet de développement.

As de la gestion de projets,  
Roche détient les cartes  
gagnantes.

**ROCHE**  
Groupe-conseil

Siège social  
2535, boul. Laurier  
Sainte-Foy  
Québec (418) 871 9600  
Montréal (514) 281 1866

# FRANC PARLER

## Les femmes et la profession d'ingénieur

par

**Hélène  
LOISELLE**



*Ingénieure civile  
Bechtel Québec Ltée*

Le génie a finalement commencé à emboîter le pas en acceptant un nombre de femmes de plus en plus élevé dans des professions autrefois réservées aux hommes. On compte aujourd'hui plus de 2 000 pré-diplômées dans les écoles de génie canadiennes et un nombre important de diplômées dans les postes supérieurs de l'industrie.

Mais ce n'est qu'un début. En effet, le génie est toujours un monde d'hommes. À de rares exceptions près, les femmes canadiennes n'ont pu s'infiltrer dans la profession avant les années 40 et ce n'est qu'au cours des années 1970 qu'on a jugé que le nombre de femmes diplômées en génie était suffisamment élevé pour se donner la peine de les compter.

Au travail, le niveau d'acceptation des femmes par les hommes varie d'un individu à l'autre. Une enquête récente sur les femmes membres de l'Ordre des ingénieurs du Québec a révélé que la plupart d'entre elles croyaient qu'elles devaient être supérieures à leurs collègues mâles pour jouir du même degré de reconnaissance professionnelle. Il y a des hommes qui sont prêts à nous accepter en fondant leur jugement sur notre compétence, tandis qu'il y en a d'autres, les conservateurs, qui témoignent toujours de la réticence. De plus, il y a le facteur d'isolement: trop souvent, les hommes ont tendance à se réunir ensemble pour déjeuner ou pour discuter après le travail.

Mais pour ma part, — et je pense que la majorité des ingénieures partagent mon avis — il y a plus de positif que de négatif. Nous aimons notre travail et les défis qu'il comporte. Nous consacrons le même temps et les mêmes efforts que les hommes à la résolution des problèmes. Heureusement que les employeurs en sont aujourd'hui conscients. Il suffit de voir le nombre de plus en plus grand d'ingénieures dans l'industrie pour s'en rendre compte. À mon avis, cette croissance devrait se maintenir tant que nous aurons des normes de travail élevées et que nous ne nous laisserons pas arrêter par des obstacles qui, somme toute, sont faciles à surmonter.



### BECHTEL CANADA

*Les bâtisseurs de l'industrie*

Montreal Toronto Edmonton Calgary Vancouver

## Chef de file mondial des motoristes de l'aviation générale

Pratt & Whitney détient 50 p. cent du marché mondial des turbomoteurs dans le secteur de l'aviation générale. Cet immense succès est le fruit de 53 années d'efforts. Pour maintenir ce leadership, la compagnie investira cette année 129 millions de dollars dans la recherche et le développement.

Nous avons foi en l'avenir: les 1 600 personnes du service de l'ingénierie oeuvrent à sa matérialisation.



## RENDEMENT EXCEPTIONNEL



### Grâce aux nouvelles techniques d' ARPENTAGE ELECTRONIQUE

INERSAP Inc. vous offre les meilleurs  
spécialistes dans les domaines

de la  
**TECHNOLOGIE  
INERTIELLE**

et du  
**POSITIONNEMENT  
PAR SATELLITES**

Qu'il soit question

- \* de consultation
- \* de gestion de projet
- \* de traitement des données
- \* d'exécution des travaux
- \* d'analyse des résultats

INERSAP Inc. tient à votre disposition  
toutes ses ressources humaines et techniques.



3005, Maricourt,  
Ste-Foy, Québec, G1W 4T8  
Tél.: (418) 656-1572  
Télex: 051-31576

# interview



**M. André-Jean Laprade**, vice-recteur adjoint à l'Université Concordia, a obtenu son baccalauréat en génie électronique à l'Université McGill en 1949. Après avoir travaillé pendant vingt ans dans l'industrie des communications, il devint conseiller spécial à l'Université Sir George Williams en 1967 ; l'année suivante, il acceptait la responsabilité des relations de cette institution avec les gouvernements, l'industrie et les autres universités. Membre de la Commission de l'enseignement professionnel du Conseil des Collèges et du comité permanent des secrétaires-généraux des universités du Québec (CREPUQ), il préside le CAMAQ depuis sa création en 1978.

M. Laprade acceptait de rencontrer l'ingénieur le 25 mars dernier, à Montréal.

**Monsieur Laprade, vous êtes président du CAMAQ ; qu'est-ce que le CAMAQ ?**

Le CAMAQ, c'est le Comité pour l'Adaptation de la Main-d'œuvre Aéronautique du Québec. Créé en 1978 à la suite d'un projet lancé par l'Association des Industries Aérospatiales du Canada, le comité réunit des représentants des gouvernements, du patronat et des syndicats en aéronautique, ainsi que des universités québécoises. À l'origine, en 1978, l'AIAC prévoyait la formation de trois comités, un pour chacune des régions canadiennes possédant un secteur aéronautique important, i.e. l'Ouest, l'Ontario et le Québec. Le Québec a pris le leadership et créé le CAMAQ où les syndicats québécois ont été, dès le départ, partie intégrante du comité. Le comité ontarien a été formé plus tard, mais sans représentants syndicaux. Quant au comité de l'Ouest, on l'attend encore.

Au Québec, la situation a été différente, sans doute un peu à cause de l'importance et de la vitalité du secteur aéronautique : près de 50% des activités aérospatiales canadiennes y sont concentrées : environ 50 000 emplois, directs et indirects, dépendent essentiel-

lement de cette industrie. Le Québec avait donc tout intérêt à ce qu'existe et fonctionne un tel comité.

**Qu'est-ce qui fait la particularité du CAMAQ ?**

Le CAMAQ, en théorie, est un comité consultatif chargé d'étudier un domaine précis : le manque de main-d'œuvre spécialisée en aéronautique au Québec.

Le CAMAQ s'est plutôt défini comme un comité d'action dont les objectifs et les méthodes s'articulaient en vue de réaliser des projets précis ; la plupart des comités se contentent de faire des études et des recommandations. Pour nous, c'était une question d'approche et d'attitude que de procéder par objectif, et cela a considérablement aidé aux succès du CAMAQ.

**Quelles étaient les principales difficultés qu'a rencontrées la création du CAMAQ ?**

À mon avis, le principal obstacle à l'époque était l'image négative qu'offrait au grand public le secteur aéronautique. L'annulation du chasseur canadien *The Arrow*, en février 1959, eût des conséquences désastreuses dans l'esprit des gens et la presse conserva un certain temps cette opinion qui voulait que le secteur aéronautique n'avait pas un brillant avenir au Québec et au Canada.

Un autre obstacle, qui fût aussi une des raisons de former le comité, était le manque de personnel spécialisé dans le domaine aérospatial. Enfin, à un degré moindre, l'industrie aéronautique a connu quelques difficultés à cause de la loi 101, une grande partie du personnel très spécialisé étant anglophone, de part son origine ou sa formation.

**Un des résultats les plus spectaculaires du travail du CAMAQ a été l'identification des besoins en main-d'œuvre spécialisée en aéronautique ; quels sont-ils pour les prochaines années ?**

Depuis sa création en 1978, le CAMAQ fait une mise à jour périodique des prévisions quinquennales des besoins en main-d'œuvre. À titre d'exemple, les derniers chiffres, qui datent de l'automne 1981, donnent les prévisions suivantes (voir l'encadré). Ces chiffres proviennent d'enquêtes effectuées par le Bureau de la statistique du Québec et Emploi et Immigration Canada auprès des neuf entreprises participantes au CAMAQ (Aviation Electric, Canadair, CAE Electronics, Marconi, Innotech Aviation, Menasco, Pratt & Whitney Aircraft du Canada, Rolls-Royce et Spar Aerospace.)

Ces chiffres démontrent un réel besoin d'ingénieurs dans l'industrie aérospatiale ; quant aux besoins dans les

autres catégories d'emplois reliés à l'aéronautique, ils ont été aussi évalués et ils sont nombreux. On peut dire que plus de 8000 embauches sont prévues d'ici quelques années dans le secteur aérospatial.

**On peut lire depuis quelque temps dans les journaux que certaines entreprises du secteur aéronautique ont dû effectuer récemment d'importantes mises à pied ; quel sera l'impact de la conjoncture actuelle sur l'emploi dans ce secteur ?**

Le besoin d'avions existe plus que jamais : les compagnies doivent renouveler leur flotte, se moderniser en ayant des appareils qui consomment moins d'énergie. Toutefois, les gens ont moins d'argent et par conséquent ils voyagent moins.

Je crois que la situation est temporaire car la demande est là. Les personnes hautement qualifiées ont plus de chance de pouvoir conserver leur emploi. La demande pour du personnel chevronné est plus importante que jamais. Les prévisions du CAMAQ sont plutôt à longue échéance et selon moi, la situation que nous connaissons maintenant ne devrait pas durer.

**Quels sont les projets lancés par CAMAQ pour pallier la pénurie de main-d'œuvre ?**

Le CAMAQ a d'abord demandé aux gouvernements fédéral et provincial une étude des besoins en personnel spécialisé en aéronautique ; nous avons ensuite dressé l'inventaire des cours de formation destinés aux travailleurs de l'industrie. La publicité faite autour de ces possibilités et aux besoins de formation a convaincu, entre autres, le cegep Édouard-Montpetit d'organiser des cours de niveau professionnel pour répondre aux besoins du marché du travail. Plusieurs dépliants ont été publiés afin de sensibiliser les étudiants du niveau secondaire et collégial aux carrières qui s'offrent en aéronautique.

La situation au niveau universitaire était plus complexe mais grâce à l'appui notamment de l'Ordre des Ingénieurs du Québec, des facultés de génie du Québec et des compagnies représentées au CAMAQ, plusieurs cours ont été mis sur pied dans les universités québécoises.

Nous avons demandé aussi au Ministère du Travail, de la Main-d'œuvre et de la Sécurité du Revenu du Québec de faire des études et des analyses des changements technologiques qui toucheront bientôt le Québec.

Enfin, nous nous sommes attachés à promouvoir la mise sur pied d'u-

\* voir l'article de MM. Biron, Desrochers et Roy dans le présent numéro : L'enseignement en aéronautique dans les universités au Québec.

ne banque de données qui puisse informer les intéressés sur tous les aspects de la main-d'œuvre en aéronautique (descriptions d'emplois, programmes de formation, prévisions etc.).

**Vous recommandez que le comité CAMAQ se transforme en centre CAMAQ afin de prolonger l'action du comité. Qu'en est-il de ce centre ?**

Le comité, dont le mandat n'était à l'origine que d'un an, poursuit depuis quatre ans maintenant ses activités au Québec. Dès lors que les besoins sont de mieux en mieux identifiés et que la concertation entre tous les milieux intéressés commence à porter ses fruits, il est plus que jamais nécessaire de continuer le travail déjà entrepris. C'est pourquoi nous sommes confiants de voir notre recommandation approuvée par toutes les parties intéressées; nous espérons que le centre CAMAQ devienne réalité dès le 1er juin prochain.

Le financement du centre sera le même que celui du comité qui l'a précédé. Il sera assuré en partie par les gouvernements fédéral (37,5%) et provincial (37,5%) et par l'industrie aéronautique au Québec (25%). Sa mission sera de faciliter et de promouvoir la concertation

entre l'industrie, le monde de l'enseignement et les gouvernements impliqués dans le dossier aéronautique.

**En terminant, quels seraient vos commentaires sur l'expérience qu'a constitué le CAMAQ ?**

Je crois que pour apprécier à juste titre le travail accompli, il faut d'abord insister sur l'ouverture d'esprit dont ont fait preuve tous les participants. Ce fut d'ailleurs le grand atout du comité que d'avoir su instaurer un climat de confiance et de concertation parmi les membres, qu'ils soient du milieu syndical, patronal, universitaire ou gouvernemental. Le CAMAQ, c'est la démonstration de l'importance non-négligeable des relations humaines dans le succès d'une entreprise où la concertation et la communication sont des moyens privilégiés permettant de réaliser et même d'aller au-delà des objectifs visés au départ.

D'ailleurs, le succès obtenu par le CAMAQ en fait un modèle de relations industrielles applicable à d'autres secteurs d'activités. L'essentiel est de choisir soigneusement les participants et d'aborder les questions avec une grande ouverture d'esprit.

Pour un ingénieur aujourd'hui, la seule formation technique n'est plus suffisante pour affronter les problèmes multidisciplinaires. Pour répondre adéquatement aux besoins de la communauté, les ingénieurs devront de plus en plus s'intéresser à des domaines qu'il n'était probablement pas nécessaire de connaître il y a trente ans, mais qui, à cause des changements sociaux et technologiques, le seront davantage à chaque jour.

**Besoins en main-d'œuvre par groupes professionnels principaux : les ingénieurs**

Code de la profession	Titre professionnel	Nombre requis		
		Prévisions (1)		
		6/80	*6/80	8/81
<b>Ingénieurs-</b>				
2144-110*	Ingénieur-concepteur en électricité et en électronique	629	69	92
2144-114	Ingénieur de la recherche élect. /électro.	29	29	14
2144-134	Ingénieur électricien /électronicien en aérospatiale	23	23	11
2145-138	Ingénieur du contrôle de la qualité	42	23	34
2147-118	Ingénieur mécanicien, en général	51	51	71
2155-110*	Ingénieur-concepteur (aérosp. conception dev.)	591	591	595
2155-114	Ingénieur aérospatiale, propriétés de masse	9	9	—
2155-118	Ingénieur en aérospatiale en général	79	79	17
2183-122	Programmeur en informatique des sciences et d'ingénierie	59	59	64
	<b>Total</b>	1512	933	898
<b>Ingénieurs de la production-</b>				
2145-110	Ingénieur en organisation, en général	46	32	65
2145-134*	Ingénieur électricien /électronicien aérosp.	66	45	98
2147-114*	Ingénieur en outillage (2163-154)	32	26	39
2183-126*	Programmeur au réglage numérique des machines-outils	46	41	75
	<b>Total</b>	190	144	277

(1)

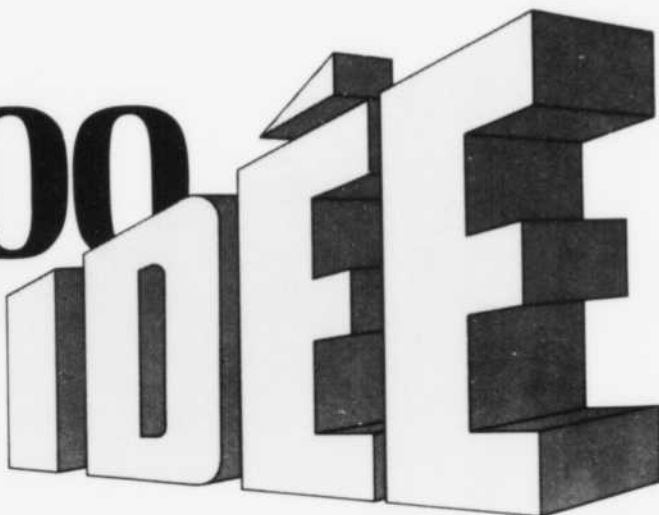
6/80 : étude CAMAQ prévisions (1980-1984)

\*6/80 : étude CAMAQ 6/80 modifiée pour fins de comparaison avec l'étude de 1981

6/81 : étude CAMAQ 1980-1984

# \$15 000

pour  
développer  
votre



## La SCHL versera jusqu'à \$15 000 pour des innovations dans l'habitation

Cette forme d'aide est offerte pour mettre en valeur et à l'essai des idées, produits ou méthodes innovatrices qui sont de nature à améliorer le coût de l'habitation, son efficacité, son confort, sa sécurité, sa salubrité ou encore d'en rendre le prix plus abordable. Elle est offerte pour la construction nouvelle ou la remise en état de bâtiments existants.

Voici quelques exemples d'idées qui ont valu une aide financière à leurs auteurs:

- système de coffrages pour la mise en place de planchers et de poutres de béton coulé, de Penticton, C.-B.

- chambre d'emmagasinage de la chaleur dans laquelle on utilise de l'argile sous forme de grains pour emmagasiner et libérer la chaleur, de Calgary, Alb.
- système de mur en blocs de béton qui s'emboîtent les uns dans les autres, de Thunder Bay, Ont.
- un mode d'isolation du sous-sol par l'extérieur, de Montréal, Qué.
- un appareil de chauffage en maçonnerie, à usages multiples, de East Bay, N.-É.

Si vous avez une idée qui serait de nature à améliorer l'habitation en général, la Société canadienne d'hypothèques et de logement vous aidera à la développer, la mettre à l'essai et en faire une application pratique.

Postez le coupon ci-après pour obtenir tous les renseignements nécessaires en vue d'obtenir une aide financière du gouvernement fédéral, jusqu'à concurrence de \$15 000. On peut aussi se procurer un formulaire de demande à tout bureau de la SCHL.

## la SCHL... fière de contribuer à l'habitation



Société canadienne  
d'hypothèques et de logement  
L'honorable Paul Cosgrove  
ministre

Canada Mortgage  
and Housing Corporation

Canada

Le Gérant  
Programme d'encouragement à la  
technologie du bâtiment résidentiel  
Société canadienne d'hypothèques  
et de logement  
Ottawa, Ontario K1A 0P7



**Veillez m'adresser un formulaire de demande et tous les renseignements nécessaires en vue d'obtenir une aide financière du gouvernement fédéral, jusqu'à concurrence de \$15 000.**

Nom \_\_\_\_\_

Compagnie \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

Ville \_\_\_\_\_ Tél.: \_\_\_\_\_

Province \_\_\_\_\_ Code postal \_\_\_\_\_

82-629

# Stelcolour,\* type Barrière: "le revêtement canadien adapté à son temps"

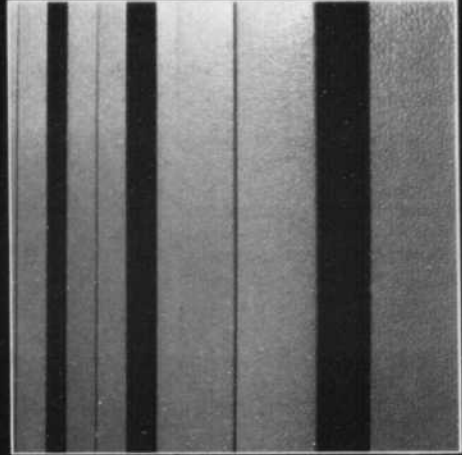
Les particules corrosives, les fumées et autres agents polluants créent un environnement rigoureux pour les revêtements, dans de nombreuses régions du Canada. Comment y remédier? De plus en plus d'architectes, ingénieurs, promoteurs, entrepreneurs et propriétaires ont résolu le problème en utilisant le revêtement en acier préfini Stelcolour, type Barrière. Ce revêtement inégalable, caractérisé par une couche de finition en chlorure de polyvinyle (CPV) très résistante, allie à l'économie, beauté et durabilité. Conçu pour résister aux atmosphères industrielles corrosives, le CPV offre une protection éprouvée. En outre, la couche de finition en CPV peut être produite selon différentes épaisseurs, sur les deux faces du subjectile, afin d'obtenir le degré de protection convenant aux conditions particulières d'utilisation. Le subjectile en acier galvanisé, de désignation Z275, est soigneusement nettoyé et apprêté selon un procédé chimique en cinq étapes. Que ce soit sur les murs ou sur les toits, l'acier préfini Stelcolour, type Barrière, résiste au cloquage, au décollement et à l'oxydation permettant ainsi la réduction des coûts élevés d'entretien et de remplacement du revêtement. Un matériau remarquable adapté à son temps.



Les riches couleurs de brun et d'or du Stelcolour, type Barrière, rehaussent l'architecture de l'école Thomas A. Stewart de Peterborough en Ontario (photo ci-dessus). Propriétaire: Commission scolaire du comté de Peterborough. Fabrication et pose: Peerless Enterprises, division de Tectum Limited.



Des panneaux attrayants en acier Stelcolour, type Barrière, résistent à l'air salin et confèrent une beauté durable à l'église St-Mary de Saint-Jean, à Terre-Neuve (photo ci-dessus et ci-dessous). Propriétaire: diocèse de l'est de Terre-Neuve et du Labrador. Fabrication: Eastland Metals. Pose du revêtement: Trico Limited.



Comme toute la gamme des aciers préfinis Stelcolour, le type Barrière, offre un fini, une texture, un brillant et une épaisseur de revêtement uniformes. Pour de plus amples renseignements au sujet du Stelcolour, type Barrière, veuillez écrire à: Stelco Inc., Department "A", 100 King Street West, Hamilton, Ontario, L8N 9Z9.

stelcolour  
type Barrière

Acier préfini

stelco

Stelco Inc.

Société canadienne ayant usines et bureaux dans tout le Canada et des représentants sur les principaux marchés du monde.

\*Marque déposée

8101/9F

## abstracts

### 7 The Story of Pratt & Whitney Aircraft of Canada

by Collin B. Wrong, Eng.

Pratt & Whitney Aircraft of Canada was founded in 1928 by James Young, a local Montreal businessman, to provide servicing of aircraft piston engine products of the then recently founded (1925) Pratt & Whitney Aircraft of East Hartford, Conn. Today there are 25,000 aviation turbine engines designed and manufactured by P & WC in service around the world.

P & WC has evolved to become the largest single manufacturer of gene-

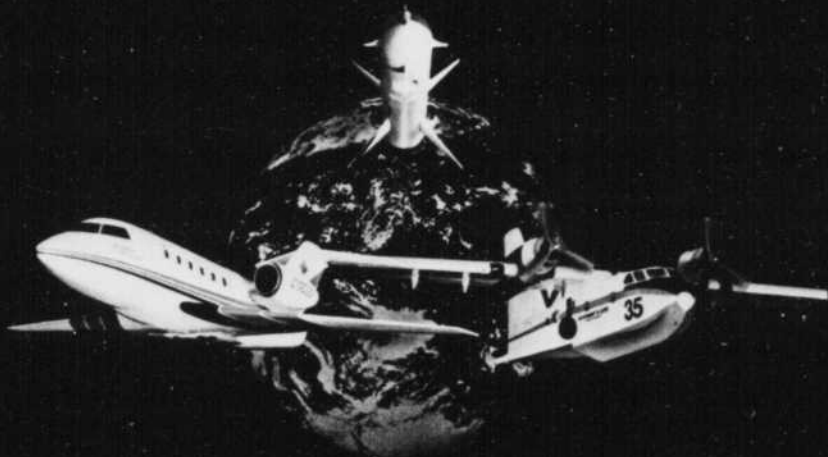
ral aviation turbine engines in the western world with 40% of the overall market. Development programs for new engines as well as for more powerful models of existing engines will provide promising opportunities in the 1980s and 1990s.

### 21 Aeronautical Engineering Education in Quebec Universities

by André Biron, Eng.,  
Pierre Desrochers, Eng.,  
and Clément Roy, Eng.

Recently developed teaching programmes at the undergraduate level in the aeronautical engineering field at Ecole Polytechnique, the University of Sherbrooke and Laval University are briefly described. The close collaboration between universities and the aeronautical industry is emphasized.

## Les bâtisseurs de l'histoire aéronautique mondiale



Aujourd'hui: le Challenger, l'avion d'affaires à réaction de la troisième génération, notre principale source de croissance. Le CL-215, de réputation internationale, le seul avion spécialement conçu pour combattre les feux de forêt. L'engin de reconnaissance CL-89, un des premiers du genre utilisé partout dans le monde. La fabrication en sous-traitance d'éléments importants de la cellule, tels que le fuselage arrière du Boeing 767.

Hier: l'Argus, patrouilleur jour-nuit, la queue pivotante révolutionnaire et plus de 3 200 avions à réaction, dont 580 supersoniques.

Demain: l'avenir s'annonce prometteur. Il mettra en vedette les engins de reconnaissance perfectionnés CL-289 et CL-227 et toute une gamme d'appareils de transport qui consommeront peu d'énergie.

# CANADAIR

CANADAIR LIMITEE • C.P. 6087, SUCCURSALE A, MONTREAL, QUEBEC, CANADA • H3C 3G9 • (514) 744 1511

# L'enseignement en aéronautique dans les universités au Québec

André Biron, ing.  
Pierre Desrochers, ing.  
Clermont Roy, ing.

Une description est donnée des enseignements récemment développés au premier cycle dans le domaine de l'aéronautique à l'École Polytechnique, à l'Université de Sherbrooke ainsi qu'à l'Université Laval. Une attention particulière est portée aux travaux d'étroite collaboration entre l'université et l'industrie de l'aéronautique.

## Introduction

L'essor considérable de l'aéronautique au Québec au cours des dernières années a amené cette industrie, en 1978, à demander aux universités de la province de former, sinon des spécialistes, du moins des diplômés ayant de bonnes connaissances dans le domaine. En plus de la motivation évidente due à ce développement spectaculaire de l'aéronautique, il faut souligner que la nécessité d'accroître sensiblement la contribution des francophones dans ce secteur ainsi que la disponibilité réduite de spécialistes venant d'autres pays (notamment l'Angleterre) ont contribué à ajouter un caractère d'urgence à cet appel.

La plupart des universités au Québec offraient déjà des cours d'intérêt pour le domaine. Néanmoins, cet appel a suscité des initiatives particulières et nous souhaitons ici en retenir trois, soit les expériences réalisées à l'École Polytechnique, à l'Université de Sherbrooke et à l'Université Laval. Dans les deux premiers cas, il s'agit surtout d'expériences nouvelles tandis que l'Université Laval a réintroduit, en 1979, une concentration en aéronautique qui existait depuis de nombreuses années.

## École Polytechnique Historique

C'est en janvier 1979 que la compagnie Canadair s'adressait à l'École Polytechnique et l'invitait à entrepren-

dre, dans les plus brefs délais, les démarches nécessaires pour répondre aux besoins en main-d'œuvre de cette industrie. En particulier, la nature du travail, caractérisé par le changement et les défis nouveaux, était telle qu'il y avait un grand avantage à ce que l'étudiant intéressé connaisse les principaux aspects du domaine de l'aéronautique avant de prendre une décision sur sa carrière à la fin de ses études. Quelques mois plus tard, en juin, un coordonnateur était nommé par chacun des deux partenaires et les modalités étaient établies pour un programme conjoint d'enseignement qui devait débiter le plus tôt possible, soit en janvier 1980.

Dans un laps de temps relativement court de quatre mois (septembre à décembre 1979), un contenu de cours fut proposé, diverses rencontres eurent lieu entre les experts de Canadair et leurs homologues de l'École afin d'ajuster ce contenu en fonction des connaissances déjà acquises par les étudiants, et l'approbation du projet fut obtenue à tous les niveaux habituels à l'École et à l'Université de Montréal. Les premiers cours furent donnés à la date prévue et l'ensemble fonctionne maintenant, alors que se poursuit la troisième année, à peu près suivant le format du début.

## Description du projet

L'objectif du projet d'enseignement conjoint Canadair-Polytechnique est de permettre à des étudiants choisis, qui ont manifesté un intérêt pour le domaine de l'aéronautique et qui font partie des spécialités de génie mécanique ou de génie électrique<sup>1</sup>, de se familiariser avec les divers problèmes pratiques reliés à la conception et à la fabrication d'avions.

Les modalités de fonctionnement sont les suivantes :

— cet enseignement étant relié à une possibilité d'embauche éventuelle, les cours sont offerts à un nombre restreint d'étudiants en fonction de la capa-

cité d'accueil de la compagnie Canadair. Cette sélection s'effectue durant l'automne, les critères principaux étant le dossier scolaire et le résultat d'une entrevue ;

— l'ensemble de l'enseignement couvre trois trimestres (périodes d'environ 15 semaines) commençant par un trimestre d'hiver ;

— les cours (d'une valeur de 2 crédits chacun) sont présentés par des charges de cours, experts dans leur domaine, à Canadair, au rythme de deux demi-journées par semaine. Ceci correspond à plus de 200 heures au total ;

— les étudiants suivent deux cours par trimestre, ce qui implique un total de douze crédits pour les trois trimestres. Ceci représente 10% de l'ensemble de leur cours en génie ;

— les cours visent surtout les étudiants qui, au début, sont dans leur sixième trimestre d'études (la durée totale normale du cours d'ingénieur est de huit trimestres). Les étudiants à leur cinquième ou à leur septième trimestre sont également éligibles ;

— la compagnie Canadair s'engage à embaucher tous les étudiants inscrits au projet pour la période d'été entre le premier et le deuxième trimestre de cet enseignement. Ce stage d'été, souhaitable dans la formation des étudiants, n'est cependant pas obligatoire pour eux et n'implique pas de crédits ;

— la compagnie Canadair ne s'engage pas à embaucher les étudiants à la fin de leurs études. Il est normal, cependant, de prévoir que ceux-ci jouiraient d'un préjugé favorable s'ils postulent un emploi dans la compagnie.

La plupart des cours sont donnés à l'ensemble des étudiants participants, la seule exception étant un cours différent au dernier trimestre pour chacune des deux spécialités. L'encadré illustre schématiquement la séquence des cours pour chaque spécialité.

Le premier trimestre du projet, l'hiver, est consacré à deux sujets distincts : a) l'utilisation des matériaux et des procédés (procédés métallurgiques et chimiques, traitements thermiques et soudure) dans l'aéronautique ; b) les caractéristiques de l'avion (étude des forces durant le vol, durant l'atterrissage, étude des principaux composants de structure (ailes, fuselage, queue et train d'atterrissage), étude des sous-systèmes (hydraulique, électrique, énergie, contrôles, urgence).

Durant l'été qui suit ce premier trimestre, les étudiants qui en ont exprimé le souhait (l'expérience a montré qu'il s'agissait de la très grande majorité) sont engagés par Canadair, pour un minimum de quatorze semaines, et affectés à des projets divers, comme par exemple : design de parties mécaniques pour contrôler la stabilité de l'appareil ; étude du comportement de matériaux composites exposés à un environnement d'humidité et de température.

**M. André Biron** est le coordonnateur du présent numéro.

**M. Pierre Desrochers** a obtenu son baccalauréat (1963) et sa maîtrise (1964) en génie mécanique à l'Université Laval, et son doctorat à Poitiers (France) en 1967. Depuis cette date, il est professeur au département de génie mécanique de l'Université Laval ; en 1977, il en est devenu le directeur.

**M. Clermont Roy** obtint un baccalauréat en génie métallurgique en 1958. Détenteur d'une bourse Athlone, il poursuivit ses études au Collège Impérial de

*l'Université de Londres qui lui décerna un doctorat en 1962. Après quelques années à l'emploi de l'Énergie atomique du Canada au Centre de recherches de Chalk River (Ontario), il entreprit sa carrière universitaire, d'abord au Département de Materials and Engineering de l'Université Western Ontario, puis en 1975 au Département de génie mécanique de l'Université de Sherbrooke. M. Roy fut directeur du Département de génie mécanique de 1976 à 1981 ; c'est en cette qualité qu'il favorisa l'épanouissement d'une concentration en aéronautique à l'intérieur du programme d'études en génie mécanique.*

<sup>1</sup> Au début, d'autres spécialités étaient comprises, mais des considérations pratiques d'enseignement ont limité éventuellement la participation à ces deux groupes.

re ; design d'un appareil d'essai au sol pour le CL-289.

Le deuxième trimestre, à l'automne, comprend les deux cours suivants : a) le génie des systèmes appliqués à l'aéronautique, incluant des études de cas avec modèles mathématiques et considérations de fiabilité ; b) les principes de l'avionique reliés aux systèmes de communication et de navigation.

Pour le troisième et dernier trimestre, deux cours sont offerts, dont un seulement à l'ensemble des étudiants : Design de configuration. Ce sujet traite de considérations générales (position des ailes, disposition du train d'atterrissage, installation du moteur), de l'évaluation de la traînée, du dimensionnement des stabilisateurs, etc. Le second cours est différent selon la spécialité : a) pour le génie mécanique, le cours traite de l'analyse des contraintes en aéronautique, avec application au fuselage ; b) pour le génie électrique, il s'agit de conception d'avionique, cours qui constitue en fait un prolongement du cours de principes d'avionique vu précédemment.

#### Relevés statistiques

Pour la première cohorte d'étudiants, dont les cours débutaient en janvier 1980, dix-sept étudiants ont été choisis parmi quatre-vingt-dix demandes, soit huit en génie mécanique, sept en génie électrique et deux en génie industriel (spécialité qui a éventuellement été retirée du projet, compte tenu d'un besoin moindre de la compagnie dans ce domaine). Pour diverses raisons, principalement dues à certaines difficultés d'adaptation à un nouveau régime, ce groupe a été réduit à onze (cinq en mécanique, quatre en électricité et deux en industriel) au trimestre d'automne 1980. À la fin de ce premier cycle d'études (mai 1981), cinq étudiants ont posé un emploi à Canadair et ont été engagés, soit quatre en mécanique et un en électricité.

Pour la deuxième cohorte, dont les cours commençaient en janvier 1981, vingt étudiants ont été choisis (quatorze en mécanique et six en électricité) parmi cinquante-sept demandes. En septembre 1981, dix-sept de ces étudiants entreprenaient leur deuxième trimestre après leur stage d'été. Les huit finissants de juin 82 de cette cohorte ont été embauchés par Canadair.

Enfin, la troisième cohorte qui débute en janvier 1982 comprend vingt-cinq étudiants (dix-neuf en mécanique et six en électricité).

#### Évaluation

Les cours, de même que les stages, ont été évalués par les étudiants d'une façon régulière, les principales conclusions pouvant se résumer comme suit :

1) pour les trois trimestres d'enseignement considérés (hiver 80, automne 80 et hiver 81), le dernier trimes-

### Cheminement des cours en aéronautique à l'École Polytechnique

6e Trimestre (hiver)	Été	7e Trimestre (automne)	8e Trimestre (hiver)	
AE-310		AE-410	AE-460	
Matériaux et procédés en aéronautique		Génie des systèmes appliqués à l'aéronautique	Design de configuration Mécanique	Électrique
AE-320		AE-420	AE-465	AE-470
Caractéristiques de l'avion		Principes de l'avionique	Analyse des contraintes en aéronautique	Conception d'avionique

Note : Chaque cours est de 3 heures/semaine et vaut 2 crédits

tre a montré un progrès sensible. L'enseignement des cours qui étaient offerts une deuxième fois, en janvier 1981, avait profité de l'expérience acquise, et l'évaluation était nettement supérieure à la précédente. De plus, certains cours offerts pour la première fois à ce troisième trimestre ont été jugés « parmi les meilleurs donnés durant l'ensemble des études à Polytechnique » :

2) de même, pour les stages d'été, avec trois évaluations, soit une par mois environ, il y a un progrès sensible durant la première année (1980) où, une fois les difficultés initiales d'adaptation surmontées, le taux de satisfaction générale a été élevé. Cette satisfaction s'est maintenue durant l'été 1981 ;

3) le caractère pratique de l'enseignement, associé à l'expertise des professeurs, a été fortement apprécié. L'intérêt a été accru, pour plusieurs cours, par les visites aux installations ;

4) une des difficultés du format actuel est que l'enseignement est donné (sauf pour un cours dans chaque spécialité au dernier trimestre) à une classe mixte, c'est-à-dire à des étudiants de génie mécanique et de génie électrique. Ceci a été particulièrement ressenti dans le premier cours d'avionique, où le manque de connaissances en électronique de la part des étudiants en mécanique contrastait avec la formation de leurs collègues. Des cours préparatoires sont maintenant donnés, durant le stage d'été, afin de réduire l'écart de ces connaissances.

#### Université Laval Historique

L'enseignement de l'aéronautique au département de génie mécanique de l'Université Laval date pratiquement de la création du département. En effet dès 1956, un an après la formation du département, le Dr. C.I.H. Nicholl était engagé pour l'enseignement de la mécanique des fluides et de l'aérodynamique. Il a immédiatement entrepris des recherches en aérodynamique et, en

1958, une soufflerie supersonique était déjà en opération et deux étudiants étaient inscrits à la maîtrise dans ce domaine.

De 1955 à 1961, le département a bénéficié de la générosité de la société Canadair qui a invité des professeurs de renom pour donner des cours en mécanique des fluides et en aéronautique. C'est ainsi que sont venus les professeurs H. Cabane de Marseille, C. Yuan du Texas, B. Newman de Cambridge et E. Eichelbrenner de Poitiers. En plus de donner des cours, ces professeurs ont contribué au développement du laboratoire d'aérodynamique qui, en 1958, déménagea dans un nouveau local. Quelques années plus tard, ce laboratoire disposait de deux souffleries supersoniques, de deux souffleries subsoniques et de montages pour l'étude des jets.

Pendant quelques années (1966-69) le département a offert, dans le cadre de son baccalauréat, une option en aéronautique, option qui disparut avec l'apparition de la promotion par cours en 1969, bien que les mêmes cours aient continué d'être offerts.

Depuis 1979, les cours à option du baccalauréat ont de nouveau été groupés en concentrations dont une en aéronautique.

Au cours des années, plusieurs membres du personnel du Centre de recherches pour la défense de Valcartier (CARDE, aujourd'hui DREV) ont participé à l'enseignement des matières relatives à l'aéronautique. Aussi, dans le cadre de la coopération franco-québécoise, plusieurs professeurs et ingénieurs français ont été invités au département pour donner des cours spécialisés et collaborer à différents projets de recherche.

À l'heure actuelle, les installations du laboratoire de mécanique des fluides sont regroupées dans un vaste local de 1000 m<sup>2</sup>. On y retrouve notamment plusieurs souffleries de différentes dimensions, un système d'acquisition et de

traitement de données et des systèmes de mesure sophistiqués pour traiter les problèmes divers ayant trait à l'aérodynamique.

#### Nombre de diplômés

Au niveau du baccalauréat, on peut évaluer à environ 30 le nombre d'étudiants qui, chaque année, choisissent la concentration aéronautique. Au niveau des 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycles, on obtient les chiffres suivants. Sur un total de 81 maîtrises décernées, 35 l'ont été dans le domaine de l'aérodynamique et 13 sur les turbines à gaz. Plusieurs autres, en dynamique des vibrations, en thermodynamique et en asservissement peuvent se rattacher à l'aéronautique. Le département a aussi décerné 12 doctorats en aérodynamique et 3 en rapport avec la combustion dans les turbines à gaz.

#### Cours offerts

Le domaine de l'aéronautique étant très vaste, la plupart des cours du programme de génie mécanique peuvent s'y rattacher de près ou de loin. Voici cependant la liste des cours plus directement reliés à l'aérodynamique, à la propulsion et aux asservissements :

GMC-10292	Mécanique des fluides I (écoulements non visqueux incompressibles)
GMC-10293	Mécanique des fluides II (écoulements visqueux incompressibles et dynamique des gaz)
GMC-10294	Mécanique des fluides III (couches limites)
GMC-10295	Aérodynamique appliquée (théorie des profils)
GMC-10297	Mécanique du vol
GMC-10322	Laboratoire d'aéronautique
GMC-10287	Compléments de machines thermiques

GMC-1 0291	Combustion à l'usage de l'ingénieur
GMC-10321	Laboratoire de machines thermiques
GMC-10244	Servomécanismes et régulateurs I
GMC-10305	Servomécanismes et régulateurs II
GMC-15383	Analyse des contraintes
GMC-16433	Techniques de mesure
GMC-13206	Projet de fin d'études I (avant-projet)
GMC-13207	Projet de fin d'études II
GMC-15956	Projet spécialisé

Il est à noter que, dans la plupart des universités nord-américaines, le contenu des cours 10294, 10295 et 10297 n'est enseigné qu'au 2<sup>e</sup> cycle.

Les cours suivants sont offerts au niveau de la maîtrise :

GMC-60366	Dynamique des gaz avancée
GMC-60372	Fluidique
GMC-60378	Aéroélasticité
GMC-61111	Couches limites
GMC-61205	Combustion avancée

#### Recherche

Du côté aérodynamique, la plupart des projets de recherche portent sur différents aspects des couches limites, sur des jets appliqués aux VISTOL et sur le calcul numérique. En propulsion, les recherches portent sur la combustion et la conception des foyers de combustion.

#### Université de Sherbrooke

À la suite d'échanges entre la faculté des sciences appliquées de l'Université de Sherbrooke et certains représentants de l'industrie aéronautique au cours des dernières années, il a été possible d'établir que, dans la conjoncture actuelle, la formation qui semble le mieux répondre aux besoins actuels est

celle de l'ingénieur en mécanique qui a reçu une spécialisation appropriée en aéronautique.

Né d'une collaboration entre la France, le Gouvernement du Québec, l'Université de Sherbrooke, Pratt & Whitney et Canadair, un ensemble de cours en aéronautique a été offert pour la première fois au trimestre d'été 1980 par le département de génie mécanique. Le programme de formation du 1<sup>er</sup> cycle à la faculté des sciences appliquées comprend 15 crédits de cours au choix, constituant une concentration en aéronautique offerte aux étudiants intéressés.

Ces crédits sont répartis sur cinq cours et un projet. Brièvement, le programme est le suivant :

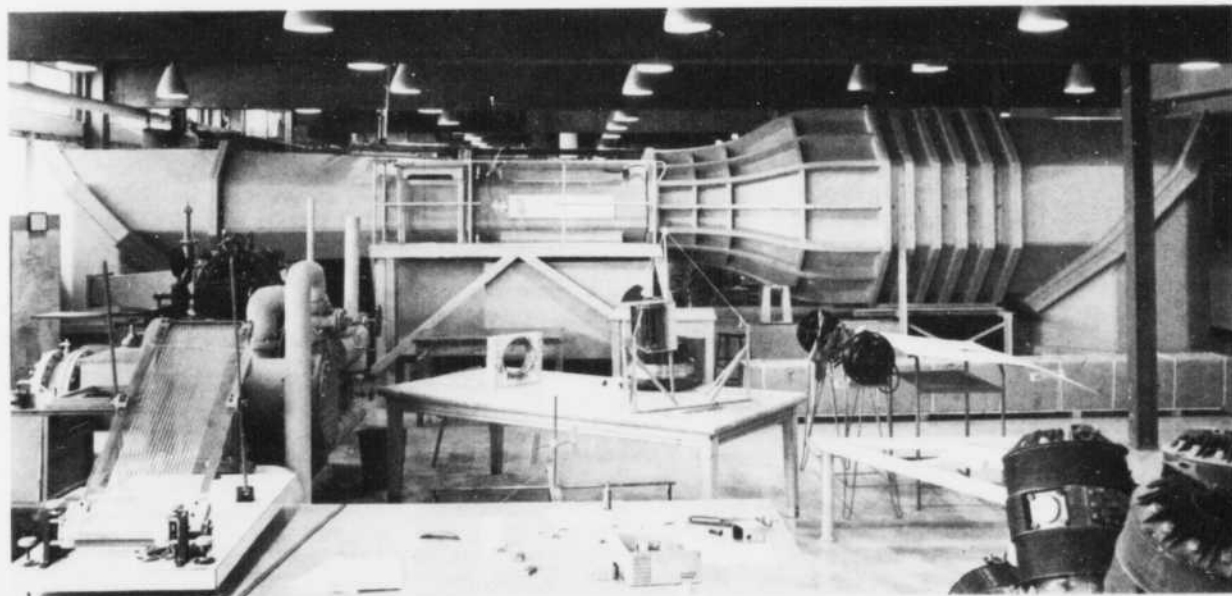
#### 1. Mathématiques complémentaires (2 crédits)

L'enseignement des mathématiques complémentaires a pour but de familiariser l'étudiant avec la pratique des outils mathématiques nécessaires pour suivre les cours de la concentration aéronautique. Notamment, le cours introduit des notions nouvelles sur les systèmes à contre-réaction et critères de stabilité qui reviennent constamment dans le domaine aéronautique.

#### 2. Aérodynamique I (2 crédits)

Ce cours vise à faire connaître à l'étudiant un ensemble de notions et de méthodes de calcul lui permettant d'étudier l'aérodynamique autour des profils, des ailes et de l'avion complet. L'aérodynamique des profils est abordée sous le double point de vue théorique et expérimental pour différents domaines de vol envisagés : écoulement incompressible, compressible subsonique et supersonique, écoulement transsonique. Ce cours est complété par un chapitre consacré aux moyens d'essais et de mesure utilisés en aérodynamique.

#### 3. Mécanique du vol (2 crédits)



Une des souffleries subsoniques du laboratoire d'aérodynamique de l'Université Laval ; diamètre 1 m.

Ce cours veut fournir à l'étudiant, par une approche des problèmes caractéristiques du vol des avions vus sous l'aspect *performance*, des méthodes d'analyse et de calcul pour la résolution de ces problèmes et une base pour celui qui désirerait approfondir ces études. Une première partie du cours est consacrée à l'assimilation des conventions utilisées. Les équations générales sont écrites, puis les différents problèmes particuliers sont traités (domaine de vol, équilibre et performances). Ce cours est complété par l'étude de quelques aspects de la définition d'un avant-projet d'avion.

#### 4. Aérodynamique II (2 crédits)

Ce cours se place à la frontière entre l'aérodynamique et la théorie des systèmes. D'une part, il utilise et complète le cours d'aérodynamique I et, d'autre part, il montre comment on peut intégrer dans les équations de la mécanique toutes les données que fournit l'aérodynamique pour étudier les qualités de vol d'un avion.

#### 5. Propulsion (3 crédits)

Le but du cours est de fournir à l'étudiant une vue d'ensemble sur tous les problèmes qui permettent d'arriver à la définition d'un réacteur moderne : l'aspect théorique est d'abord couvert avec le calcul de différents cycles et la mise en place d'une veine de compression et de détente. Par la suite, l'aspect pratique et technologique est également reparté avec l'étude des procédés qu'emploient les constructeurs pour résoudre les problèmes posés par les très hautes températures et les efforts centrifuges très importants.

#### 6. Calcul des structures (3 crédits)

(La session 1982 pourrait être légèrement différente de celle de 1981 par le remplacement de l'enseignement de propulsion par un enseignement sur le calcul des structures aéronautiques.)

Le projet de programme comprend : I — Calcul des charges en vol, II — Calcul des plaques et coques, III — Applications à des structures aéronautiques (constructions à âmes minces).

Ce cours consacrerait environ 70 heures réparties comme suit : 35 heures de cours théoriques et 35 heures d'exercices, d'applications et de travaux pratiques.

#### 7. Projet aéronautique (4 crédits)

Le projet est réalisé par une équipe de 2 à 3 étudiants qui doivent présenter à la fin du trimestre un rapport d'ingénieur. L'équipe de professeurs en aéronautique, conjointement avec des ingénieurs praticiens, est chargée d'assurer la bonne marche des projets. Les projets en cours à la session d'automne 1981 sont les suivants : a) l'étude des propriétés aérodynamiques d'une cascade de compresseur ; b) l'étude des propriétés aérodynamiques d'une ailette de turbine transsonique ; c) l'étude du comportement d'un avion en mouvement ; d) limites de tolérance

d'endommagement à des composites filamentaires graphite-époxyde.

Ce programme s'encadre bien dans les enseignements offerts à la faculté des sciences appliquées de l'Université de Sherbrooke et permet aux étudiants qui le suivent d'obtenir une formation assez générale pour éviter les difficultés d'une spécialisation trop poussée, tout en ayant une préparation suffisante pour s'adapter aux besoins de l'industrie aéronautique.

Avec l'appui de l'Office franco-québécois de coopération, il a été possible d'obtenir la participation de quatre professeurs de deux grandes écoles d'aéronautique françaises, à savoir l'École Nationale Supérieure de l'Aéronautique et l'École Nationale Supérieure de l'Aéronautique et de l'Espace. De plus, les deux grandes firmes en aéronautique du Québec collaborent à ce programme en mettant à la disposition de l'université quelques ingénieurs qui participent à la définition, la surveillance et l'évaluation des projets que font les étudiants dans le cadre de ce programme.

Depuis l'introduction de cette concentration au département de génie mécanique à l'été 1980, quinze étudiants se sont inscrits à l'ensemble des activités et deux autres étudiants ont suivi deux des cours.

Parmi ces étudiants, huit ont déjà obtenu leur diplôme de baccalauréat en ingénierie et six d'entre eux ont choisi un emploi permanent dans l'industrie aéronautique du Québec.

À la suite du succès obtenu lors des deux années d'opération du programme et en anticipant une demande accrue, la faculté des sciences appliquées poursuivra ce programme en assumant une partie croissante de l'enseignement afin de l'intégrer totalement à son programme régulier. Pour réaliser cet objectif, un financement spécial a été accordé à l'Université de Sherbrooke par le Ministère de l'éducation du Québec.

#### Universités anglophones

Même si ce texte concentre sur les activités des universités francophones, il convient de mentionner que les universités Concordia et McGill offrent des cours reliés à l'aéronautique, dans le cadre du programme de génie mécanique. On note en particulier les enseignements suivants :

##### a) Concordia

Gas Dynamics ; Aerodynamics ; Gas Turbine Design.

##### b) McGill

Gas Dynamics ; Subsonic Aerodynamics, Industrial Aerodynamics ; Aircraft Structures ; Aircraft Performance, Stability and Control ; Aeroelasticity. Plusieurs de ces cours ont été introduits récemment, ce qui est conforme aux ajustements de l'université aux demandes de l'industrie.

#### Conclusion

Un point commun, pour chacun des ensembles d'enseignement décrits, est le grand intérêt que suscite l'aéronautique auprès des étudiants de génie mécanique, comme en témoigne le total actuel d'environ 70 étudiants/année inscrits au premier cycle pour les trois universités.

De plus, les projets de l'École Polytechnique et de l'Université de Sherbrooke ont donné l'occasion d'une collaboration étroite entre l'industrie et l'université, ce qui est une expérience relativement nouvelle avec tous les attributs associés à une telle situation. Comme le mentionnait un vice-président de la compagnie Canadair : « À notre connaissance, c'est la première fois que l'industrie et le milieu de l'enseignement conjuguent leurs ressources pour offrir des cours en milieu industriel ».

Comme pour tout projet nouveau, la mise en marche du projet de Polytechnique, en particulier, n'a pas été sans heurt. Les nombreuses réactions des étudiants concernés, surtout dans la première cohorte, ont permis de corriger certaines lacunes présentes au début et ont constitué une mesure de l'intérêt porté à cette orientation. L'industrie a su réagir avec rapidité aux suggestions et s'est adaptée aux exigences académiques, ce qui a permis d'obtenir des progrès notables dans des domaines comme le rythme de l'enseignement, la quantité de travail donné aux étudiants en fonction du nombre de crédits accordés, la facilité de communication et le dosage de difficulté des contrôles.

L'étape suivante est un enseignement au niveau du deuxième cycle en aéronautique (maîtrise) et, au moment de la rédaction de cet article, certaines universités ont déjà amorcé le travail dans cette direction.

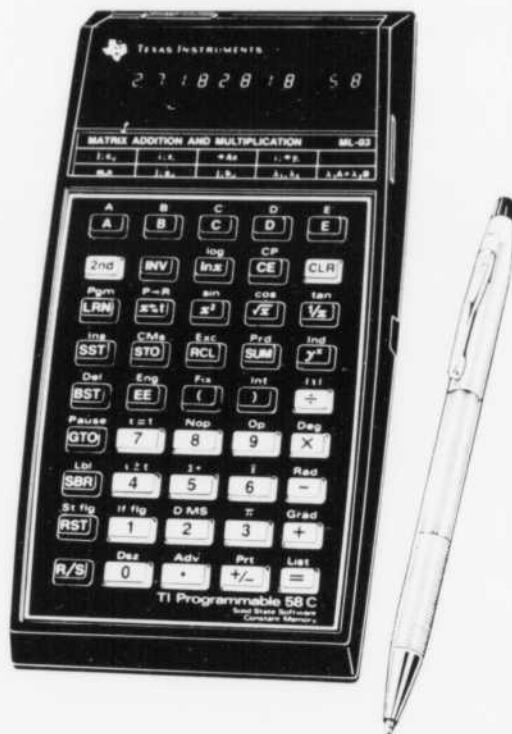
**l'ingénieur**



avec  
mémoire  
continue

**139,<sup>50</sup>\$**

**La TI 58C de  
Texas Instruments**



**Une calculatrice programmable avec mémoire continue  
et modules de programmation**

La TI 58C utilise les «modules de programmation», des petits cubes de mémoire contenant jusqu'à 5000 pas de programme. Vous pouvez faire appel en tout temps à un des 25 programmes qui y sont conservés en permanence. La calculatrice est offerte avec le module de base qui comprend des programmes de mathématiques, statistiques, finance, etc...

La TI 58C offre la possibilité d'utiliser un maximum de 480 pas de programme ou de 60 mémoires, avec toutes les combinaisons intermédiaires permises (400 pas et 10 mémoires, 320 pas et 20 mémoires, etc.). De plus, la TI 58C est dotée d'une mémoire permanente qui conserve données et programmes que la calculatrice soit en marche ou non.

La TI 58C par ces nombreuses caractéristiques vous offre une puissance peu commune. Le guide de programmation de 250 pages, offert avec la calculatrice, vous permet de commencer vos propres programmes immédiatement.

«Nous avons aussi d'autres modèles disponibles: TI-30: \$21.95, TI-35: \$32.50, TI-40: \$41.95, TI-54: \$49.95, TI-55: \$48.50, TI-59: \$261.50. (Les prix sont sujets à changement sans préavis).»

**Des dépliants détaillés sont à votre disposition.  
Pourquoi payer plus cher ailleurs? Venez nous voir.**



\* Commandes postales acceptées avec chèque usagé, prière d'ajouter la taxe de vente provinciale (8%) et les frais d'expédition de \$4.00 (\$6.00 pour les modèles de plus de \$200).

**COOPERATIVE ETUDIANTE DE POLYTECHNIQUE**

LOCAL C-106 Ecole Polytechnique  
Campus de l'Université de Montréal  
C.P. 6079, Succ. «A» Montréal H3C 3A7  
Tél.: (514) 344-4841



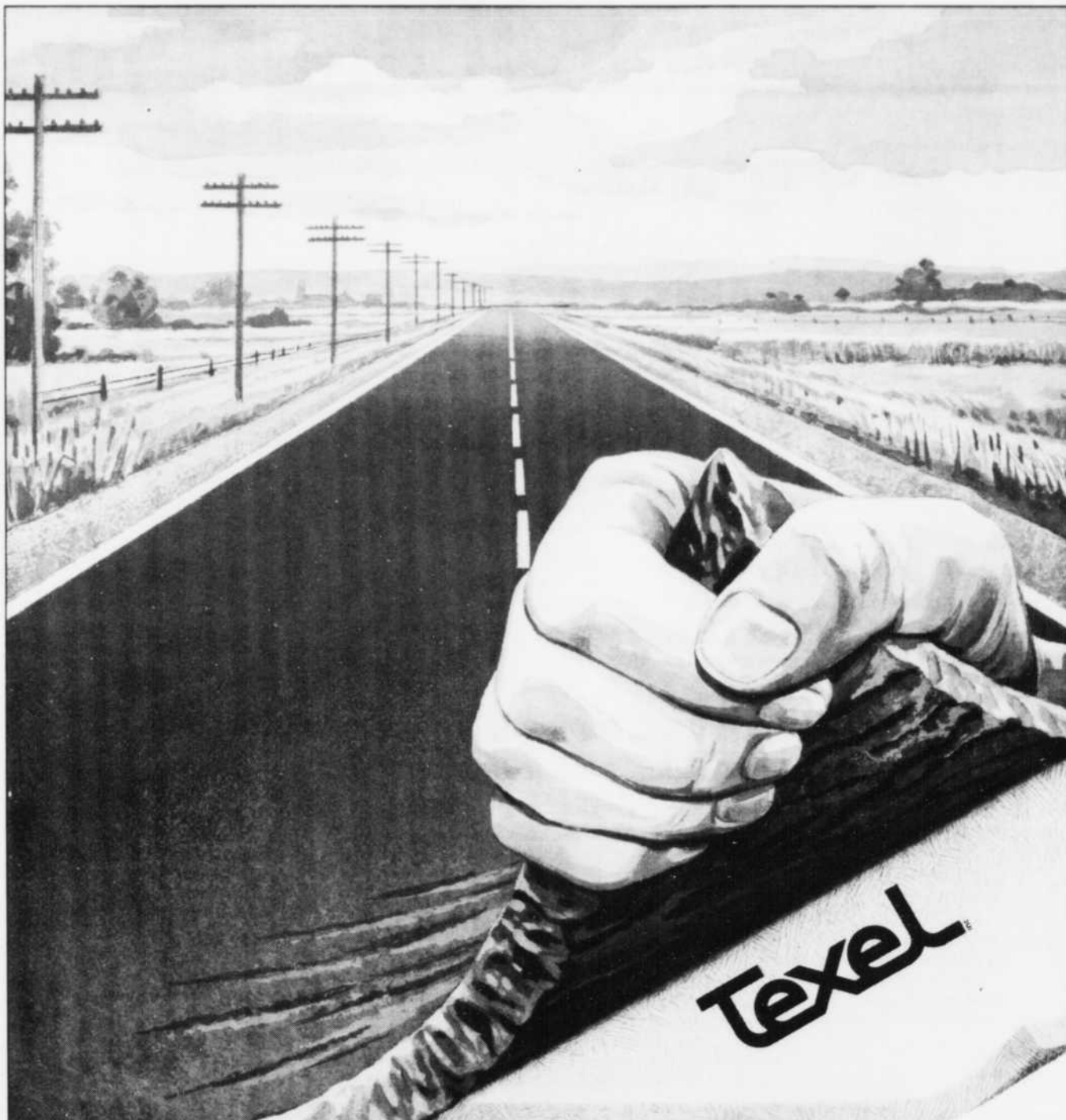
CHEMIN DE  
POLYTECHNIQUE

DECELLES

COTE  
DES NEIGES



QUEEN-MARY



## TEXEL... le meilleur sous-vêtement souterrain

TEXEL est un géotextile aiguilleté fabriqué de polyester à 100%. On l'utilise pour la construction de routes et voies d'accès, de chemins de fer, de travaux hydrauliques et pour la fondation d'édifices.

Le géotextile TEXEL assume plusieurs fonctions. D'abord, c'est un filtre; sa texture lui permet de retenir les fines particules et de laisser passer l'eau par la normale à son plan.

TEXEL, c'est aussi un drain parce qu'il favorise la collecte des eaux. Sa structure lui confère une perméabilité dans le sens normal et radial toujours supérieur au sol environnant.

TEXEL agit adéquatement comme couche séparatrice. Il empêche deux couches de se contaminer.

TEXEL agit comme armature car il améliore la capacité portante d'un sol. Son pourcentage d'élongation élevé et sa résistance à la traction le protègent contre la rupture lors de contraintes importantes.

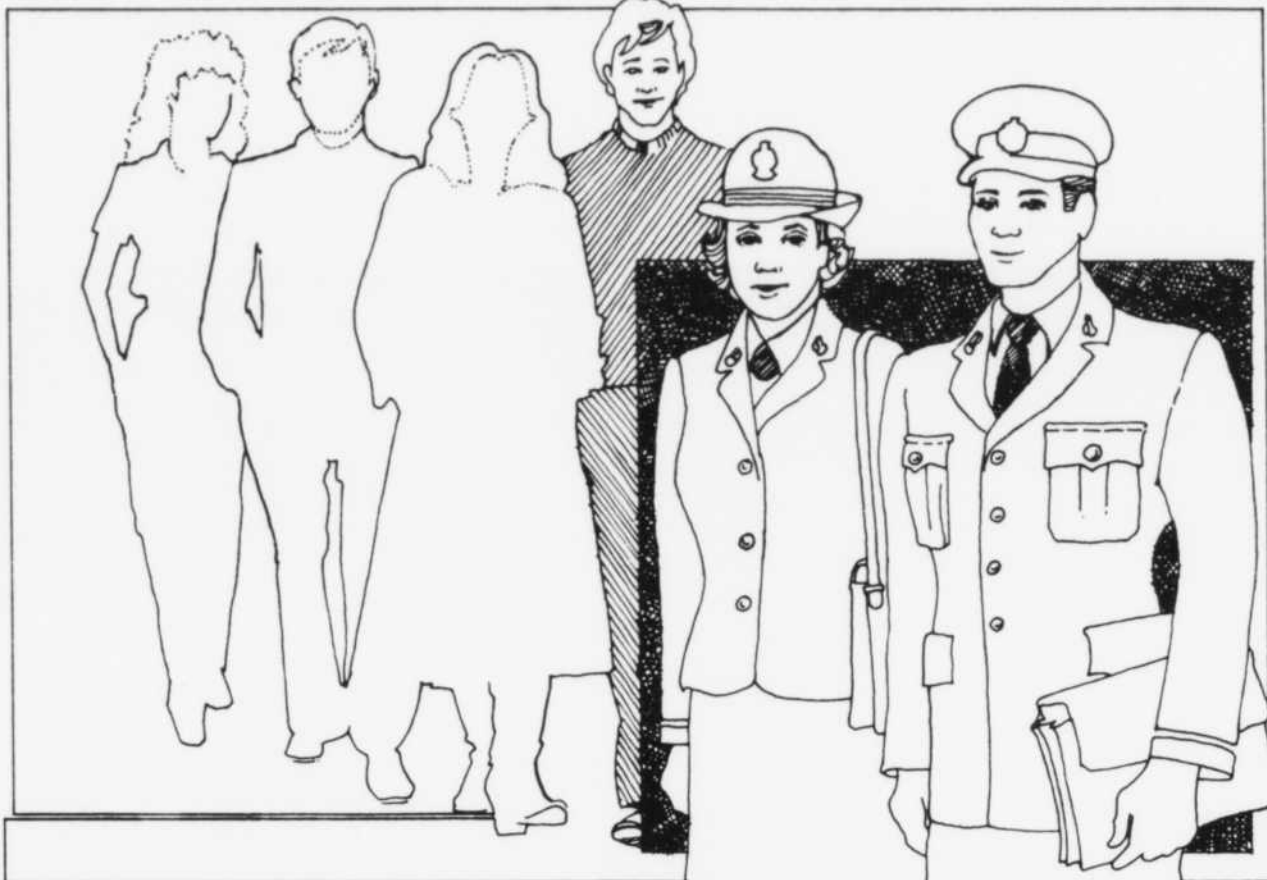
Pour tout renseignement, composez sans frais 1-800-463-8866.

**Texel**

485, des Érables, St-Elzéar, Beauce-Nord  
P.Q., Canada G0S 2J0 418-387-5910



Autres utilisations: stationnements, berges, jardins, lignes de transmission, piscines, digues et toitures inversées.



Quelles que soient votre spécialité et vos préférences, si vous possédez un diplôme en Génie d'une université ou d'un institut de technologie reconnu, les Forces canadiennes vous offrent une carrière d'officier.

C'est pour vous une occasion exceptionnelle de mettre en pratique vos connaissances et d'acquérir une expérience profitable dans les domaines

**Les Forces  
canadiennes  
à la base  
de votre carrière  
d'ingénieur**

de la technologie et de la gestion tout en vous assurant la stabilité d'emploi que confère une carrière d'officier dans les Forces.

Pour plus de renseignements, visitez le centre de recrutement le plus proche de chez vous, ou téléphonez à frais virés. Vous nous trouverez dans les pages jaunes, sous la rubrique Recrutement ou postez ce coupon.

# **IMBATTABLE...**

## **la vie dans les Forces**



**LES FORCES  
ARMEES  
CANADIENNES**

**AU: Directeur du Recrutement et de la Sélection,  
Quartier général de la Défense nationale,  
Ottawa, Ontario K1A 0K2**

Une carrière dans les Forces armées canadiennes m'intéresse, j'aimerais recevoir plus de renseignements à ce sujet.

Nom \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Téléphone \_\_\_\_\_

Université \_\_\_\_\_ Faculté \_\_\_\_\_

Spécialité \_\_\_\_\_

PT-INJ 05-82

# UNE COURSE CONTRE LA MONTRE

En construction, le temps est un facteur primordial. C'est pourquoi, dès que vous commandez du béton chez Miron, une véritable course contre la montre s'engage.

Nos camionneurs chevronnés quittent nos multiples succursales selon des horaires précis, au volant de bétonnières dotées d'un radio-émetteur leur permettant d'être constamment en contact avec la centrale.

Ils vous livrent un béton de haute qualité, analysé quotidiennement dans nos laboratoires ultra-modernes. Et ils vous le livrent **À TEMPS**. Pour prévenir les problèmes et assurer le respect de vos échéanciers, nos inspecteurs visitent vos chantiers régulièrement, avant, pendant et après les travaux de béton.

En construction, l'exactitude est synonyme de rentabilité. C'est parce que nous en sommes conscients que vous pouvez faire appel à nous en toute confiance.

**Chez MIRON, on a l'heure juste!**

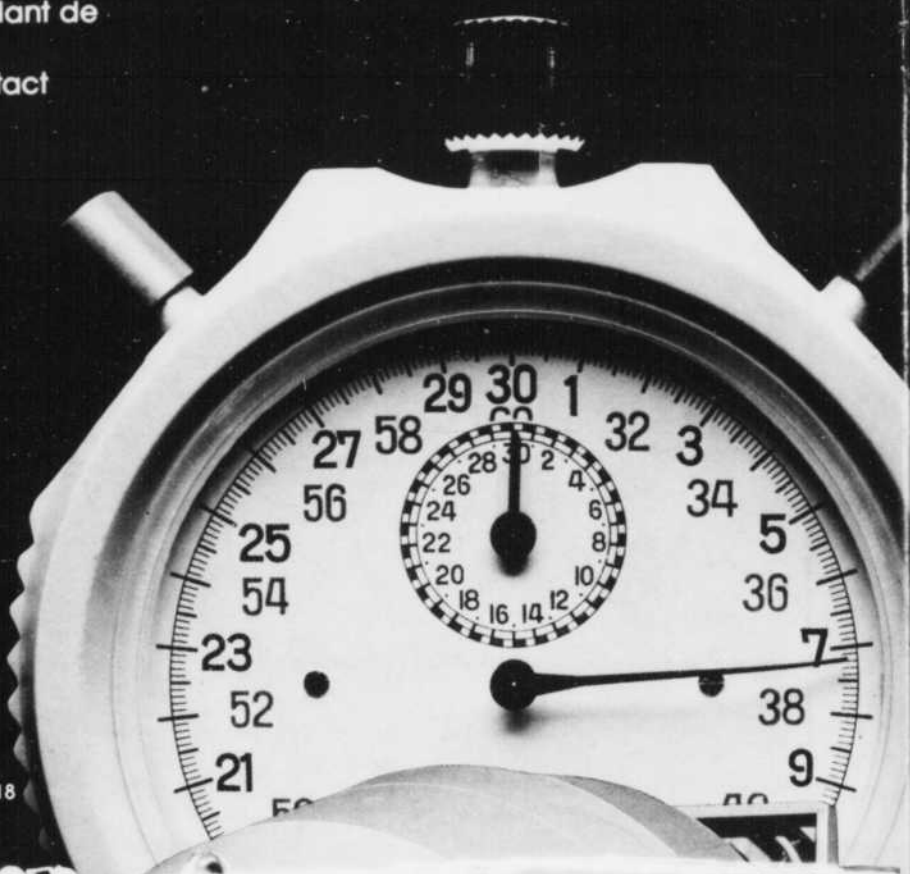


CENTRALES À BÉTON  
MIRON INC.  
2201 boulevard Crémazie est  
Montréal, (Québec) H1Z 2C1 télex: 05-827618

SUCCURSALE MIRON INC.:  
Miron Inc. 6305 rue Grande Allée, Brossard, (Québec)

Métro-Mix (Division: Miron Inc.)  
381 rang l'Achigan, L'Assomption  
(Québec)

SUCCURSALE METRO-MIX:  
Métro-Mix (Division: Miron Inc.)  
10,705 rue  
Henri-Bourassa est,  
Montréal, (Québec)





## UN MONDE ESSENTIEL

# Un nouvel assistant pour Philippe Brassard, conseiller en administration: le Vantage 12 de Bell.

"Avec le Vantage 12", dit Philippe Brassard, je ne travaille plus jamais seul. C'est un peu comme mon assistant. Je ne voudrais le changer pour rien au monde."

Le Vantage 12 offre plus de quarante fonctions qui simplifient et accélèrent les communications des PME et rendent la vie plus facile. Par exemple, vous pouvez du bout du doigt organiser une conférence téléphonique, faire en sorte que vos appels soient retenus, composer automatiquement un numéro que vous appelez souvent ou qui est occupé. En un mot, le Vantage 12 offre presque tout le raffinement d'un système de grande entreprise. Une réponse précise aux besoins des professionnels. Un autre avantage du monde essentiel de Bell Canada. Pour obtenir plus de renseignements sur le Vantage 12 de Bell, composez sans frais le 1 800 361-5605.

\*Marque déposée de Northern Telecom Ltée



# Bell

# l'ingénieur et...

## les brevets

Gordon Asher

**M. Gordon Asher** a obtenu un B. Sc. (chimie) en 1940 de l'Université d'Alberta et une maîtrise en administration publique de l'Université Carleton en 1972. Après quelques années dans le secteur privé, M. Asher est entré au Bureau des brevets en 1947; depuis 1972, il est président de la Commission d'appel des brevets.

Le texte ci-dessous a été publié en janvier 1963 en anglais sous le titre *Patents — Another Engineering Tool* dans *Engineering Journal*. Nous en publions la version française, mise à jour tout récemment par l'auteur.

### Les brevets : d'autres instruments technologiques

La formule officielle *À tous ceux qui les présentes recevront* sert de préambule à chaque concession de brevet d'invention délivré au Canada. L'archaïsme de cette formule témoigne de la longue tradition qui se rapporte à notre système de brevets. Toutefois, qu'après tant d'années d'usage, son sens échappe encore à un bon nombre d'ingénieurs canadiens, cela révèle leur peu de familiarité avec les dispositions et le fonctionnement de notre Loi sur les brevets.

Les dossiers du Bureau des brevets, à Hull, renferment une mine de renseignements scientifiques et techniques que les industriels ou ingénieurs canadiens peuvent exploiter à loisir. Jusqu'à ce jour, 1,1 million de brevets canadiens ont été délivrés et ce chiffre augmente d'environ 2 000 par mois. Chaque année, 21 000 brevets tombent dans le domaine public, devenant ainsi disponibles à qui veut s'en servir, et un grand nombre de brevets encore en vigueur peuvent faire l'objet d'une licence de fabrication. La documentation de plus en plus vaste sur les brevets constitue une précieuse source de renseignements pour tous ceux qui, scientifiques, techniciens ou fabricants, désirent rester à la fine pointe du progrès.

### Qu'est-ce qu'une invention ?

Une invention est une réalisation ou un perfectionnement technologique qui n'aurait pu paraître évident à ceux qui travaillent dans le domaine en cause. Des perfectionnements réalisés en atelier ou de simples modifications apportées à ce qui existe déjà ne sont pas des découvertes. Une invention comporte un résultat certain et imprévu : elle est le produit du génie inventif.

### Qu'est-ce qu'un brevet ?

Un brevet est une forme de contrat entre le gouvernement et un inventeur. Lorsque celui-ci divulgue son invention et en explique le fonctionnement, il se voit concéder la propriété exclusive de son invention pour une période de 17 ans. Une fois cette période écoulée, n'importe qui peut se lancer dans la fabrication.

### Qu'est-ce qui peut être breveté ?

Une invention qui est nouvelle, utile et qui n'a pas encore été divulguée. Ceci comprend tout procédé, toute machine (ou appareil ou dispositif) et toute fabrication ou composition de matières, par exemple des articles manufacturés, des procédés de fabrication, des composés chimiques, des procédés chimiques, de la machinerie, des médicaments, du matériel de chirurgie et de nouveaux produits.

Les théorèmes scientifiques ne sont pas brevetables. De nouvelles variétés de plantes de culture ne le sont pas non plus, bien que dans certains pays, notamment aux États-Unis, elles puissent l'être. Les nouveaux dessins font l'objet d'une protection conférée par un dessin et non par un brevet. Quant aux nouvelles œuvres d'art, elles sont protégées par le droit d'auteur et ne sont pas brevetables.

### Quelle est l'utilité d'un système de brevets ?

Le système de brevets vise à encourager les inventeurs à divulguer leurs inventions. Antérieurement à la création de ce système, les inventeurs cachaient jalousement leurs inventions afin d'éviter de se faire voler leurs idées. Le décès de l'inventeur entraînait généralement la perte de son invention. Ainsi avons-nous perdu, avec le décès de Stradivarius, le secret de fabrication de ses violons. De nos jours, grâce au brevet, les inventeurs bénéficient d'une protection pour une certaine période et n'ont donc pas à craindre que d'autres fassent la même découverte ou s'emparent de la leur. Comme chaque brevet comporte l'exposé de l'invention, d'autres chercheurs peuvent utiliser les idées nouvelles qui s'y trouvent afin de mettre au point un perfectionnement plus avancé ou des procédés meilleurs ou différents permettant d'obtenir le même résultat. Le libre échange de l'information favorise de nouveaux développements.

En outre, la possibilité de faire breveter une invention et de pouvoir éventuellement en tirer des avantages tangibles, incite les gens à inventer. De plus, l'existence des brevets favorise l'exploitation commerciale des inventions et stimule, de ce fait, les investissements en capital de risque.

Tous les grands pays industrialisés, qu'ils soient capitalistes, socialistes ou communistes, ont reconnu l'importance d'un système de brevets dans le cadre de leur développement industriel et tous, ils délivrent des brevets.

### Comment obtenir un brevet ?

Il faut déposer au Bureau des brevets une divulgation complète de l'invention, accompagnée du paiement de la taxe requise. Celle-ci est de 200 \$ par demande enregistrée. Quant au mode de présentation de cette demande, il est décrit dans la Loi et les règlements. On peut en obtenir des copies en s'adressant au Centre de publication du gouvernement canadien, Approvisionnement et Services Canada, Ottawa K1A 0S9. Les prix, au Canada, sont de 2,50 \$ pour la Loi et de 2,35 \$ pour les règlements. La demande de brevet sera examinée afin de déterminer si elle satisfait à toutes les exigences statutaires ainsi qu'au mode de présentation prescrit.

Si la demande est jugée acceptable, elle sera accordée. Une nouvelle taxe de 350 \$ est payable sur délivrance du brevet. Dans certains cas, des frais accessoires peuvent être requis au cours de l'instruction de la demande.

### Lorsque je suis propriétaire d'un brevet, puis-je réaliser mon invention ?

Pas nécessairement. Si, par exemple, il s'agit du perfectionnement d'une autre invention et que celle-ci est déjà protégée par un brevet non encore expiré, vous risquez d'être accusé de contrefaçon. Dans un tel cas, vous devez vous entendre avec le titulaire de ce premier brevet avant de procéder à la fabrication de votre invention.

### Dois-je habiter au Canada pour obtenir un brevet canadien ?

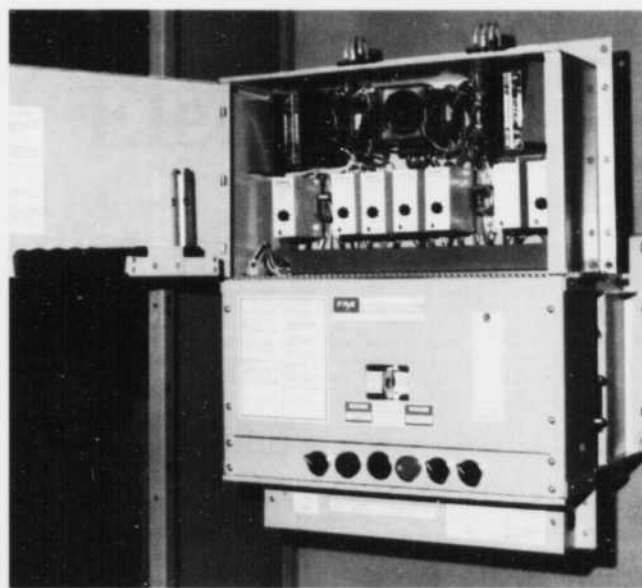
Non. Des citoyens de tous les pays du monde peuvent obtenir un brevet canadien. De même, les Canadiens peuvent obtenir des brevets dans la plupart des pays. Certains Canadiens, par exemple, sont titulaires de brevets en URSS. Une convention internationale sur les brevets, à laquelle le Canada adhère, facilite aux Canadiens l'enregistrement de brevets à l'étranger.

**La suite de cette chronique paraîtra dans notre prochain numéro.**

# LES SOURCES D'ÉNERGIE DE SECOURS, nécessitent un inverseur fiable... dans cette situation d'urgence, il est indispensable!

Il faut prévoir une source d'énergie de secours pour tous les systèmes où une panne de courant pourrait présenter des dangers, des inconvénients, entraîner une baisse de production ou l'arrêt d'une fonction vitale. En pareil cas, il est essentiel d'avoir un appareil fiable qui permette de déceler la panne de courant et de passer automatiquement à la source d'énergie de secours. Fondamentalement, un système d'énergie de secours n'a aucune valeur si l'on ne peut se fier à l'inverseur qui le commande. Federal Pioneer vient de créer le **CHANGEMATIC MK III**, qui a été spécialement conçu pour exercer cette fonction d'une manière fiable et efficace.

Le **CHANGEMATIC MK III** est fabriqué avec des composantes dont la qualité est reconnue. De nombreux essais ont permis de démontrer que leur endurance est de beaucoup supérieure aux normes de l'ACNOR - on peut s'y fier.



## Avantages du CHANGEMATIC MK III:

### Grande capacité d'interruption

Des disjoncteurs ou Fusematics, logés dans des boîtiers moulés et munis de limiteurs de courant, fournissent une protection contre les surcharges et les court-circuits. On n'a donc plus besoin d'un système de protection d'appoint.



### Système de protection à semi-conducteurs

Des relais enfichables, sensibles à la tension et temporisés, de haute qualité et à semi-conducteurs, permettent d'obtenir une protection très sûre.

### Moteur à entraînement unique

Un moteur unidirectionnel, alimenté seulement lorsqu'il y a transfert d'énergie, permet de passer facilement et efficacement d'une source d'énergie à une autre.

### Verrouillage mécanique en position fermée/fermée

Un plateau d'entraînement spécial, actionné par le moteur, permet de s'assurer qu'un disjoncteur est FERMÉ (OFF) avant de mettre l'autre EN MARCHÉ(ON).

### Construction modulaire

On peut installer, à côté du module de commutation ou à une certaine distance de ce dernier, un panneau de commande distinct que l'on peut utiliser avec des éléments de différentes valeurs nominales.

### Trois modèles de base et plusieurs choix facultatifs

Permettent "d'adapter" le CHANGEMATIC MK III à n'importe quel système.

Pour des renseignements supplémentaires, communiquez avec le bureau des ventes Federal Pioneer de votre région.



LA CIE FEDERAL PIONEER LTÉE

Bureaux de ventes dans les principales villes canadiennes

Consommation et  
Corporations Canada  
vous attend!

# EN MARCHÉ...

pour une carrière exceptionnelle au sein du FÉDÉRAL

Aimez-vous les défis? Voulez-vous agrandir le champ de vos connaissances?  
sciences ou en génie, nous offrons des postes d'examineurs de brevets,  
frais virés au numéro (819) 997-3255 à Hull, Québec.

# Canada



## INGENIERIE TECHNIQUE

### GÉRANT DE PRODUCTION

Gérer, diriger et coordonner toutes les activités et fonctions des départements se rapportant à la production.

Vous rapportant directement au directeur général de l'usine, vous superviserez :  
Directement : 2 superviseurs et un superviseur de production d'une troisième équipe

Indirectement : 9 superviseurs de production et 100 - 150 employés horaires.  
Vous devez être gradué de Cégep en gestion industrielle, ingénierie industrielle ou technologie : avec 5 ans minimum d'expérience en production d'usine ou ingénierie industrielle.

### GÉRANT DU MATÉRIEL

Gérer et diriger les activités du département du matériel.

Vous serez responsable de l'efficacité et des économies à l'achat du matériel. Vous serez responsable des inventaires de matériel pour le département de production.

Vous assurerez les communications entre l'usine et le marketing.  
Vous rapportant au directeur général de l'usine, vous superviserez : Directement : le gérant des achats, gérant de service à la clientèle, gérant du contrôle des inventaires de production.

Indirectement : 7 employés salariés et 3 employés horaires.  
Vous possédez un degré universitaire administration des affaires ou génie industriel ou l'équivalent en plus de 5 années minimum aux achats, production et contrôle d'inventaires et entreposage.

### ESTIMATEUR SÉNIOR

De nombreuses années (minimum 5) en estimation des coûts, membre reconnu d'une association professionnelle d'estimateurs, vous assumerez la responsabilité des estimations et soumissions en construction. Expérience et connaissances en transport d'électricité sont des atouts.

\$30 - \$38,000

\$35,000 + +

### INGÉNIEUR SÉNIOR

Vous êtes gradué en génie électrique, 5 ans minimum d'expérience en contrôle de système par microprocesseur et l'aptitude de conception d'audiovisuel. L'expérience en circuit analogue est un atout. Vous serez incorporé à un groupe de concepteurs de système qui vous mèneront à un poste majeur dans les opérations de l'entreprise. Vous aurez à superviser, supporter, et contrôler différentes équipes à partir du stage des dessins jusqu'au produit fini. Vous aurez à assurer les liaisons avec la clientèle et organiser les liaisons interdépartementales.

\$30 - \$35,000

### TECHNOLOGUE EN CONTRÔLE DE QUALITÉ

Le candidat choisi sera technologue en mécanique, métallurgie, ou industriel, possédant 2 ans d'expérience en contrôle de qualité et en essais destructifs et non-destructifs. Des connaissances en supervision et gestion de département pouvant mener à bien le travail à être exécuté avec des appareils hautement spécialisés dans le domaine sont exigées. Vous ferez preuve de capacité de commentaires sur de l'équipement existant et d'en requisitionner de nouveaux.

\$25 - \$30,000

### FORESTERIE

Vous êtes gradué de collège avec trois ans d'expérience ou d'une université avec 1 - 2 ans d'expérience en mesurage de bois, possédant votre permis de mesureur. Vous serez en charge des mesureurs (4 - 6) si vous nous prouvez votre capacité de meneur. Vous serez relocalisé dans la région si nécessaire et les possibilités d'avancement sont incalculables. Vous participerez à un excellent plan d'avantages marginaux.

\$25 - \$28,000

Pour une entrevue confidentielle, contactez Yvan Lachance.

**ST-AMOUR** et ASSOCIÉS LTÉE

Spécialistes en recrutement de personnel

666 ouest, rue Sherbrooke, Montréal, Québec - 288-7400

**288-7400**



## C'est tout ce qu'il en coûte par personne pour traiter les eaux résiduaires domestiques avec AIR-AQUA

En effet — 2¢ par kwh, seulement 45¢ par année. La grande efficacité de transfert d'une haute proportion d'oxygène en est la raison et ce avec seulement 2.6 watts par personne. Et en utilisant le procédé d'aération facultatif AIR-AQUA, vous épargnez davantage sur vos frais d'opération:

- pas besoins de manipuler et de disposer des boues
- tres peu de préoccupation pour l'opérateur.

Pour plus de détails, contactez:

## Hinde Manufacturing

260, RUE BURLINGTON EST, HAMILTON, ONTARIO L8L 4H4

AUX ÉTATS-UNIS: HINDE ENGINEERING COMPANY  
654 DEERFIELD ROAD, HIGHLAND PARK, ILL. 60035

AU QUÉBEC: L.G.B. CONTRÔLES & EQUIPEMENT LTÉE.  
8321, RUE WAVERLY, MONTREAL H2P 2P9



## Electrovalves

disponibles  
en magasin

DAVIS, spécialiste en électrovalves depuis 1933, offre une grande variété d'électrovalves avec un stock important des modèles les plus populaires disponibles à Montréal, Toronto, Edmonton et Vancouver. Ces électrovalves de fabrication Suisse précise fabriquées par LUCIFER sont très compétitives au point de vue prix et peuvent s'adapter à toutes les applications. Elles sont approuvées par l'ACNOR suivant le standard C22.2 N° 139-1973.



Appelez-nous ou écrivez-nous dès aujourd'hui pour un catalogue.



LES ÉQUIPEMENTS DE  
**Contrôle Davis**  
LIMITÉE

10500 CÔTE DE L'ESSE, SUITE 122, LACHINE, QUÉBEC H8T 1A4  
MONTREAL 514-631-3552

## Un Petit Automate Programmable

qui remplace de 5 à 128 relais

Si vous avez un panneau de minuteries ou de relais câblés que vous pensez être trop petit pour être remplacé par un automate programmable alors repensez-y. L'Eptak 200 de Eagle Signal a été conçu pour des systèmes de contrôle et peut économiquement remplacer aussi peu que 5 minuteries ou relais. Il est de plus très simple à utiliser, la programmation étant une adaptation d'un diagramme de relais que le personnel des usines connaît depuis des années. Demandez-nous des détails dès aujourd'hui.



LES ÉQUIPEMENTS DE  
**Contrôle Davis**  
LIMITÉE

10500 CÔTE DE L'ESSE, SUITE 122, LACHINE, QUÉBEC H8T 1A4  
MONTREAL 514-631-3552

# communiqués

## Nouvelle parution

### Programmation et langage APL

de Robert Caillibot, Marcel Dupras et Claire Girard.  
Les Presses de l'Université Laval, 539 pages, 24 \$.

Paru à la fin de 1981, ce livre a pour objectif d'apprendre au lecteur un langage de haut niveau : l'APL (A Pro-

gramming Language), non pas dans le but restreint de communiquer avec l'ordinateur, mais plutôt avec l'intention bien précise d'utiliser sa mémoire et sa puissance pour résoudre quantité de problèmes.

Les premiers chapitres offrent au lecteur une connaissance de l'équipement, des diverses formes de structures de données, des fonctions pré-définies les plus élémentaires, du mécanisme de définition et d'exécution des expressions, de la technique d'écriture et d'é-

dition des fonctions définies ; les chapitres ultérieurs (huit en tout) s'attaquent plutôt à la méthodologie de résolution des problèmes, aussi naturelle que possible mais sans négliger les obstacles qui peuvent nuire aux lecteurs même avertis.

Sous une attrayante couverture jaune, verte et bleue, les PUL ont réalisé un volume où la clarté de la présentation et la multiplicité des exemples parviendront à renseigner le lecteur le plus difficile.



## ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE MONTRÉAL Comité des bourses

Grâce à la générosité des organismes et compagnies dont les noms apparaissent dans le tableau ci-dessous, trente-quatre étudiants du premier cycle ont obtenu, sur recommandation du comité des bourses de l'École Polytechnique, des bourses d'études d'un montant variant de 300 à 1 200 pour l'année universitaire 1981-82.

Nos félicitations à tous les boursiers et nos remerciements aux donateurs.

Donateurs	Boursiers	Départements	Niveaux
Produits chimiques Allied Canada Ltée	LAUZON, Marc	Génie Civil	4
Bechtel Canada Limited	BLUTEAU, Carole MANDEVILLE, Pierre	Génie Mécanique Génie Physique	1 1
Compagnie Minière IOC	LORTIE, Marc PITRE, Alain	Génie Mécanique Génie Électrique	3 3
Engineers Wives Association	LEFRANÇOIS, Sylvain	Génie Mécanique	2
Fer et Titane Inc.	BROUILLETTE, Marc DAGENAIS, Michel LAPIERRE, Hélène MARTIN, Pierre VÉZINA, Pierre	Génie Industriel Génie Électrique Génie Mécanique Génie Métallurgique Génie Industriel	3 3 3 3 3
Georges Daigneault Limitée	GAUTHIER, Guy	Génie Électrique	3
IBM Canada Limitée	LANDRY, Gervais MARTIN, Yves POTVIN, Bruno ST-GEORGES, Michel	Génie Électrique Génie Mécanique Génie Électrique Génie Mécanique	1 2 1 2
Johnson & Johnson Inc.	CAMPBELL, Maryse	Génie Industriel	4
Kiewit (Les Entreprises Kiewit Limitée)	MAJÖR, Luc	Génie Civil	4
La Compagnie Minière Québec Cartier	BLAIS, Michel	Génie Minier	3
Les Chantiers Davie Limitée	MICHAUD, Sylvain GREGOIRE, Paul	Génie Mécanique Génie Mécanique	3 4
Les Mines d'Amiante Bell Ltée	LAMOTHE, Jean-Marc LAPLANTE, Benoit	Génie Minier Génie Minier	3 4
Monenco Limited	ROBITAILLE, Diane	Génie Industriel	4
Ordre des Ingénieurs du Québec	MILLETTE, Louise	Génie Civil	4
Northgate — Patino	LAFLEUR, Denis	Génie Minier	4
Péto-Canada	LOSIER, Lianne	Génie Géologique	3
Sigma Mines	D'ENTREMONT, J.-François DUFOUR, Josette GAGNON, Daniel LACOMBE, Pierre RATHEY, Pierre ROY, André	Génie Géologique Génie Géologique Génie Géologique Génie Minier Génie Géologique Génie Géologique	2 2 2 2 2 3*
Women's Association of the Montreal Branch (Canadian Institute of Mining & Metallurgy)	LEMIRE, Camille	Génie Métallurgique	4

Tél. (514) 336-6722

**ATELIER DISMAS**

Spécialistes en gravure depuis 1957

GUY BOISMENU

2610 RUE DIAB  
ST. LAURENT, QUE.  
H4S 1E8LES **SERVICES TECHNIQUES RMB** L.T.E.E.

- Services Géotechniques
- Contrôle de la Qualité
- Évaluation et Contrôle des Matériaux
- Études d'Évaluation
- Expertises
- Protection des Édifices
- Disponibilité — Personnel Technique



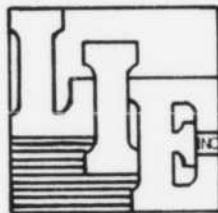
Laboratoire d'essais de béton certifié par

8205 BOUL. MONTRÉAL-TORONTO, MONTRÉAL, QUÉBEC H4X 1N1  
Telex 055-66440 Tél (514) 364-1400**INSPEC-SOL INC.**Études de fondation  
Contrôle de compaction  
Géologie de l'ingénieurEssais sur les matériaux  
Laboratoire de sols  
Contrôle de vibrationsMONTRÉAL, QUÉ  
5762 Ave Royalmount  
Tél: 514-731-7316KINGSTON, ONT  
745 Burnett St  
Tel: 613-389-9812**LUPIEN, ROSENBERG, JOURNEAUX  
& ASSOCIÉS INC.**

études de sols et matériaux

- Investigations sur le terrain sondages et essais
- Mécanique des sols et des roches pieux, caissons, radiers, semelles, parois moulées, tunnels
- Design d'ouvrages en terre digues, barrages remblais
- Photogéologie recherche de matériaux d'emprunt, études de traces, choix de sites d'aménagement
- Investigations de déficiences
- Instrumentation
- Environnement physique études d'impact
- Contrôle des matériaux et procédures de construction
- Essais en laboratoire

960, 24e Avenue, Lachine, Québec, H8S 3W7 Tél. : (514) 637-3746

**LABORATOIRE  
D'INSPECTION  
& D'ESSAIS INC.**Géotechnique / Contrôle Qualitatif  
SONDAGES - ÉTUDES / SOLS - BÉTON - ASPHALTE - ACIER6775, rue Bombardier  
C.P. 310, Succ. St-Michel  
Montréal H1P 2W2  
Tél. (514) 326-01303380, boul. Hamel  
C.P. 9220, Succ. Ste-Foy  
Ste-Foy G1V 4B1  
Tél. (418) 872-3381**TECHNISOL INC.**ÉTUDE GÉOTECHNIQUE  
ET CONTRÔLE DES SOLS  
BÉTON - ASPHALTE - ACIER325, DE L'ESPINAY, QUÉBEC P.Q. G1L 2J2 / 647-1402  
244 DE LA CATHÉDRALE, RIMOUSKI G5L 5J4 / 723-1144**COMPAGNIE NATIONALE  
DE FORAGE ET SONDRAGE INC.**  
1130 OUEST, RUE SHERBROOKE  
MONTRÉAL H3A 2R5  
TÉL. : (514) 288-1177Études géotechniques, géologiques, sismiques  
Sondages et forages  
Contrôle qualitatif sols, béton, asphalte, métaux  
Laboratoires eaux, sols, matériaux  
Assurance qualité, métallurgie, corrosion

Fondée en 1937

**mon-ter-val inc.**

société d'expertises

Géotechnique  
Géologie  
Mécanique des Roches  
Contrôle des matériaux  
Hydrogéologie1470 rue mazurette, montréal, qué. H4N 1H2  
442 ave Centrale, Val d'Or, Qué. J9P 1P5Tél. (514) 382-5110  
Tél. (819) 824-6894  
Tél. 1-800-361-7718

# répertoire des annonceurs

2	Aciers Algoma Ltée	31	Federal Pioneer Ltée	14	Pratt & Whitney Aircraft du Canada
C II	Air Canada				
C IV	ASEA Industries Ltée	27	Gouvernement du Canada — Défense nationale	36	La Rapière, restaurant
35	Atelier Dismas	36	Le Groupe Conseil S.M. Inc.	CIII	Rémy Martin
				13	Roche & Associés
14	Bechtel Canada Ltée			32	Saint-Amour & Associés
6,29	Bell Canada	33	Hinde Manufacturing	35	Les Services Techniques RMB Ltée
36	Bouthillette, Parizeau et Associés	14	Inersap	17	Société canadienne d'hypothèques et de logement
20	Canadair Ltée	35	Inspec-Sol Inc.	13	Steinberg
35	Compagnie Nationale de Forage et Sondage Inc.	5	Jenkins Canada	18,19	Stelco Inc.
32	Consommation et Corporations Canada	35	Laboratoire d'Inspection et d'Essais Inc.	35	Technisol Inc.
4	Control Data	35	Lupien, Rosenberg, Journeaux et Associés Inc.	26	Texel Inc.
25	Coopérative étudiante de Polytechnique				
		28	Miron Inc.		
33	Equipements de contrôle Davis	35	Mon-ter-val		

## BOUTHILLETTE PARIZEAU & ASSOCIES

INGENIEURS-CONSEILS  
Mécanique - Electricité

9825 rue VERVILLE

Montreal H3L 3E1

Telephone (514) 387-3747

## La Rapière

RESTAURANT FRANÇAIS  
spécialités pyrénéennes

le confit d'oie, le cassoulet,  
le jambon de Bayonne.

Table d'hôte lundi au vendredi:  
(midi à 23h30) Fermé le dimanche:

**Réservations: 844-8920**

**1490 rue Stanley,**

(métro Peel, sortie Stanley)



## Le Groupe-conseil S.M. inc.

Les Consultants Industriels S.M. inc.  
Division génie industriel

Les Consultants S.M. inc.  
Division surveillance et conception

Labo S.M. inc.  
Division laboratoires

345, rue Boucherville  
Sherbrooke, Québec  
J1L 1X8  
Téléphone: 819/566-8855  
Sans frais: 1-800/567-6135

2545, avenue Delorimier  
Longueuil, Québec  
J4K 3P7  
Téléphone: 514/651-0981



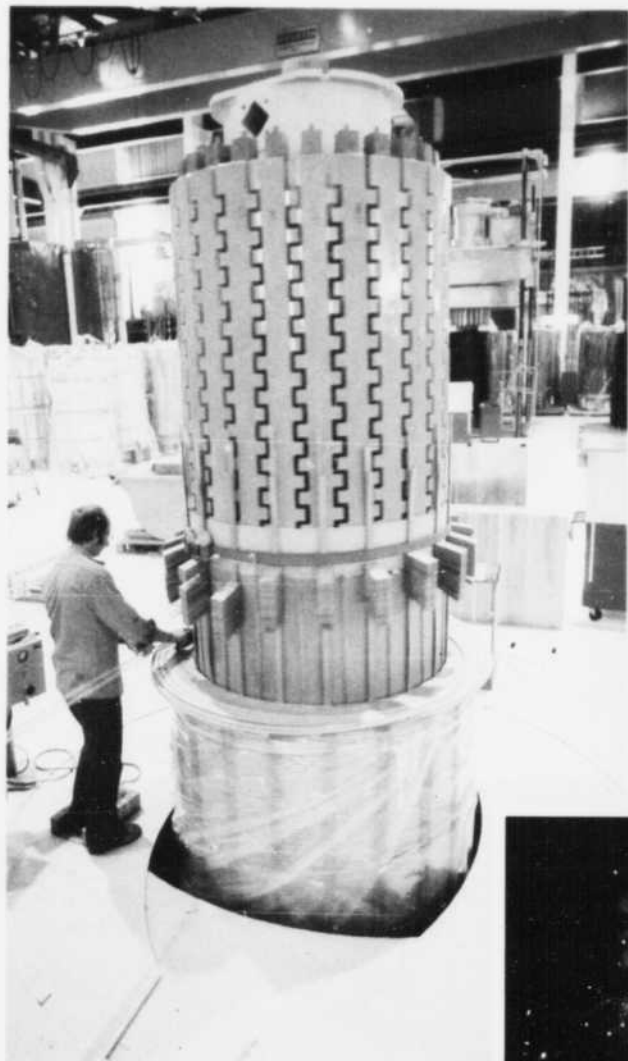
## Le chemin du roy

Rémy Martin V.S.O.P. Fine Champagne Cognac.



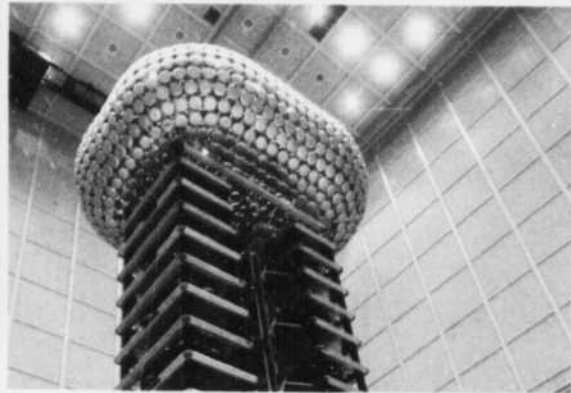
Rémy Martin ne produit que des cognacs provenant de la Grande et de la Petite Champagne, les deux meilleures régions de Cognac. Cette carte en est le sceau.

# **l'électricité au service de l'homme**



Notre objectif premier est de répondre à un besoin pour des transformateurs de puissance et inductances shunt à la fine pointe de la technologie, de dimensions réduites et d'une fiabilité remarquable.

Nous sommes les premiers en Amérique du nord à produire des transformateurs de puissance, triphasés à 735 K V.



## **ASEA**

**ASEA** Industries Ltée — 1600 Montée Ste-Julie, Varennes, Québec, Canada J0L 2P0

**ASEA** Limitée — 10300 ouest, Henri Bourassa, St-Laurent, Québec, Canada H4S 1N6

Bureaux de vente: Toronto, Winnipeg, Calgary, Vancouver