

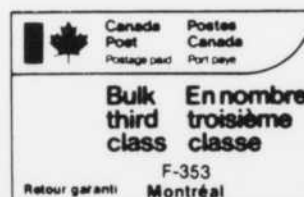
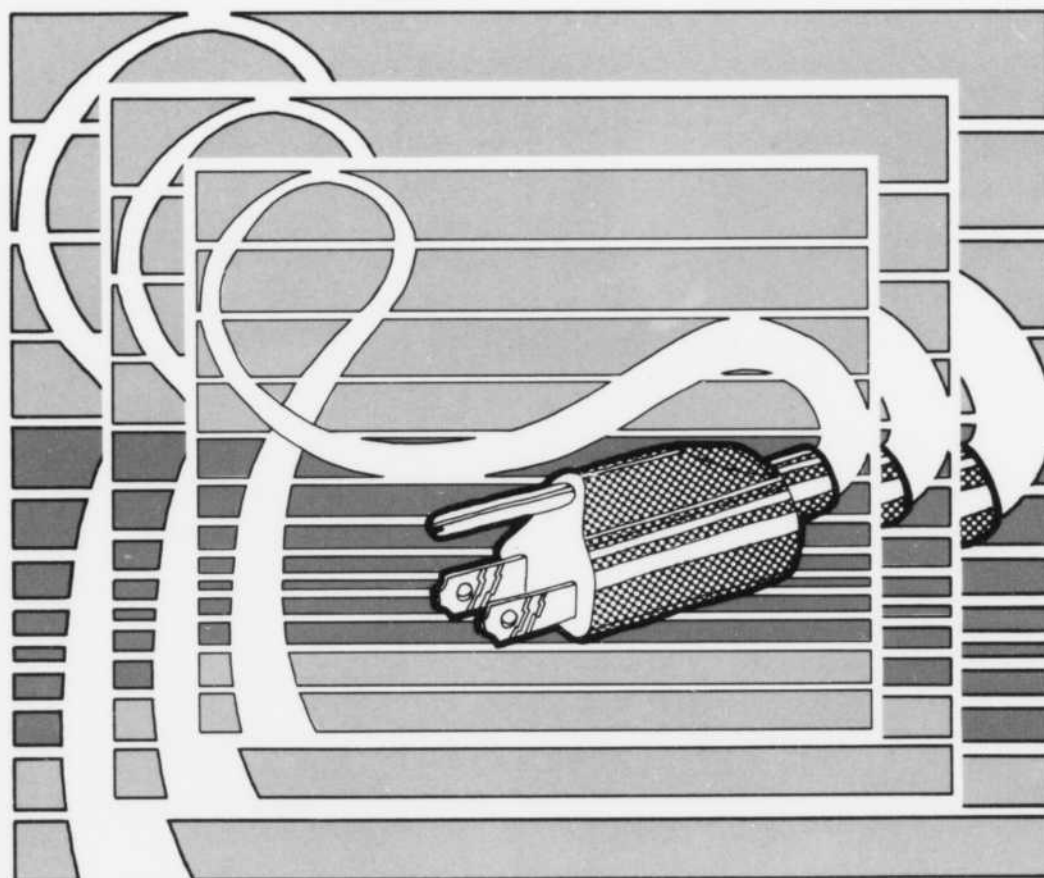
INDEX 1981

NOVEMBRE/DÉCEMBRE 1981
No 346
67e année



INGÉNIEUR

INCENDIES *Sont-ils causés par les conducteurs électriques?*



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



L'or, l'encens et le Rémy.

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.

ADMINISTRATION ET RÉDACTION

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

COMITÉ ADMINISTRATIF

Jean-Claude THERRIEN, ing.
président
André BAZERGUI, ing.
Gérald BÉLANGER, ing.
André BROSSARD, ing.
Paul HÉBERT, ing.
Jean L. LEDUC, ing.
Raymond PRIMEAU, ing.
Yvon PARENTEAU, ing.

SECRÉTAIRE ADMINISTRATIVE

Yolande GINGRAS

COMITÉ CONSULTATIF DE RÉDACTION

Gérald BÉLANGER, ing.
directeur
Denis ANGERS, ing.
Michel BILODEAU, ing.
Réal BOUCHER, ing.
Médéric DESROCHERS, ing.
Yvon M. DUBOIS, ing.
Claude GUERNIER, ing.
Maurice LACASSE, ing.
Sylvio RICHARD, ing.
Charles VILLEMAIRE, ing.

RÉDACTEUR

Charles ALLAIN

PUBLICITÉ

JEAN SÉGUIN & ASSOCIÉS INC.
Courtiers en publicité

601, Côte Vertu, St-Laurent, Québec H4L 1X8
Téléphone : (514) 748-6561

ÉDITEURS

Association des Diplômés de Polytechnique

En collaboration avec l'École Polytechnique de Montréal, la Faculté des Sciences et de Génie de l'Université Laval et la Faculté des Sciences appliquées de l'Université de Sherbrooke. Publication bimestrielle. — Imprimeur : Les Presses Elite.

ABONNEMENTS

Canada	10 \$	par année
Etranger	15 \$CAN	par année
A l'unité	2 \$	

DROITS D'AUTEURS : Les auteurs des articles publiés dans L'INGÉNIEUR conservent l'entière responsabilité des théories ou des opinions émises par eux. Reproduction permise, avec mention de source : on voudra bien cependant faire tenir à la Rédaction un exemplaire de la publication dans laquelle paraîtront ces 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 Bureau



NOVEMBRE/ DÉCEMBRE 1981

Numéro 346

67e année

L'INGÉNIEUR

6 REVUE DE L'ANNÉE '81

9 EXAMEN DES CONDUCTEURS ÉLECTRIQUES À LA SUITE D'UN INCENDIE

Bernard Béland, ing.

À la suite d'un incendie, on retrouve sur les lieux plusieurs évidences de courts-circuits et d'arcs électriques. Il y a lieu de se demander si ces évidences sont une cause ou une suite de l'incendie. Le problème n'est pas facile et n'est pas entièrement résolu. Cet article présente des faits expérimentaux et une discussion qui apportent des éléments de solution.

13 ABSTRACT

20 CHRONIQUE : L'INGÉNIEUR ET...

23 OFFRES D'EMPLOI

24 ÉVÉNEMENTS À VENIR

26 COMMUNIQUÉ

28 RÉPERTOIRE DES ANNONCEURS



La Rédaction de L'INGÉNIEUR offre à tous ses lecteurs, collaborateurs et annonceurs, ses meilleurs vœux à l'occasion de la nouvelle année.



Réaménagement du centre-ville d'Edmonton

Problème: Le réaménagement des centres urbains pose de nombreux problèmes, non seulement à l'ingénieur en structure, mais encore à l'entrepreneur général ainsi qu'aux sous-traitants. L'ingénieur en structure doit atteindre une utilisation optimale de l'espace de travail, tout en étant conscient de la proximité d'installations souterraines et aériennes, ainsi que de la présence des structures avoisinantes. L'entrepreneur général doit construire un bâtiment élevé dans un espace restreint, tout en maintenant les services en surface, pour les piétons comme pour les véhicules.

Solution: Pour le projet qui nous concerne, il fut décidé que le système de soutènement servirait de coffrage extérieur aux murs de fondation afin d'utiliser l'espace au maximum.

Le système de soutènement devait tenir compte de toutes les installations souterraines ainsi que de la nécessité de les maintenir en fonction. Le fond de l'excavation étant plus bas que le niveau des semelles de fondation des structures avoisinantes, celles-ci devaient être supportées.

Afin de résoudre ce problème particulier, Franki Canada Limitée conçut et mit en place un système de soutènement par tirants d'ancrage et béton projeté. Les pieux Franki Méga, bien connus, installés par vérins hydrauliques, permirent de supporter les édifices avoisinants. La cohésion du sous-sol était telle qu'il fut possible d'excaver par couches de 1,5 m sans aucun problème de stabilité.

Dès qu'une couche de 1,5 m était excavée, on procédait au forage et à l'installation des tirants d'ancrage, pour ensuite appliquer par projection l'épaisseur de béton requise (12,5 cm). Les tirants étaient tendus aussitôt que le coulis avait atteint une résistance suffisante. Les tirants subissaient une charge d'essai de 125 p. cent de la charge de service appliquée, pendant cinq minutes.

Après une période de durcissement de 2 à 3 jours, le même procédé était répété pour la couche de 1,5 m suivante. La verticalité de l'ouvrage fut maintenue en tout temps grâce à des contrôles constants. Tous les tirants étaient protégés par une gaine et raccordés à leur ancrage par des manchons vissés. Ce type de tirants était indispensable étant donné la nécessité de les retirer après exécution du projet.

Une fois de plus, Franki Canada a conçu et mis en place un système de fondation respectant les contraintes de construction tout en minimisant les coûts d'installation.

CRÉDITS

Édifice: ENERGY SQUARE
Propriétaire: Integrated Building Corporation
Entrepreneur général: Builders Contract Management Ltd.
Ingénieur en mécanique des sols: Torchinsky Consulting (1976) Ltd.
Reprise en sous-œuvre: 15 pieux Méga de 12,5 m de longueur
Soutènement: 1 600 m²

FRANKI CANADA LIMITÉE

SIÈGE SOCIAL: 1320, BOUL. GRAHAM, MONTRÉAL, QUÉBEC H3P 2C4

TORONTO EDMONTON CALGARY VANCOUVER

Une documentation sur les différents systèmes de fondation Franki et les publications périodiques "FAITS DIVERS FRANKI" vous seront expédiées sur demande. Écrivez à Franki Canada Limitée, 1320, boul. Graham, Montréal, Québec H3P 2C4.



VOUS LISEZ
LA REVUE **L'INGÉNIEUR**?
POUR LA PREMIÈRE FOIS
DEPUIS 1915,
L'INGÉNIEUR FAIT APPEL
À VOUS...

du 1er au 15 février 1982

*Campagne de
Souscription
Objectif : 200,000\$*

But : Créer un fonds inaliénable dont les revenus assureront à la revue la stabilité financière nécessaire à son développement.

Membres du comité

MM. Jacques ALEPIN, ing.
Paul AMYOT, ing.
André BAZERGUI, ing.
Bernard BÉLAND, ing.
Roland BOUTHILLETTE, ing.
André BROSSARD, ing.
Jacques CHARLAND, ing.
Jean CHARTRAND, ing.
René CHOUINARD, ing.
Jacques DICAIRE, ing.
Guy DROUIN, ing.
Marcel FRENETTE, ing.
René GINGRAS, ing.
Achille LEBLANC, ing.
Emeric G. LÉONARD, ing.
Lionel REEVES, ing.
Guy SICARD, ing.
René THERRIEN, ing.
Carol WAGNER, ing.
Mme Yolande GINGRAS, ADP

**Président du comité
de la campagne**

M.J. Bernard LAVIGUEUR, ing.
Président et Principal
École Polytechnique de
Montréal



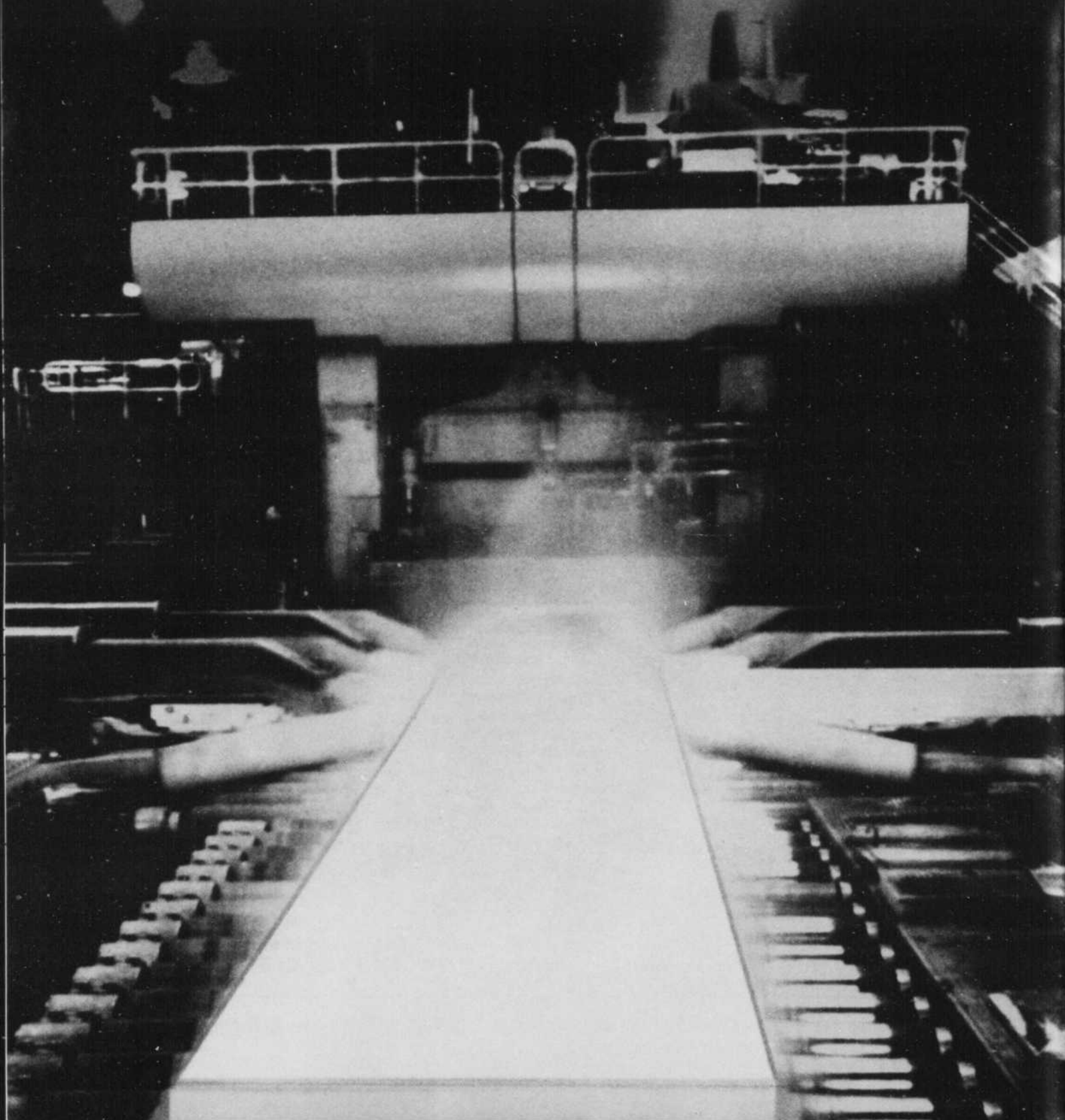
Président d'honneur

M. Joseph BOURBEAU, ing.
Président du Conseil
d'administration
Hydro-Québec

Du 1er au 15 février 1982, souscrivez à la campagne de L'Ingénieur !

**Voici une autre innovation
d'Algoma dans le domaine de l'acier:**

**La plaque d'acier normalisée
sortant directement du laminoir.**



Et du contrôle total des procédés résulte le contrôle total de la qualité.

Depuis de nombreuses années, Algoma est l'un des principaux fournisseurs de plaque d'acier au Canada. Avec la construction de la nouvelle installation de traitement thermique dans le complexe du laminoir à plaque de 166", Algoma devient le fournisseur le plus complet.

Les aciéristes d'Algoma ont un contrôle informatisé total du produit final normalisé... parce qu'ils ont le contrôle de toutes les grandes étapes de l'élaboration de l'acier, du laminage et de la transformation. Et du contrôle total des procédés résulte un contrôle total de la qualité.

Dimensions offertes

Largeur	Épaisseur	Longueur
Max. 3 900 mm (153")	Max. 100 mm (4")	Max. 24 400 mm (960")
Min. 800 mm (32")	Min. 5 mm (3/16")	
Surface de section transversale maximale: 186 000 mm ² (288 po ²)		

Veuillez vous renseigner si vous avez besoin de plaques de dimensions et de spécifications différentes.



Le procédé de normalisation

La plaque d'acier jusqu'à 3 900 mm (153") de large est chauffée dans le nouveau four à sole en continu, y est maintenue pendant une période prédéterminée, puis sort sur un convoyeur à rouleaux vers un refroidisseur où elle est refroidie à l'air. Tout le procédé est informatisé.

Algoma peut produire des plaques d'acier normalisées satisfaisant à la plupart des normes courantes et des spécifications des entreprises, y compris les normes de l'ACNOR, les normes ASTM, ASME, BS, DIN et LLOYD'S.

La qualité Algoma: contrôlée étape après étape.

Algoma a à cœur de produire des nuances d'acier à haute résistance et rendement élevé. À chaque étape, de la matière première à l'élaboration du fer, de l'élaboration de l'acier au laminage de la plaque... et maintenant à la normalisation, toutes les opérations sont effectuées selon les méthodes rigoureuses de contrôle de la qualité d'Algoma, en n'oubliant jamais l'utilisation à laquelle vous destinez la plaque. Parce que l'acier, c'est notre affaire.

Écrivez ou téléphonez au bureau de vente d'Algoma le plus près pour obtenir un exemplaire de la nouvelle brochure très intéressante intitulée: "Fabrication de plaques par traitement thermique et données de conception".

ALGOMA STEEL

Aciers Algoma Limitée
Sault Ste. Marie, Ontario

Bureaux de vente de district: Moncton, Montréal,
Toronto, Hamilton, Windsor, Winnipeg, Calgary,
Vancouver.

Revue de l'année 1981



(numéros 341 à 346 inclusivement)

Le premier chiffre indique le numéro de la revue, le second la page.

ÉLECTRICITÉ

Examen des conducteurs électriques à la suite d'un incendie.

par Bernard Béland, ing. 346 9

ÉNERGIE

Les disponibilités de biomasse forestière au Québec et leurs perspectives d'utilisation.

par Louis-Jean Lussier, ing. 345 7

Les procédés de conversion énergétique de la biomasse forestière : bilan et perspectives d'avenir.

par Guy Drouin, ing. 345 15

Description du projet d'usine de méthanol au Québec.

par Yves Lévesque, ing. f. 345 21

Usine pilote de production de méthanol à partir de la biomasse.

par André Chamberland et Michel Laurin. 345 25

HYDROLOGIE

Étude des aspects hydro-sédimentologiques reliés au choix de l'emplacement de la centrale de Gentilly 3.

par Jean-Louis Verrette, ing., Marcel Frenette, ing., et Tung Thanh Quach, ing. 344 5

Mesure de la radioactivité naturelle et anthropogénique dans les eaux de surface.

par Jacques Turcotte, chim. 342 25

INDUSTRIE

Le secteur industriel québécois et la technologie.

par Raymond Primeau, ing. 342 35

Croissance phénoménale de l'industrie du plastique au Canada.

Par Elise Gagnon et Faris Shammas. 341 7

MATÉRIAUX

Anatomie et structure du bois.

par Jean Poliquin, ing. f. 343 7

Propriétés physico-mécaniques du bois.

par Michel Beaudoin, ing. f. 343 15

Le séchage du bois.

par Yves Fortin, ing. f. 343 27

Les géotextiles.

par André L. Rollin, ing. 342 5

Le plastique armé.

par Germain Bélanger, ing. 341 13

Les polyuréthanes.

par Jean-Michel Charrier, ing. 341 23

ROBOTIQUE

De la robotique aux ateliers flexibles.

par Claude Laurneau. 342 15

VOIE MARITIME DU SAINT-LAURENT

Le robinet principal du Saint-Laurent.

par André Carpentier, ing. et Jean-Yves Pelletier, écon. 344 19

Le fleuve Saint-Laurent : quelques aspects juridiques.

par Me Lorne Giroux. 344 11

Aux quatre coins de la province



ÇA COULE EN DOUCE AVEC FLYGT

Quand vient le temps de parler d'égouts et de pompes submersibles, il n'y a pas 36 solutions: c'est Flygt ou rien du tout! Prétentieux? À peine, puisque Flygt jouit d'une admirable réputation en matière de rendement et d'excellence de service de ses pompes d'égout. C'est pourquoi plus de 91% des municipalités québécoises ayant des installations de pompage ont déjà opté pour FLYGT, synonyme de perfection.

**FLYGT**

FLYGT CANADA Pointe-Claire (Québec) (514) 695-0100

Succursales: Montréal, Québec, Sept-Îles, Coquitlam, Calgary, Edmonton, Winnipeg, Toronto, Hamilton, Sudbury, Ottawa, Moncton et Saint-Jean (Terre-Neuve).

Super fluidité? Super résistance? Canfarge vous offre les deux!

Notre centre de recherches et de développement a mis au point deux types de béton adaptés aux nouvelles exigences de la construction.

Flomix, c'est une fluidité exceptionnelle qui se traduit par une économie sur chantier.

Mégamix, c'est une mégarésistance qui ouvre des perspectives nouvelles à l'industrie de la construction.

Canfarge, c'est notre matière grise à votre service.



Complexe Guy Favreau:
une construction moderne où on utilise ces nouveaux bétons.



Francon,
division de
Canfarge Ltée
Montréal
Tél.: 722-2511

**Lafarge
Béton Ltée**
Ville St-Laurent
Tél.: 382-1930

Lagacé,
division de
Canfarge Ltée
Laval, Qué.
Tél.: 382-1930

**Béton
Canfarge Ltée**
Québec
Tél.: 651-4444

**Construction
St-Paul Ltée**
Granby
Tél.: 372-5030

EXAMEN DES CONDUCTEURS ÉLECTRIQUES À LA SUITE D'UN INCENDIE

Bernard Béland, ing. *

À la suite d'un incendie, on retrouve sur les lieux plusieurs évidences de courts-circuits et d'arcs électriques. Il y a lieu de se demander si ces évidences sont une cause ou une suite de l'incendie. Le problème n'est pas facile et n'est pas entièrement résolu. Cet article présente des faits expérimentaux et une discussion qui apportent des éléments de solution.

Introduction

Après un incendie, il y a lieu d'examiner la scène du sinistre dans le but d'en déterminer le point d'origine et la cause. Les patrons de calcination sont révélateurs à ce sujet. En suivant des techniques décrites dans les références 1, 2, 3, 4, 5, on peut ainsi déterminer le point d'origine — ou tout au moins la région d'origine. Ceci étant fait, on cherche ensuite la cause. Le succès dans la détermination de la cause n'est pas assuré, il dépend du degré de destruction, de la complexité de la construction et de la nature des matériaux sur place. Même lors de destructions totales, dans certains cas, il est possible de trouver la cause en toute certitude.

De façon générale, ces investigations font appel à des connaissances vastes et étendues dans les domaines du génie (chimie, mécanique, électrique, chauffage, construction) plutôt qu'à une grande spécialisation dans un domaine restreint. Le but de cet article est de discuter de certains aspects des relations entre l'électricité et les incendies.

Les statistiques indiquent qu'environ 20% des incendies ont l'électricité comme cause [6]. Dans le rapport du Commissaire fédéral des incendies, [7] on fait état qu'en 1978, au Canada, 15 834 incendies sur un total de 75 292 ont été causés par des installations électriques. Les pertes monétaires correspondantes sont de 119 691 073\$ et 654 921 917\$, respectivement. L'électricité est généralement classée comme première ou deuxième cause en importance. Il faut signaler que, dans ces causes électriques, on inclut des cas tels qu'une lampe en contact avec des matériaux combustibles. Pour des raisons décrites plus bas, il est très facile de classer un

incendie comme ayant été causé par l'électricité et c'est souvent une façon facile de s'en sortir lorsque la cause est inconnue. La nature humaine étant ce qu'elle est, il faut trouver une cause... et on en trouve une ! Il serait intéressant de faire l'étude statistique sur les causes rapportées officiellement en fonction de l'envergure des villes et des compétences sur place. Il existe certainement des incendies causés par l'électricité à cause d'abus grossiers ou encore à des échauffements locaux aux points de contact. La littérature fait état d'arcs électriques générés spontanément sans aucune raison apparente. Nous considérons ces arcs amorcés sur un câble continu avec une grande réserve et prétendons que, presque toujours, ces phénomènes sont des suites et non la cause de l'incendie. Les causes électriques sont exagérées aussi bien dans la littérature spécialisée que dans les journaux. Dans certaines petites municipalités, la majorité des incendies sont classés électriques : le moindre vice d'installation électrique suffit. Nous avons eu connaissance d'un cas d'« incendie électrique » alors que vingt litres de naphte avaient été utilisés pour alimenter.

Plusieurs points discutés dans cet article sont en contradiction avec la littérature existante sur le sujet. Les faits expérimentaux présentés peuvent être vérifiés par n'importe quel chercheur intéressé. Ces faits ne peuvent être mis en doute ; toutefois l'interprétation peut évidemment comporter un élément subjectif.

Nature du problème

Si on examine les décombres d'un édifice après un incendie d'une certaine intensité, on retrouve plusieurs évidences de courts-circuits et d'arcs électriques. Cela n'a rien de surprenant puisque l'incendie peut avoir détruit les isolants et produire ces effets. Il y a lieu de se demander si ces effets sont la suite ou la cause de l'incendie et, le cas échéant, laquelle de ces évidences est « la cause ». Le problème n'est pas facile et il n'y a pas de doute que cela a conduit à beaucoup d'erreurs. La littérature fait état de cas « d'incendies électriques » alors que l'installation électrique était désaffectée depuis longtemps. Cette erreur est d'autant plus facile à faire que, dans les édifices modernes, presque tous les murs, plafonds et planchers comportent plusieurs câbles et dispositifs électriques.

*

M. Bernard Béland, B.Sc., D.Sc., est professeur titulaire à l'Université de Sherbrooke. Depuis quelques années, il dirige un programme de recherches sur les relations entre l'électricité et les incendies. Il a eu l'occasion de visiter plusieurs scènes d'incendies.

L'auteur exprime ses remerciements au Bureau des Gouverneurs de la Faculté des Sciences Appliquées de l'Université de Sherbrooke pour l'aide financière apportée dans la poursuite de cette recherche.

Un certain nombre de faits devraient attirer l'attention de l'ingénieur électricien concernant des phénomènes électriques assez particuliers lors d'un incendie. Ces faits sont :

- a) plusieurs évidences de courts-circuits,
- b) plusieurs évidences d'arcs électriques,
- c) dans bien des cas, ces arcs électriques ont été suffisants pour fondre ou volatiliser plusieurs centimètres de câbles (quelques mètres dans certains cas) et cela même pour des conducteurs en cuivre alors que ceux-ci étaient dans des conditions où l'incendie ne pouvait les fondre. On sait que le cuivre ne fond que difficilement dans un incendie et dans des conditions sévères,
- d) très souvent, malgré ces arcs, les protections thermiques (fusibles ou disjoncteurs) n'ont pas fonctionné,
- e) lorsqu'ils combattent l'incendie, les pompiers rapportent que des arcs électriques sont souvent initiés ; dans le langage du métier, on dit : « le feu courait sur les fils ».

Le point a), ci-haut, va de soi. Après un incendie, les isolants sont détruits et, évidemment, les conducteurs peuvent faire contact. Cependant, les autres points indiquent des phénomènes surprenants — au moins, ils devraient étonner l'observateur qui a eu l'occasion de faire des courts-circuits dans des conditions autres qu'en milieu d'incendie. À des niveaux de tension et de puissance résidentielles, il est très rare de couper des conducteurs de calibre 14 à la suite de courts-circuits lorsque les protections thermiques sont inférieures à 30A. Normalement, après un court-circuit, les conducteurs sont à peine marqués en surface. La quantité de métal fondu est petite. Même avec une protection de 100A, la quantité de métal fondu reste faible et souvent insuffisante pour couper les conducteurs de calibre 14. Ces constatations résultent de milliers de courts-circuits que nous avons faits en laboratoire dans des conditions résidentielles, avec différentes protections thermiques et à des courants de court-circuit allant jusqu'à plus de 1000A. Les phénomènes décrits plus haut dans un milieu d'incendie ne devraient pas se produire... et pourtant, ils se produisent. Il y a lieu d'en étudier les causes.

Il convient de distinguer un arc d'un court-circuit. Dans un court-circuit, il y a continuité métallique. Les deux conducteurs se touchent physiquement. Cela amène un grand courant qui fait rapidement ouvrir les protections thermiques. Dans ce cas, l'énergie dissipée dans le court-circuit est faible et il y a normalement peu de dommage, tout au moins dans les installations au niveau de puissance résidentielle. Les conducteurs fondent en surface et localement. Il y a une faible projection de petites gouttelettes de métal fondu. Nous avons fait de nombreux essais dans ce sens et nous n'avons jamais réussi à allumer un incendie sur des pièces de bois solide et il y a lieu de douter que ce soit possible. Plusieurs enquêteurs prétendent le contraire pour expliquer certains incendies mais, à notre connaissance, il n'existe aucun cas documenté. Nous référons ici à des conditions résidentielles ; en milieu industriel, le problème est différent. Pour allumer un incendie après un court-circuit, il faut des conditions particulières telles que des copeaux de bois secs et très fins ou, bien sûr un mélange air-gaz explosif. Dans des cas semblables, l'incendie est possible.

Dans un arc, il y a circulation d'électricité entre deux conducteurs sans qu'il y ait contact physique. Le courant circule dans l'espace libre entre les deux conducteurs. Dans ce cas, l'arc, à cause de son impédance propre, limite le courant à des valeurs beaucoup plus faibles que pour le court-circuit. Cependant, l'énergie dans l'arc est très élevée à cause de la tension importante aux bornes de celui-ci. Le courant étant limité par l'impédance de l'arc, il faut un temps long avant de faire opérer les protections thermiques. Cela se fait avec un grand pouvoir destructeur : fusion des conducteurs sur une longueur appréciable et grande projection de métal en fusion sans compter une radiation de rayons ultra-violet.

Un exemple de ces deux phénomènes nous est fourni par la soudure à l'arc électrique. Pour souder, on amorce un arc à environ 30V, 200A. On en connaît le pouvoir destructeur mais utile dans ce cas. Par contre, occasionnellement, l'électrode colle aux pièces à souder. On a alors un court-circuit avec environ 0.1V, 300A. Il n'y a alors que peu de projection de métal en fusion. Le pouvoir destructeur est très limité. Dans cet exemple, la puissance dans l'arc est de 6000 watts (30×200), alors qu'elle est de 30 watts (0.1×300) dans le court-circuit.

Nature du phénomène

Démarrer un arc dans des conditions résidentielles n'est cependant pas facile. Si on place un câble électrique dans un milieu d'incendie, un arc est démarré presque à tout coup [8,9]. La source de chaleur est sans importance et peu provenir d'un combustible quelconque ; elle peut même provenir d'un courant interne dans le câble lui-même si les températures sont suffisantes pour pyrolyser les isolants. Il faut des températures d'environ 300°C pendant quelques dizaines de minutes. Ces températures ne peuvent être atteintes électriquement que si un courant intense est maintenu pendant longtemps. Par exemple, pour un câble de calibre 14, il faut une centaine d'ampères pendant quelque minutes ; cinquante ampères pendant une heure est nettement insuffisant à moins que le câble ne soit bien isolé thermiquement.

La nature fondamentale du phénomène n'a pas été étudiée ; une explication plausible peut cependant être donnée. Si un câble est chauffé par une source de chaleur quelconque, on observe que les isolants sont graduellement pyrolysés et détruits. Cela donne lieu à la formation de différents gaz et laisse un résidu de carbone. Ce carbone n'est ni un bon conducteur ni un bon isolant. À haute température, on observe un faible courant qui circule de façon aléatoire et par petites impulsions. Ce courant peut être observé sur l'écran d'un oscilloscope mais sa présence peut aussi être détectée de façon visuelle ou par son crépitement caractéristique. Eventuellement, ces impulsions se transforment en arc électrique. Une fois l'arc amorcé, on obtient des températures extrêmes avec destruction des conducteurs. La figure 1 montre un enregistrement de la tension et du courant aux bornes de l'arc. On notera que le courant est variable et que l'arc s'éteint et s'allume de façon imprévisible. La figure 2 montre plus de détails sur ces formes d'onde. Cet amorçage s'est fait de façon systématique pour tous les câbles essayés. Le moment d'amorçage est cependant imprévisible. Si le câble est placé dans un feu de bois, l'amorçage se fait après quelques minutes. Quelquefois, l'arc s'est amorcé de façon brusque sans la présence de phénomènes préliminaires décrits plus haut.

Pour vérifier ces hypothèses, deux électrodes de 6,35 mm de diamètre ont été placées parallèlement à une distance de 4,76 mm l'une de l'autre. On y a appliqué une tension de 125V, 60Hz. L'espace entre les électrodes a été chauffé de différentes façons incluant une torche à l'acétylène. Malgré les hautes températures atteintes, aucun arc n'a été produit. Cependant si des matériaux organiques sont placés dans l'espace entre les électrodes, un arc est amorcé de façon systématique. Cela est vrai si le matériau ajouté est du bois, du papier, du plastique, des isolants de câbles, etc. Les seules exceptions rencontrées l'ont été pour des matériaux qui fondent et coulent avant de se pyrolyser. Après avoir coupé la source d'électricité et laissé refroidir le système, occasionnellement, un arc a été amorcé en rétablissant la source, sans apport de chaleur. Ces amorçages ne se sont produits que lorsque les matériaux organiques avaient été fortement pyrolysés. C'est une indication que l'arc a été amorcé à la suite de la conduction parasite. Le carbone a ainsi servi de chemin au courant électrique. Ce courant surchauffe localement l'espace entre les conducteurs et donne lieu à un arc.

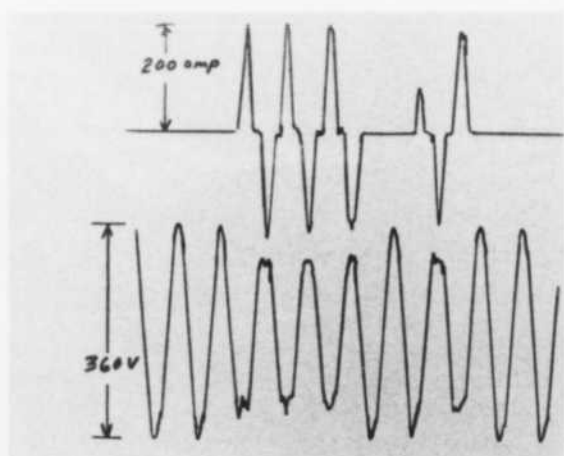


Figure 1 — Formes d'onde du courant et de la tension

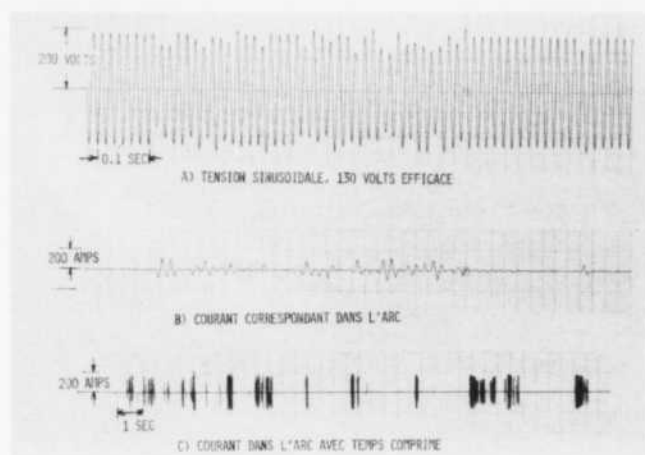


Figure 2 — Détails de $v(t)$ et $i(t)$

Amorcer un arc dans les conditions résidentielles n'est cependant pas facile. Il faut un certain nombre de conditions bien particulières [10,11]. Les moyens les plus couramment utilisés sont :

- placer un fil très fin entre les conducteurs ; ce fil se volatilise et initie l'arc,
- toucher les conducteurs et les éloigner rapidement à une certaine distance comme on le fait pour la soudure à l'arc électrique,
- rapprocher les conducteurs jusqu'à ce qu'il y ait éclatement ; il faut alors une tension élevée,
- créer un vide poussé entre les conducteurs comme on le fait pour certaines lampes d'éclairage,
- ioniser l'espace entre les conducteurs mais il faut alors atteindre plusieurs milliers de degrés Celsius,
- placer un câble dans un incendie comme il a été mentionné plus haut.

Ces façons d'amorcer un arc sont très peu susceptibles de se produire en pratique. Le premier a) pourrait en principe se produire dans le cas d'un cordon de rallonge. Si les isolants sont détériorés, il est possible qu'un des brins d'un conducteur touche l'autre conducteur. Le deuxième moyen peut sembler une cause plausible puisque c'est celle utilisée lors de la soudure électrique ; il n'en est rien cependant. Les conditions résidentielles sont très différentes de celles réalisées en soudure. La source d'énergie pour la soudure est d'un design spécial avec une haute impédance relative en série. La caractéristique $v-i$ de ces sources est spécialisée et dif-

férente des sources normales. De plus, les protections thermiques utilisées sont telles qu'elles permettent un courant de sortie de plusieurs centaines d'ampères sans compter que les électrodes sont spécialement enrobées pour différentes raisons et, en particulier pour stabiliser l'arc. D'ailleurs, lors du court-circuit initial pour démarrer l'arc les protections thermiques vont fonctionner. Des essais sur différents dispositifs de protection montrent qu'ils ouvrent dans une fraction de cycle et, dans les pires cas, en moins d'un dixième de seconde.

Même amorcé, un arc est fondamentalement instable : il tend à s'éteindre ou à dégénérer en un grand courant qui fait fonctionner les protections thermiques, sauf si un choix judicieux et particulier de la source, de son impédance et de la protection est fait. Malgré de nombreux essais, nous n'avons jamais réussi à démarrer un arc dans des conditions résidentielles même exagérées. Il en est de même pour des soudeurs d'expérience.

Le moyen c) est évident et facile à réaliser. On considère généralement que 20 000 V sont suffisants pour sauter une distance d'un centimètre. Il ne faut pas croire cependant que cela puisse être extrapolé pour de petites distances et de faibles tensions. À 350 V, l'éclatement n'a lieu que si la distance est de l'ordre du micromètre soit environ 300 KV par cm^{10} . Il est difficile d'imaginer que de tels espacements puissent se produire dans des conditions résidentielles ; il faut au contraire des montages délicats et sophistiqués.

Il n'est pas possible d'imaginer que les conditions d) et e) puissent exister dans une résidence. Il existe d'autres moyens d'amorcer des arcs. Nous ne les avons pas mentionnés car, comme pour les deux derniers cas, ils sont impensables dans des conditions résidentielles.

Le sixième moyen fait l'objet de cet article. Les arguments et essais précédents ont montré la difficulté d'amorcer un arc dans des conditions résidentielles. Ils ne sont possibles que si un chemin semiconducteur est créé d'une façon quelconque. C'est le cas dans un milieu d'incendie. Cela pourrait également se produire à une jonction mal réalisée qui chaufferait suffisamment pour carboniser les matériaux isolants en supposant que la distance entre les conducteurs est appropriée. Sur un câble continu, cela est très peu probable — sinon impossible — sauf suite à une surchauffe considérable.

Résultats expérimentaux

Au début de cet article nous avons donné quelques formes d'ondes de la tension et du courant aux bornes d'un arc amorcé dans des conditions d'incendie. Plusieurs centaines d'arc ont ainsi été étudiés et les résultats enregistrés. Il serait trop long de reproduire tous ces essais ; nous allons en donner les constatations générales. À peu près tous les câbles et cordons de rallonge utilisés dans les installations résidentielles ont été soumis à des tests ainsi que quelques câbles à usages industriels. Les phénomènes décrits précédemment ont été observés systématiquement.

La tension aux bornes de l'arc est très variable et, pour des conditions identiques d'opération, peut varier du simple au double. La valeur la plus représentative pour tous nos essais est de 100 V. Cette tension aux bornes de l'arc est indépendante de la tension de la source mais varie suivant la géométrie du système et augmente lentement avec le courant. L'arc n'est amorcé que plusieurs minutes après que le câble ait été placé dans le feu et seulement lorsque les isolants sont très détériorés. Cet amorçage se produit à tout coup mais de façon aléatoire. L'arc s'éteint et s'allume constamment. Il n'existe que pour une fraction du nombre de cycles. Cette fraction est variable. L'arc est bruyant et instable. De façon générale, si le câble a une gaine qui l'isole thermi-

quement, l'arc est beaucoup plus stable tout comme c'est le cas pour l'enrobage des électrodes dans la soudure à l'arc.

L'impédance de l'arc limite le courant. De la tension de la source (120 V ou $170 \sin \omega t$), il faut soustraire la tension de l'arc. Le courant se trouve ainsi considérablement diminué par rapport à celui obtenu dans le cas d'un court-circuit. De plus, la nature intermittente de l'arc fait que la valeur efficace du courant est encore plus faible. Cela explique pourquoi les protections thermiques n'ouvrent pas. Ce phénomène a été constaté dans les réseaux à haute puissance [12].

Lorsqu'on place un câble dans un incendie, un arc est amorcé presque à coup sûr et non pas un court-circuit comme on le croit généralement. La longueur de câble détruite augmente avec le calibre de la protection et avec l'impédance de la source. Cela peut sembler surprenant mais plus la source est de faible puissance plus la longueur de câble détruite est importante. Cela vient du fait que, dans les sources de faible puissance, le courant est limité et l'ouverture de la protection est considérablement retardée. Avec un petit transformateur ou une grande longueur de câble, il est possible de détruire plusieurs mètres de câble avec des protections de 30 A ou même de 15 A. Nous avons ainsi pu détruire plusieurs mètres de câble de calibre 14 sans faire ouvrir les protections si la longueur de câble était de 30 m. Cette longueur n'est pas impensable dans une résidence.

Les figures 3 et 4 montrent une comparaison de la destruction relative d'un court-circuit et d'un arc. Pour ces essais, on a placé un conducteur no. 6 dans un tube d'acier de 13 mm de diamètre intérieur et on a appliqué une tension de 130 V entre le conducteur et la gaine métallique. L'impédance de la source était de 0,7 ohm et le circuit était protégé par un disjoncteur de 30 A. La figure 3 montre le cas d'un court-circuit. Le tuyau a été écrasé au marteau jusqu'à ce que le court-circuit se produise. On notera que la quantité de métal fondu est négligeable et les dommages à peine perceptibles. La figure 4 montre la destruction à la suite d'un arc. L'ensemble conducteur - tuyau a été placé dans un feu de bois et l'arc s'est produit après 10 minutes. Le conduit et le conducteur ont fondu sur une longueur de 100 mm.

Un exemple

Le courant dans un arc peut être analysé mathématiquement [13]. Cette analyse ne sera pas faite ici. Nous allons cependant donner un exemple représentatif pour illustrer les discussions précédentes.

Considérons une installation résidentielle à 120V avec une impédance de $0,5 \Omega$. Cette impédance est représentative d'une installation domestique avec 60 pieds de câble de calibre 14/2. Supposons que ce câble est protégé par une protection de 15 A. S'il se produit un court-circuit, le courant sera de 240 A et la protection ouvrira après environ 0,1 sec. Ce temps d'ouverture est variable et dépend du type de protection et de la marque ; les fusibles sont généralement plus rapides que les disjoncteurs. La tension aux bornes du court-circuit sera d'environ 0,1 V et la puissance de 24 watts. L'énergie totale dans le court-circuit n'est que de 2,4 joules. Les dommages causés par un tel court-circuit sont minimes. Les conducteurs sont à peine marqués superficiellement. La projection de métal fondu est négligeable et peu susceptible d'enflammer même des copeaux de bois à moins qu'ils ne soient bien fins et secs.

Le problème lors d'un arc est différent. La tension aux bornes de l'arc est d'environ 100 V, le courant efficace de 65 A et la puissance dans l'arc de 4700 W. Le lecteur aura noté que le produit $V \times I$ n'est pas égal à la puissance à cause de la présence d'harmoniques. Puisque la protection prendra environ 3,5 sec. pour ouvrir, l'énergie sera de 16 450 joules.

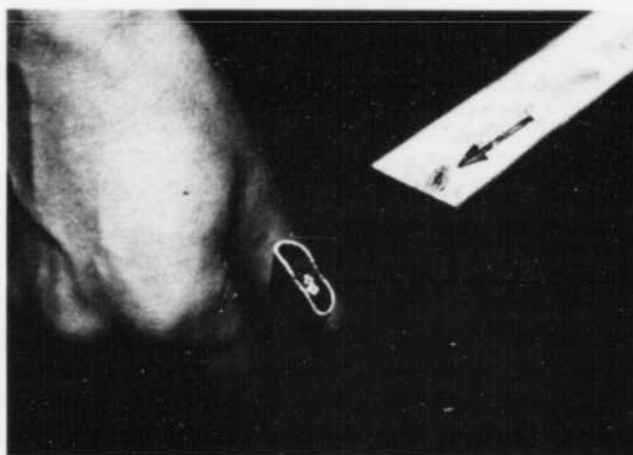


Figure 3 - Dommages causés par un court-circuit

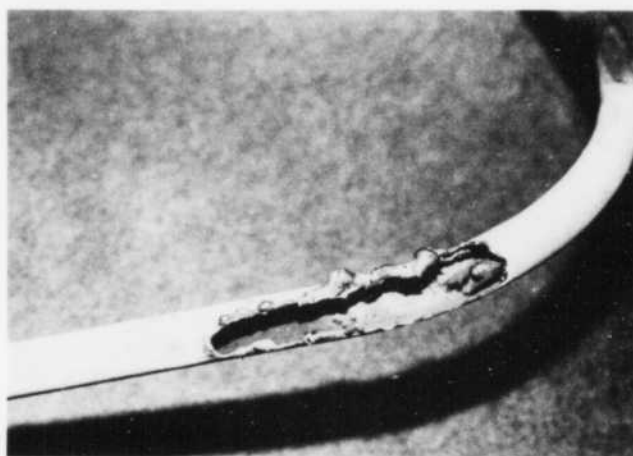


Figure 4 - Dommages causés par un arc.

Le rapport des énergies au point de défaut est de 7000 fois. Ce rapport aurait été plus élevé si l'on avait considéré la nature intermittente de l'arc comme il l'est normalement. Dans ce cas, on observera un courant de l'ordre de 30 A. Cet exemple théorique est représentatif de la réalité et montre bien que le pouvoir destructeur d'un arc est extrêmement plus élevé que celui d'un court-circuit.

Interprétation

Lorsque sur les lieux d'un incendie on retrouve des câbles en cuivre fondu sur quelques millimètres ou plus, il est presque certain qu'il y a eu un arc électrique à la suite de l'incendie et non à l'origine. Cela suppose que la tension et la puissance sont comparables à celles qu'on a en milieu résidentiel et inclut donc les petits commerces, industries et installations similaires. Il faut cependant admettre l'amorçage d'un arc dans un milieu autre que dans des conditions d'incendie. Il pourrait se rencontrer dans des cas tels que :

- carbonisation des matériaux isolants après une surchauffe locale importante comme par exemple autour d'un contact électrique mal fait,
- dépôt de carbone, de particules métalliques ou autres matériaux similaires pouvant laisser passer un courant de fuite entre les conducteurs. Ceci est plus susceptible de se produire en milieu industriel,
- contact entre deux conducteurs par l'intermédiaire d'un fil très fin qui pourrait se volatiliser sans faire ouvrir les protections thermiques.

- d) Le cas des clous plantés dans un câble et des isolants brisés présentent des difficultés très réelles. En présence d'un milieu humide et ionique, il faut admettre la possibilité d'une conduction parasite et d'un échauffement local pouvant éventuellement conduire à un arc et peut-être à un incendie. Nous avons souvent initié artificiellement des arcs dans des câbles placés sur un mur de bois simulant une cloison. Il est exceptionnel qu'un incendie en résulte en présence de pièces de bois solides. Évidemment, en présence de copeaux de bois ou de mousse de plastique, le danger est beaucoup plus élevé.

Ces conditions sont en fait identiques sous certains rapports ; toutes permettent un courant faible qui peut éventuellement amorcer un arc. En l'absence de ces conditions, l'arc électrique est extrêmement peu probable dans les conditions résidentielles. En milieu industriel, à cause des tensions plus élevées, des dépôts de toutes natures et des hautes températures, la probabilité d'amorçage d'un arc est plus grande. Lorsqu'il y a évidence d'arc comme nous en avons discuté ou comme il est montré à la figure 4, très souvent on conclut que l'incendie a été causé par l'électricité. C'est aussi l'opinion des auteurs spécialisés. Nous prétendons qu'au contraire ces évidences sont beaucoup plus compatibles avec une suite qu'avec une cause d'incendie et cela avec une grande certitude quoiqu'elle ne soit pas absolue. À la suite de ces arcs, lorsqu'on constate que les protections thermiques n'ont pas fonctionné, on conclut souvent qu'il y a eu défaillance de ces dispositifs alors que ce n'est presque jamais le cas. Elles n'ont pas fonctionné parce que le courant était limité par l'arc et qu'elles n'avaient pas à ouvrir le circuit.

Quoique les arguments présentés dans cet article soient bien documentés et vérifiés par des constatations expérimentales, ils ne sont pas encore acceptés intégralement dans le milieu. Le lecteur intéressé devrait peut-être procéder à ses propres essais. Il y a lieu d'espérer que d'autres auteurs feront des essais et qu'éventuellement, ils viendront renforcer ou limiter certains des énoncés de cet article.

Présentement, la plupart des auteurs sont d'avis qu'il n'existe aucune façon de savoir si un court-circuit a été la cause ou la conséquence d'un incendie. À notre connaissance, on a examiné les conducteurs avec des moyens sophistiqués tels que le microscope électronique et le spectographe de masse. Ces instruments sont très utiles pour donner des renseignements sur la structure et la composition des matériaux. Il semble que la simple inspection visuelle soit plus utile dans le cas présent.

Conclusion

Après un incendie, il y a plusieurs évidences d'arcs électriques et de courts-circuits. Il est important de trouver si ces évidences sont des conséquences ou la cause de l'incendie. La réponse n'est pas facile. Dans cet article, nous avons présenté un élément de solution qui, sans être définitif, est un pas important vers la solution de ce problème.

Nous n'avons abordé qu'une faible partie du problème. Nous espérons publier d'autres résultats dans un avenir rapproché. Quoiqu'il soit certain que l'électricité soit la cause d'un certain nombre d'incendies, nous sommes d'avis que cette cause, pour différentes raisons, est moins importante qu'on ne le croit généralement.

RÉFÉRENCES

1. H. RETHORET, — *Fire Investigation*, Recording and Statistical Corp. Ltd., Montréal 1945.
2. P.L. KIRK, — *Fire Investigation*, John Wiley & Sons, Inc., New York, 1969.
3. H.M. FRENCH, — *The Anatomy of Arson*, Arco Publishing, Inc., New York, 1979.
4. J.R. CARROLL, — *Physical and Technical Aspects of Fire and Arson Investigation*, Charles C. Thomas, Springfield, 1979.
5. En collaboration, *Arson Investigation*, California District Attorneys Association and Aetna, California, 1980.
6. G.P. MCKINNON, Éditeur, *Fire Protection Handbook*, 14ième édition, Boston 1976.
7. *Pertes causées par l'incendie*, Rapport du Commissaire fédéral des incendies, Canada 1978.
8. B. BÉLAND, — *Quelques considérations sur l'examen des conducteurs électriques à la suite d'un incendie*, Rapport mars 1979.
9. B. BÉLAND, — *Examination of Electrical Conductors Following a Fire*, Fire Technology, Vol. 16, No. 4, November 1980.
10. G.A. FARRELL, — *Arcing Phenomena at Electrical Contacts*, Rapport No. 69-C-137, General Electric, Schenectady, mars 1969.
11. M.F. Hoyaux, — *Arc Physics* Springer-Verlag, New York 1968.
12. IEEE, — *Recommended Practice for Grounding of Industrial and Commercial Power Systems*, Ansi C114.1-1973 et IEEE Std 142-1972, p.15, article 1.3.3, New York.
13. B. BÉLAND, — *Arcing Phenomenon as Related to Fire Investigation*, soumis à la revue Fire Technology pour publication en 1981.

ABSTRACT

EXAMINATION OF ELECTRICAL CONDUCTORS FOLLOWING A FIRE

On a fire scene, one finds many evidences of arcing and short circuits. The problem of determining if these evidences are the cause or the consequence of the fire is a difficult one and no sure solution exists. This paper presents some experimental facts and a discussion which shed some light on the problem.

INSPEC-SOL INC.

Études de fondation
Contrôle de compaction
Géologie de l'ingénieur

Essais sur les matériaux
Laboratoire de sols
Contrôle de vibrations



MONTREAL, QUÉ
5762 Ave Royalmount
Tél: 514-731-7316

KINGSTON, ONT
745 Burnett St
Tel: 613-389-9812

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

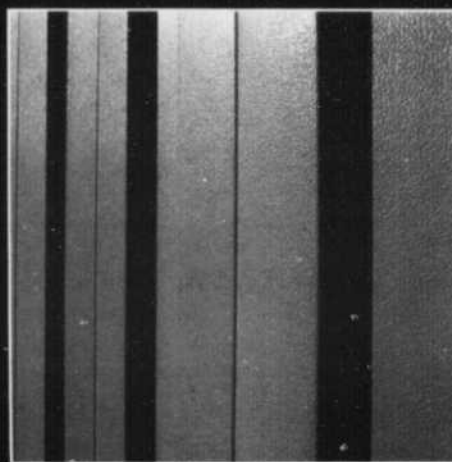
Les particules corrosives, les fumées et autres agents polluants créent un environnement rigoureux pour les revêtements, dans de nombreuses régions du Canada. Comment y remédier? De plus en plus d'architectes, ingénieurs, promoteurs, entrepreneurs et propriétaires ont résolu le problème en utilisant 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

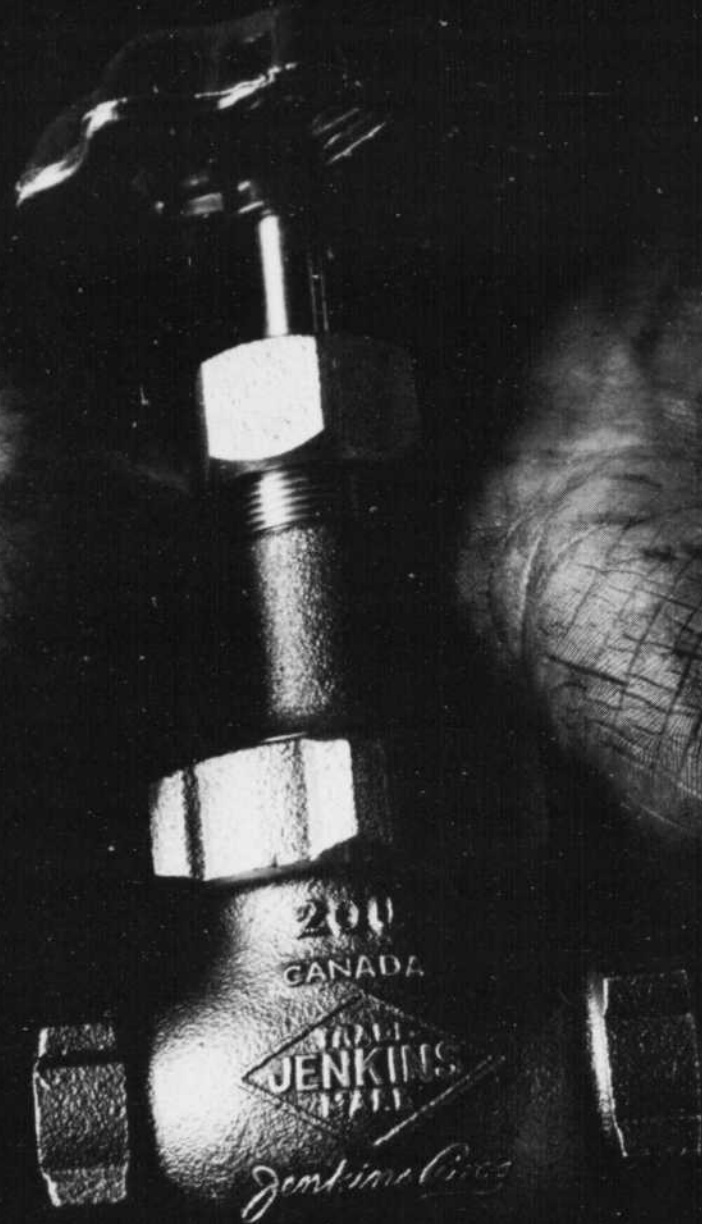
Stelco Inc.

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

Marque déposée

8101 9F

DU 'TOUT-CANADIEN'



Entièrement fabriquées au Canada, depuis le stade du métal en fusion jusqu'au produit fini, et ce depuis 1908, les valves Jenkins n'ont jamais cessé de faire la preuve de leur capacité à satisfaire les demandes les plus rigoureuses du marché canadien. Jenkins Canada Inc., Lachine, Qué.

JENKINS
Le spécialiste en valves





FONDATION DES DIPLOMÉS DE POLYTECHNIQUE

Corporation sans but lucratif constituée
en vertu de la loi des compagnies du Québec

MESSAGE DU PRÉSIDENT

Au terme de l'exercice 1980, le Conseil d'administration de la Fondation des Diplômés de Polytechnique publie son huitième rapport annuel. Les faits saillants de cet exercice sont les suivants :

- Augmentation de la valeur des bourses aux niveaux de la maîtrise et du doctorat pour l'année universitaire 1981-82 ;
- Octroi de dix bourses d'études aux niveaux supérieurs ;
- Subvention à la recherche accordée à l'École Polytechnique en 1979, distribuée en 1980 à deux jeunes chercheurs dans le domaine du génie biomédical et à des étudiants du premier cycle pour la réalisation de projets de recherche ;
- Révision et amendements aux règlements généraux et particuliers en vue de les rendre plus conformes aux besoins actuels.

Ces réalisations n'auraient pu se concrétiser sans les efforts constants de l'École Polytechnique et le soutien financier des généreux donateurs qui, par leur contribution, appuient les objectifs de la Fondation qui sont de promouvoir le développement des études supérieures et l'avancement de la recherche dans tous les domaines de l'ingénierie.

Les administrateurs et les membres de la Fondation des Diplômés de Polytechnique remercient très chaleureusement tous ceux qui ont participé à l'essor de ce développement technologique et souhaitent que cet effort collectif s'intensifie pour le mieux-être de la collectivité.

Guy Sicard, ing.

CONSEIL D'ADMINISTRATION

Guy SICARD, ing. Directeur Administration et Développement Compagnie Nationale de Forage et Sondage Inc.	Président
André BROSSARD, ing. Gérant régional des ventes Hewitt Équipement Ltée	Vice-président
Gilles DELISLE, ing. Associé Gagnon, Delisle & Associés	Vice-président
Jean-Pierre DESJARDINS, ing. Directeur adjoint Service de l'Aménagement Gendron, Lefebvre Inc.	Secrétaire-trésorier
Jean-Pierre CHAMPAGNE, ing. Directeur — Comptes informatiques Sweda International	Administrateur

Edmond A. LEMIEUX, c.a.
Vice-président — Finances
Hydro-Québec
Administrateur

Gilles PERRON, ing.
Vice-président
Société d'Ingénierie Cartier Limitée
Administrateur

Ces administrateurs ont été élus pour un mandat d'un an à l'assemblée annuelle des membres de la Fondation tenue le 27 mars 1980.

MEMBRES DE LA FONDATION

MEMBRES HONORAIRES

Max DROUIN, ing.
Président du Conseil d'administration
Les Ateliers d'Ingénierie Dominion Ltée

Roland GIROUX
Administrateur
Power Corporation of Canada

Jacques LAURENCE, ing.
Secrétaire
Corporation de l'École Polytechnique

J. Bernard LAVIGUEUR, ing.
Président et Principal
École Polytechnique

MEMBRES "EX-OFFICIO"

René GINGRAS, ing.
Directeur du développement des infrastructures
Société de développement de la Baie James

Yvan HARDY, ing.
Directeur des contrats
Hydro-Québec

Réal LAUZON, ing.
Directeur adjoint
Service des permis et inspections
Ville de Montréal

Émeric G. LÉONARD, ing.
Directeur — Planification de l'Expansion
Sintra Inc.

Michèle THIBODEAU DEGUIRE, ing.
Ingénieur-conseil
Francis Boulva & Associés

SOMMAIRE DES ÉTATS FINANCIERS

au 31 décembre 1980

BILAN	1980	1979
Actif		
• à court terme	\$ 187 030	\$ 240 500
• placements — au coût	956 109	862 768
• immobilisations	846	952
	\$1 143 985	\$1 104 220
Passif		
• à court terme	\$ 59 097	\$ 44 356
Avoir de la Fondation		
• capital inaliénable	1 025 404	1 008 597
• revenus accumulés	59 484	51 267
	\$1 143 985	\$1 104 220
ÉTAT DES REVENUS ET DÉPENSES		
Revenus	\$ 110 852	\$ 97 887
Dépenses	20 440	25 102
	\$ 90 412	\$ 72 785
Revenus pour fins de distribution		
• bourses	\$ 39 195	\$ 35 250
• Chaire Augustin-Frigon	18 000	18 000
• fonds de recherche	25 000	10 000
	82 195	63 250
Revenu net	\$ 8 217	\$ 9 535

SERVICE DES BOURSES

Les bourses de la Fondation des Diplômés de Polytechnique (d'une valeur individuelle de \$5 000 pour l'année universitaire 1980-1981) sont offertes aux diplômés des écoles ou facultés de génie pour des études supérieures poursuivies à plein temps à l'École Polytechnique.

La sélection des récipiendaires d'une bourse est faite par le Conseil d'administration sur recommandation des membres du comité permanent d'évaluation nommé par le Conseil, composé de deux représentants du secteur de l'industrie et de trois représentants du secteur de l'enseignement et de la recherche. Ont siégé sur le comité en 1980, messieurs Jean Rousselle, Ph. D., ing., président, J.J. Archambault, ing., Pierre J. Chagnon, ing., Denis Gill, Ph.D., ing. et André Rollin Ph.D., ing.

Les critères de sélection sont l'excellence du dossier académique, la qualité de l'expérience professionnelle ou de l'expérience en recherche, la motivation, les qualités personnelles et la valeur du programme envisagé avec sa correspondance dans l'un des axes de développement de l'École Polytechnique.

BOURSES OCTROYÉES AU COURS DE L'EXERCICE 1980

Année universitaire 1980-81

Quarante-huit candidats ont présenté une demande de bourse dont trente-cinq au niveau de la maîtrise et treize au niveau du doctorat.

Le tableau apparaissant ci-dessous ventile les bourses octroyées à dix de ces candidats dont six au niveau de la maîtrise et quatre au niveau du doctorat.

BOURSIERS	DISCIPLINE	BOURSE
Nicole BEAUCHAMP	Maîtrise génie civil	\$5 000
Paul GELY	Maîtrise génie mécanique	\$5 000
Gilbert LARIN	Doctorat génie physique	\$5 000
Daniel MATHIEU	Maîtrise génie métallurgique	\$5 000
Serge MEILLEUR	Maîtrise génie civil	\$5 000
Jean-Louis PARÉ	Maîtrise génie biomédical	\$1 680
Serge PELISSOU	Doctorat génie physique	\$5 000
André PÉPIN	Maîtrise génie civil	\$5 000
Denis RACICOT	Doctorat génie minéral	\$ 435
Marcelo REGGIO	Doctorat génie mécanique	\$5 000

CHAIRE AUGUSTIN-FRIGON

Au cours de l'année écoulée, la Fondation a engagé la somme de \$18 000 en support à la Chaire Augustin-Frigon dont l'objectif premier est de faciliter la venue à l'École Polytechnique de professeurs et conférenciers éminents dans les domaines de pointe et les nouvelles disciplines appliquées.

C'est au Comité d'administration de la Chaire Augustin-Frigon créée le 6 mars 1975, que le Conseil d'administration de l'École Polytechnique a confié le rôle d'administrer les fonds alloués.

Ont siégé sur ce comité au 31 décembre 1980 :

Roger P. LANGLOIS	Directeur de l'École Polytechnique
Roland DORÉ	Directeur de la recherche à l'École Polytechnique
Bernard LANCTÔT	Adjoint au Directeur de l'École Polytechnique
Rémi TOUGAS	Président du Comité Directeur des études à l'École Polytechnique
Guy SICARD	Président de la Fondation des Diplômés de Polytechnique

Le Comité continue de parrainer les colloques Augustin-Frigon, lesquels se tiennent à l'École Polytechnique. Ceux de mai et octobre 1980 étaient respectivement intitulés :

L'évolution technologique oblige... L'Éducation Permanente

• Le génie urbain : nouvelle dimension

Le succès obtenu par ces activités continue d'accroître le rayonnement de l'École et favorise le développement des professeurs, étudiants et diplômés. La Chaire Augustin-Frigon a atteint, au cours de 1980, les objectifs louables qu'elle s'était fixés.

En annexe B apparaît un sommaire des colloques Augustin-Frigon tenus au cours des cinq dernières années.

SUBVENTION À LA RECHERCHE

La Fondation se proposait, dans le cadre des objectifs fixés lors de la Campagne du Centenaire (1973) d'aider au développement de la recherche dans un des domaines prioritaires de l'École Polytechnique. En 1980, une somme de \$25,000 lui était versée comme la quote-part de la FDP à la recherche.

Par ailleurs, la subvention de 1979 a été affectée par l'École à deux programmes spéciaux de recherche. Le premier programme se veut une aide supplémentaire aux jeunes chercheurs (doctorat depuis moins de cinq ans) groupés en équipe et œuvrant dans des domaines de recherche prioritaires aux orientations d'un ou plusieurs départements et instituts de l'École et pertinents aux besoins du Québec. Le deuxième programme contribuera à promouvoir chez les étudiants de l'École Polytechnique le développement de l'esprit de créativité et d'initiative, de même que le sens des responsabilités, en leur permettant de réaliser un travail de recherche dont ils auront défini le thème, les objectifs, la méthodologie et l'échéancier de réalisation. Ce projet devrait normalement se prolonger dans un projet de fin d'études. L'École veut ainsi favoriser le recrutement d'étudiants aux grades supérieurs et leur donner l'occasion de développer tôt leurs aptitudes à la recherche.

SERVICE DES PRÊTS

La Fondation a continué d'aider en 1980 les étudiants inscrits à l'École en accordant à huit étudiants au niveau du baccalauréat, de la maîtrise et du doctorat des prêts totalisant \$7 150.

Durant la même période, vingt-neuf diplômés ont effectué le remboursement de leur emprunt, en totalité ou en partie, pour une somme totale de \$9 094.

Au 31 décembre 1980, le total des emprunts que se partagent trente-trois débiteurs est de \$23 000.

GESTION DU FONDS DE CAPITAL

Le placement des avoirs de la Fondation est assujéti aux restrictions, limitations et contraintes de la "Loi sur les compagnies d'assurance canadiennes et britanniques (Canada)".

Dans le cadre de cette loi, le Conseil d'administration a chargé un comité de placements, dont il est directement responsable, de placer progressivement les valeurs de la Fondation, au fur et à mesure de leur échéance, ainsi que les nouveaux dons perçus.

Le portefeuille de la Fondation offre un caractère de garantie en se limitant aux secteurs des obligations et des certificats de dépôt. En 1980, le rendement moyen de l'actif a été de 11.7%.

VÉRIFICATION DES COMPTES

Les états financiers de la Fondation des Diplômés de Polytechnique pour l'exercice financier se terminant le 31 décembre 1980, ont été vérifiés par la firme Maheu, Noisieux, Roy & Associés, comptables agréés.

SECRÉTARIAT ADMINISTRATIF

Le secrétariat de l'Association des Diplômés de Polytechnique, sous l'autorité de son directeur général, madame Yolande Gingras-Léonard, a été désigné pour donner effet aux décisions et résolutions du Conseil d'administration de la Fondation.

ANNEXE A

SOMMAIRE DES BOURSES OCTROYÉES DEPUIS 1973

Discipline en génie	Niveau		Nombre total des bourses
	Maîtrise	Doctorat	
Civil	14	7	21
Mécanique	7	4	11
Physique	4	6	10
Électrique	7	2	9
Nucléaire	8	—	8
Minéral	2	6	8
Géologique	2	—	2
Métallurgique	2	—	2
Biomédical	2	—	2
Chimique	1	—	1
Industriel	1	—	1
Génie des systèmes	1	—	1
Total	51	25	76

A ce cumul du nombre de bourses correspond un octroi global de \$274 350.

Annexe B

LES COLLOQUES AUGUSTIN-FRIGON

Titre	Date	Nombre de conférenciers	Nombre de participants	Président du comité organisateur
L'industrie québécoise face au défi de l'énergie nucléaire	12-13-14 mai 1976	27	202	L. Amyot
Les grands travaux d'ingénierie	21-22 octobre 1976	18	197	A. Leclerc H.P. Schreiber
La prévision technologique et l'industrie au Québec; opportunité et défis	4-5 mai 1977	19	130	J.L. Corneille
Les matériaux de construction	27-28 octobre 1977	15	152	M. Rigaud J. Hode-Keyser
L'innovation technologique et les services de santé	27-28 avril 1978	20	123	F.A. Roberge
L'industrie minière et l'exploration au Québec	15-16-17 novembre 1978	52	150	G. Perrault
Les microprocesseurs : évolution, impact, application	26-27 avril 1979	20	194	P. Blondeau
Design et innovation industrielle	29-30 novembre 1979	15	94	A. Biron
L'évolution technologique oblige... L'Éducation Permanente	8-9 mai 1980	23	100	L. Gendron
Le génie urbain : nouvelle dimension	23-24 octobre 1980	31	145	A. Leclerc

L'ingénieur et la recherche-développement

Roland Doré, ing.

Directeur de la recherche
École Polytechnique

Importance de la R-D

Dans notre société industrielle où les connaissances remplacent de plus en plus le capital comme facteur primordial de croissance des entreprises, l'ingénieur se trouve au cœur des activités de design et d'innovation technologiques. On demande à l'ingénieur de recherche de développer la technologie, de créer de nouveaux produits et de nouveaux systèmes et de perfectionner des procédés de façon à pouvoir mieux affronter la concurrence. L'activité de recherche-développement (R-D) constitue un rouage essentiel du système productif.

Il est reconnu que le facteur technologique joue un rôle de premier plan dans le développement industriel et dans la croissance économique d'un pays. Le Canada en général et le Québec en particulier ont une économie basée fortement sur l'exploitation des matières premières (bois, minéraux, pétrole, céréales, etc.) et fortement dépendante de l'importation pour satisfaire ses besoins en produits finis. En fait, le déficit commercial des exportations de produits finis (produits alimentaires exclus) qui était de 3 milliards \$ en 1970 s'établit maintenant à près de 20 milliards \$, cela malgré un surplus commercial sur les échanges d'environ 8 milliards \$ [2]. Malgré notre haut niveau de vie et notre développement social avancé, le Canada (et davantage le Québec) possède à ce point de vue plusieurs caractéristiques d'un pays en voie de développement.

Conscient de cette lacune de notre économie, nos divers paliers de gouvernement ont, depuis deux ans, élaboré des politiques et amorcé la mise en place de moyens afin d'augmenter notre effort collectif en R-D. Dans son PROJET COLLECTIF, le Gouvernement du Québec propose une politique cohérente de R-D. Le Gouvernement du Canada, pour sa part, a comme objectif d'augmenter, d'ici 1985, de 0,9 % 1,5 % du PNB les dépenses en R-D au pays. Concomitamment, le secteur industriel se doit de prendre conscience de l'importance de la R-D qui, en fait, est responsable pour la moitié de la croissance de la productivité au sein des entreprises de fabrication et qui rapporte, à moyen terme, un bénéfice sur investissement d'environ 50 % [3].

La R-D au Québec

Le périodique FINANCE dans son numéro du 18 mai 1981 présente un excellent dossier de la recherche industrielle au Québec [4]. On y note que, en 1977, le Québec comptait pour 27 % de la recherche industrielle effectuée au Canada et que cette proportion avait tendance à diminuer, compte tenu des relocalisations de certains laboratoires de recherche à Toronto et dans l'ouest canadien. Cette tendance sera probablement renversée par « les efforts accentués du Gouvernement du Québec et ceux des chercheurs québécois dont un des indices est la création, en 1978, de l'Association des Directeurs de Recherche industrielle du Québec, l'ADRIQ ». Cette association représente 87 laboratoires ou centres de recherche industrielle qui injectent 250 millions \$ au Québec en activités de R-D et qui regroupent environ 2 700 professionnels et 2 600 techniciens. Ces chiffres sont corroborés par un inventaire effectué par le CRIQ [1]. Cet inventaire montre que les 3 019 professionnels actifs en R-D dans les entreprises manufacturières québécoises comprennent 1 904 ingénieurs qui se répartissent comme suit : 111 docteurs, 308 maîtres, 1 274 bacheliers.

La répartition de ces professionnels suivant leur secteur d'activité s'établit ainsi :

- 30,5 % en fabrication de produits électriques
- 23 % dans les industries chimiques
- 16,6 % en fabrication d'équipements de transport
- 7,2 % en fabrication de machines (sauf électriques)
- 22,7 % dans 15 autres secteurs de moindre importance.

La distribution géographique de ces professionnels est la suivante :

- 86,6 % dans le Montréal métropolitain
- 3,4 % dans la région de Québec
- 2,6 % au Saguenay Lac St-Jean
- 1,8 % à Beauharnois
- 1,4 % dans la région de Trois-Rivières.

Le Québec est à la pointe de certains secteurs de l'industrie dans lesquels des efforts appréciables de R-D sont faits. On peut mentionner : les grandes centrales

hydroélectriques et les ouvrages connexes (barrages, turbines, génératrices, réseau de distribution, etc.), les télécommunications, les produits pharmaceutiques, les transports (aviation, transport en commun, véhicules tout-terrain), les turbines pour l'aviation, les simulateurs de vol, la machinerie forestière, la production des pâtes et papiers et la métallurgie. De plus, l'activité des grands bureaux d'ingénieurs-conseils du Québec (Lavalin, SNC, Hydro-Québec International, Montréal Engineering, etc.) représentait 5,7 milliards \$ dans l'activité économique du Québec en 1976 [3].

Carrière en R-D pour l'ingénieur

Les perspectives de carrière en R-D sont des plus prometteuses pour la prochaine décennie. Selon une étude toute récente du ministère d'État chargé des sciences et de la technologie [5], le Canada manquera bientôt de chercheurs, particulièrement en sciences industrielles et en génie. La carence se fera sentir surtout dans les sciences appliquées à la recherche industrielle. Lors d'une table ronde organisée par la Chambre de commerce de Montréal le 14 mai 1981, Larkin Kerwin, président du Conseil national de recherches du Canada et Gordon McNabb, président du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie ont tous deux lancé un cri d'alarme en affirmant que le Canada sera sous peu à court de 1 000 chercheurs par an, plus particulièrement dans les secteurs de l'ingénierie et des sciences de l'informatique, dont l'ingénierie des logiciels.

Les universités se dotent progressivement d'infrastructures afin de seconder l'effort des professeurs en recherche. L'École Polytechnique, par exemple, compte dans ses rangs une vingtaine d'attachés de recherche et plus de 50 associés professionnels de recherche. Ces bassins-tampons de chercheurs professionnels serviront à combler progressivement les postes créés ou rendus disponibles dans les différents centres de recherche industriels et gouvernementaux. Plusieurs de ces centres de recherche éprouvent des difficultés à recruter parmi la main-d'œuvre d'ici et doivent souvent faire appel, au moins temporairement, à la main-d'œuvre étrangère en attendant que les québécois et les canadiens puissent remplir tous les postes [5].

Le Québec se dote progressivement d'une infrastructure de recherche qui se caractérise par la présence de nombreux centres de recherche dont plusieurs sont de création récente. Qu'il suffise d'en mentionner quelques-uns :

- le Centre de recherche industrielle du Québec (CRIQ)
- l'Institut de génie des matériaux (IGM)
- l'Institut de recherche en santé et sécurité au travail (IRSST)
- l'Institut de recherche en électricité du Québec (IREQ)
- l'Institut de recherche et de développement sur l'amiante (IRDA)
- l'Institut de recherche des pâtes et papiers (IRPP)
- le Centre de développement technologique de Polytechnique (CDT)
- le Centre d'innovation industrielle (Montréal) (CIIM)
- le Centre de recherche industrielle de McGill

en plus des nombreux centres de recherches implantés dans des entreprises œuvrant au Québec. Les efforts en R-D vont augmenter dans les prochaines années, les investissements vont progresser appréciablement et la demande pour les ingénieurs francophones possédant une spécialisation au niveau de la maîtrise et du doctorat dépassera de beaucoup la production de diplômés de nos écoles et facultés.

RÉFÉRENCES

1. *Inventaire des entreprises manufacturières qui font de la recherche et du développement au Québec*, CRIQ janvier 1980.
2. *La technologie et l'économie canadienne*, Revue économique, Banque nationale du Canada, mai 1981.
3. Mémoire de l'Ordre des ingénieurs du Québec concernant le Livre vert du Gouvernement du Québec, intitulé *Pour une politique québécoise de la recherche scientifique*, juin 1979.
4. *Recherche industrielle : deuxième souffle au Québec*, FINANCE, le 18 mai 1981, pp. 20 et 21.
5. La Presse, le vendredi 28 août 1981, page B8.

ÉNERGIE À LOUER

SOURCES MOBILES
D'ÉNERGIE PRIMAIRE ET DE
SECOURS HEWITT



Pour vous éviter d'avoir à investir des sommes importantes dans l'achat de groupes électrogènes mobiles, Hewitt vous propose son plan de location. Mines, industries, aéroports, municipalités profitent déjà de ce plan qui met à votre disposition des groupes produisant de 12kw à 930kw.

Qui plus est, vous profitez également de la qualité exceptionnelle du service d'entretien et de réparation



Caterpillar, Cat et  sont des marques déposées de Caterpillar Tractor Co.

HEWITT ÉQUIPEMENT LIMITÉE
Montréal, Québec, Chicoutimi, Sept Îles,
Val d'Or, Hull, Baie James



TECHNISOL INC.

ÉTUDE GÉOTECHNIQUE
ET CONTRÔLE DES SOLS
BÉTON - ASPHALTE - ACIER

325, DE L'ESPINAY, QUÉBEC, P.Q. G1L 2J2 / 647-1402
244 DE LA CATHÉDRALE, RIMOUSKI G5L 5J4 / 723-1144



mon-ter-val inc.

société d'expertises

Géotechnique
Géologie
Mécanique des Roches
Contrôle des matériaux
Hydrogéologie

1470 rue mazurette, montréal, qué. H4N 1H2
442 ave Centrale, Val d'Or, Qué. J9P 1P5

Tél. (514) 382-5110
Tél. (819) 824-6894



**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



**COMPAGNIE NATIONALE
DE FORAGE ET SONDAGE INC.**

1130 OUEST, RUE SHERBROOKE
MONTREAL H3A 2R5

TÉL. : (514) 288-1177

Études géotechniques, géologiques, sismiques
Sondages et forages
Contrôle qualitatif : sols, béton, asphalte, métaux
Laboratoires : eaux, sols, matériaux
Assurance qualité, métallurgie, corrosion

Fondée en 1937



GÉNIE PRODUCTION

INGÉNIEUR EN CHEF

\$38,000 — \$40,000

Notre client, une des plus importantes sociétés manufacturières de produits de pâtes et papiers, recherche un ingénieur pour diriger leur département des projets. Le candidat sera responsable d'une équipe de 7 ingénieurs, 5 techniciens et 4 dessinateurs, de la conception, l'administration et la coordination de tous les travaux. Le titulaire idéal aura un minimum de 5 ans d'expérience dans les pâtes et papiers et dans la direction du personnel.

DIRECTEUR DE LA PLANIFICATION DE LA PRODUCTION

\$27,000 — \$30,000

Le titulaire sera responsable de la planification de la production et du maintien des stocks. Le candidat aura une expérience solide dans l'industrie alimentaire ou pharmaceutique.

INGÉNIEUR DE PROCÉDÉ

\$26,000 — \$31,000

Ingénieur chimique ou ingénieur de procédé possédant un minimum de trois ans d'expérience dans le développement de procédé pour l'industrie de pâtes et papiers ou chimique.

INGÉNIEUR D'USINE

\$21,000 — \$25,000

Ingénieur mécanique, sera responsable du développement de l'évaluation et de l'implantation de tout projet. Qualifications : 1 — 3 ans d'expérience de projets, membre de l'ordre des ingénieurs, bilingue.

MÉTALLURGISTE

\$24,000 — \$27,000

Notre client, une corporation internationale, est présentement à la recherche d'un métallurgiste pour sa division internationale du développement des produits. Le développement de produits, la coordination de nouveaux projets ainsi que leurs applications requièrent des séjours fréquents d'information à l'étranger. Le candidat idéal possèdera un minimum d'un an d'expérience soit dans le domaine manufacturier ou en R & D, ainsi que la force de communication indispensable à ce poste.

INGÉNIEUR MÉCANIQUE/CIVIL (Lac St-Jean)

\$30,000 — \$35,000

Chargé des projets, le candidat sera responsable des aspects techniques et administratifs des dossiers. Le titulaire recherché possède une expérience en aménagement de terrain, environnement ou en génie municipal.

INGÉNIEUR CHIMIQUE

\$29,000 — \$38,000

Ingénieur chimique ou ingénieur de procédé possédant un minimum de trois ans d'expérience dans le développement de procédé pour l'industrie de pâtes et papiers ou chimique.

INGÉNIEUR MÉCANIQUE

\$24,000 — \$38,000

Ingénieur mécanique sera responsable du développement de l'évaluation et de l'implantation de tout projet. Qualifications : 1 année et plus d'expérience de projet, membre de l'ordre des ingénieurs.

INGÉNIEUR ÉLECTRICITÉ

\$27,000 — \$33,000

Notre client recherche un ingénieur en génie électrique pour diriger tout projet à l'intérieur de leurs 4 usines. Le candidat idéal doit posséder une expérience dans tous les aspects de gérance de projets, être bilingue et membre de l'ordre des ingénieurs.

DESSINATEUR MÉCANIQUE

\$24,000 — \$30,000

Candidat sera responsable de la conception et développement d'équipements électro-mécaniques. Expérience : posséder 4 ans et plus d'expérience en dessin et conception.

INGÉNIEUR DE PROJET

\$26,000 — \$28,000

Poste de défi pour un ingénieur mécanique, électrique ou civil, possédant 3 à 10 années d'expérience dans différents projets au sein d'usine. Le candidat sera responsable pour la réalisation de projets dans plusieurs usines à travers le Canada.

INGÉNIEUR D'USINE (Cantons de l'Est)

\$26,000 — \$29,500

Une importante société manufacturière d'outils de qualité recherche un ingénieur pour assister le directeur de génie. Le candidat idéal sera un ingénieur mécanique ou industriel avec un minimum de 2 ans d'expérience dans un domaine manufacturier.

Pour une entrevue confidentielle,
contactez Yvan Michon

ST-AMOUR et ASSOCIÉS LTÉE

Spécialistes en recrutement de personnel

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

288-7400

Offres d'emploi

BENSON & HEDGES CANADA LTÉE

recherche un
INGÉNIEUR DE PROJETS

Fonctions : Sous la direction du gérant d'ingénierie, le titulaire est responsable de la planification et de l'administration des projets en préparant les spécifications et les dessins pour l'achat et la fabrication de l'équipement. Il est aussi responsable de la conception, des plans, de l'estimation des coûts et de la préparation des documents à être approuvés.

Qualifications : Diplôme en génie mécanique ; avoir acquis, de préférence, 3 à 5 ans d'expérience dans l'industrie. Cependant, les nouveaux diplômés seront aussi considérés.

Le salaire offert est en fonction de l'expérience et des qualifications.

Les personnes intéressées sont invitées à soumettre leur candidature en s'adressant à :

Benson & Hedges Canada Ltée
a/s M. Roger Gilbert
Directeur du personnel
5555 ave. Royalmount
Montréal, Québec H4P 1J3
Tél : (514) 735-5451

Ingénieur Turbine

La Société d'énergie de la Baie James est à la recherche d'un Ingénieur — Turbine pour sa direction Ingénierie.

FONCTIONS

- Participer à l'élaboration des études préliminaires du choix de type de turbines et vannes de garde ;
- Contrôler la préparation des plans et devis pour les documents d'appel d'offres ;
- Participer aux analyses des soumissions et émettre des recommandations ;
- Approuver les dessins des fabricants ;
- Contrôler les résultats des essais sur modèle et prototype.

EXIGENCES REQUISES

- Détenir un diplôme de 1er cycle en génie et une très bonne expérience pertinente ;
- Être membre de l'Ordre des Ingénieurs du Québec.

Les candidats intéressés doivent faire parvenir leur curriculum vitae à l'adresse suivante :

Société d'énergie de la Baie James
Service du Personnel
Division Embauchage
800 est, boul. de Maisonneuve
Montréal, Québec
H2L 4M8
Dossier 1023



VOUS CHERCHEZ? Nous trouverons!

Nous sommes spécialisés
dans le recrutement des
personnes suivantes:

**Ingénieurs, technolo-
gues et techniciens
en consultation,
conception, fabrica-
tion et projets.**

LES

500

SERVICES DE SÉLECTION

- Établis dans 13 villes du Canada depuis 1971, nos directeurs locaux sont les principaux actionnaires de nos bureaux. Ce réseau canadien constitue un atout particulièrement précieux dans la recherche de candidats.
- Nous sommes membres de l'Association de placement en personnel, agences et conseillers.
- Notre garantie de remplacement? Une des meilleures disponibles!

Vous désirez recruter du personnel dans l'un des domaines indiqués ci-dessus?

Composez l'un des numéros suivants et composez sur nous.

St. John's (709) 722-4500
Halifax (902) 429-3173
Saint John (506) 642-2500
Québec (418) 692-4545
Montréal (514) 861-8371
Ottawa-Hull (613) 237-2888
Toronto-Hamilton (416) 960-1161
Kitchener (519) 744-3357
London (519) 672-4772
Winnipeg (204) 944-8231
Calgary (403) 263-4500
Edmonton (403) 426-4433
Vancouver (604) 687-8116



Événements à venir

CONFÉRENCE CANADIENNE D'INGÉNIERIE DES STRUCTURES 1982

les 22 et 23 février 1982.
Robson Square Media Centre, Vancouver, C.-B.

Information : Mme Patricia Hanson, CCSS, 201 Consumers Road, Suite 300, Willowdale, Ontario M2J 4G8. Tél : (416) 491-9898.

BATIMAT 1982

du 23 février au 2 mars 1982
Stade olympique, Montréal, Québec.

Information : 1117 ouest, rue Sainte-Catherine, bureau 306, Montréal, Québec H3B 1H9

CONGRÈS ANNUEL AQTE

du 3 au 6 mars 1982.
Château Frontenac, Québec.

Info : Michel Saillant, 6290 Perinault, bureau 2, Montréal, Québec H4K 1K5, Tél : (514) 337-4446

BIENNALE INTERNATIONALE DE L'AUTOMATISATION DES PROCÉDÉS INDUSTRIELS

du 1er au 5 mars 1982
Quartiere Fiera, Milan, Italie.

Organisée sous les auspices de l'UCIMU, cette exposition se veut un carrefour de documentation couvrant tous les aspects de la commande numérique jusqu'aux derniers développements des robots.

Info : CEU-Centro Esposizioni UCIMU, Viale Fulvio Testi 128, 20092 Cinisello B., Milano, Italia

CONGRÈS AQTR 1982

BILAN ET PROSPECTIVE DE L'ÉCONOMIE DES TRANSPORTS DU QUÉBEC

les 11 et 12 mars 1982
Hotel Bonaventure, Montréal, Québec.

Outre des exposés sur les préoccupations économiques québécoises en matière de transport, quatre (4) sessions

techniques auront lieu : le transport des personnes, les infrastructures de transport, les techniques de circulation et le transport des marchandises et les outils de gestion.

Info : M. Robert Chapleau, École Polytechnique C.P. 6079, Succ. A Montréal, Québec H3C 3A7 Tél : (514) 344-4809

L'ASSOCIATION CANADIENNE DE CIMENT PORTLAND en collaboration avec la Faculté des sciences appliquées de l'**UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE**, organise un cours intensif de cinq (5) jours sur la

TECHNOLOGIE AVANCÉE DES BÉTONS

du 15 au 19 mars 1982
à l'Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Québec.

Parmi les sujets traités, mentionnons les ciments Portland, les adjuvants, les granulats réactifs, les essais non-destructifs, l'assurance-qualité, etc.

Info : Association canadienne de ciment Portland, 1010 ouest, rue Sainte-Catherine, suite 346, Montréal, Québec H3B 1G1, Tél : (514) 866-1882

CARMEL, FYEN, JACQUES & ASSOCIÉS, INC. CONSULTANTS

Fondations & Structures
Études techniques - Expertises
Plans - Devis - Surveillance

Tél. : 274-5671

700 ouest, boul. Crémazie, Suite 100, Montréal H3N 1A1



Lalonde
Girouard
Letendre
& Associés Ltée

1400 rue Sauvé O., suite 214
Montréal, Québec
Canada H4N 1C5
Tél : (514) 337-1030
Télex 05-825571

Ingénierie,
études techniques
et gérance de projets

LES SERVICES TECHNIQUES RMB LTÉE



- 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



QUÉFORMAT LTÉE

591 LE BRETON
LONGUEUIL, P.Q.
J4G 1R9
674-4901

FORAGES
ÉTUDES GÉOTECHNIQUES
CONTRÔLE DES MATÉRIAUX



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-IN1281

Communiqué



ASSOCIATION CANADIENNE DE L'INFORMATIQUE INDUSTRIELLE

Une nouvelle association canadienne vient d'être formée pour représenter un nombre grandissant de professionnels dont l'activité principale se situe dans le monde de l'ordinateur. Il s'agit de l'Association canadienne de l'informatique industrielle (ACII) qui en anglais s'appellera *Canadian Industrial Computer Society* (CICS). Elle vise à regrouper tous ceux qui œuvrent dans les domaines faisant appel au matériel et au logiciel d'ordinateur pour concevoir, commander, contrôler, mesurer ou pour interagir de toutes autres façons avec des machines, des procédés ou des systèmes indépendamment du fait qu'ils soient ingénieurs en génie chimique, électrique, mécanique ou autre, qu'ils soient informaticiens, physiciens, médecins ou qu'ils soient d'une autre profession.

L'ACII est le prolongement du Comité associé d'automatique du CNRC,

qui sert les professionnels de l'Automatisation au Canada depuis sa création en 1959. Toutefois, l'informatique temps-réel associée à l'instrumentation-en-ligne devient la principale méthode d'automatisation. Ainsi une association indépendante a été créée par le comité associé pour se conformer davantage à cette nouvelle orientation et pour mieux satisfaire aux besoins des organismes et des individus concernant l'informatique industrielle.

Réflétant l'orientation de la nouvelle association, le premier président de l'ACII est issu du milieu industriel. Il s'agit de Monsieur D. Gordon, de DO-FASCO Inc., qui dirige un groupe en automatisation de l'aciérage. Pour secondier le président, un petit comité exécutif et un conseil d'administration ont été formés. En font partie des experts provenant de l'industrie, de l'université et d'organisations gouvernemen-

tales qui veilleront à mettre l'association au service des membres.

Au cours de la première année, l'ACII veut se faire connaître parmi les gens de l'informatique industrielle au Canada en publiant un bulletin bimensuel qui permettra l'échange d'information. Comme premier événement majeur, elle organise un congrès intitulé *Conférence canadienne de l'informatique industrielle* à l'Université McMaster d'Hamilton du 3 au 5 mai 1982. Des praticiens de nombreux domaines sont attendus. Ils y trouveront une atmosphère propice à l'échange d'expertise.

Toutes les personnes œuvrant en informatique industrielle et qui peuvent satisfaire à certaines exigences minimales peuvent devenir membres. Pour obtenir plus ample information, on peut s'adresser au secrétariat de l'ACII en écrivant à :

**L'Association canadienne
de l'informatique
industrielle**
12 Kindle Court
Ottawa, Ontario
K1J 6E2



Beauchemin - Beaton - Lapointe Inc.
CONSULTANTS

génie, planification
et services
multidisciplinaires

1134 ouest, rue Ste-Catherine, Montréal, Québec H3B 1H4



**GÉOPHYSIQUE G.P.R.
INTERNATIONAL INC.**

- Recherche d'eau souterraine
- Localisation des sources polluantes
- Évaluation des sites et des fondations
- Levés sismiques et électriques
- Contrôle des dynamitages

894 RUE FRONT, LONGUEUIL, P.Q. CANADA J4K 1Z7
TEL : (514) 679-2400 — TELEX : 055-60495



Le Groupe Dessau : des entreprises mettant en commun les connaissances et l'expérience d'un nombre important d'ingénieurs, mathématiciens, économistes, urbanistes, agronomes, analystes, œuvrant ici et à l'étranger. Le Groupe Dessau, c'est une association multidisciplinaire au service de la communauté.

Desjardins, Sauriol & Associés
Ltée
Les Laboratoires Ville Marie
Inc.
Les Consultants Dessau Inc.
Dessau et Associés
Dessau International
Ltée/Ltd
Dessau Engineering
Consultants Ltd.
Dessau Construction Ltée
Soleco Consultants Inc.
Qualitech Consultants Ltée

Les Laboratoires Industriels
du Nord Inc.
Jacques Chagnon et Associés
Inc.
Dessau Environnement Ltée

SIEGE SOCIAL
1200 ouest, boul. St-Martin
Laval, Québec H7S 2E4
tél : (514) 384-5660
tél : 05-268873
Cable : DESSAU LAV

TROUVEZ LA SOLUTION GRÂCE À LA NOUVELLE HP-11C

de

HEWLETT PACKARD



\$205.⁹⁵

* UNE PROGRAMMATION ÉLABORÉE AVEC:

- 63 étapes et 21 mémoires adressables ou 203 étapes de programmation et 1 mémoire adressable.
- 4 niveaux de sous-routines.
- Enregistrement indirect (1).
- 5 clés à définir (A-E).
- 15 étiquettes de programme.
- Facilité de modifications du programme (TOUCHE INSERT/DELETE).

* GÉNÉRATEUR DE NOMBRES ALÉATOIRES * FONCTIONS MATHÉMATIQUES

- Trigonométriques.
- Hyperboliques et leurs inverses.

* FONCTIONS SCIENTIFIQUES

- Conversion entre degrés et radians.
- Conversion entre coordonnées rectangulaires et polaires.
- Calculs de logarithmes, fonctions exponentielles, fonction gamma.

* STATISTIQUES

- Moyenne et écart type.
- Régression linéaire.

AUTRES CARACTÉRISTIQUES

- Boîtier mince et léger.
- Affichage à cristaux liquides.
- Mémoire continue afin de conserver les programmes et les données.
- Fonctionnement avec piles alcalines ou à l'oxyde d'argent.

AUSSI DISPONIBLES:

HP-12C \$227.95, HP-32E \$81.50, HP-37E \$110.95, HP-41C \$368.95, HP-41CV \$479.95, HP-34C \$223.50.

*UNE RÉDUCTION SUPPLÉMENTAIRE
EST ACCORDÉE À NOS MEMBRES.*

Des dépliants détaillés sont à votre disposition.

Pourquoi payer plus cher ailleurs? Venez nous voir.

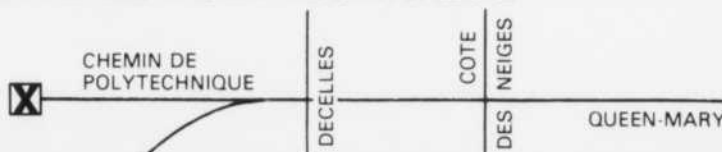
LES PRIX SONT SUJETS À CHANGEMENT SANS PRÉAVIS.

* Commandes postales acceptées avec chèque visé; 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



Répertoire des annonceurs

4,5 CIV	Aciers Algoma Ltée ASEA Industries Ltée	16	Jenkins Canada Inc.
26	Beauchemin, Beaton, Lapointe Inc.	28	Laboratoire d'Inspection et d'Essais
24	Carmel, Fyen, Jacques et Associés Inc.	24	Lalonde, Girouard, Letendre et Associés
8	Les Ciments Canada Lafarge Ltée	22	Lupien, Rosenberg, Journeaux et Associés Inc.
23	Les 500 Services de sélection	22	Mon-ter-val Inc.
22	Compagnie Nationale de Forage et Sondage Inc.	24	Quéformat Ltée
27	Coopérative étudiante de Polytechnique	28	La Rapière, restaurant
26	Desjardins, Sauriol et Associés Ltée	CII	Rémy Martin
21	Les Équipements Hewitt Ltée	22	Saint-Amour et Associés Ltée
7	Flyght Canada	24	Les Services Techniques R.M.B. Ltée
2	Franki Canada	23	Société d'Énergie de la Baie James
26	Géophysique G.P.R. International Inc.	14,15	Stelco Inc.
25	Gouvernement du Canada — Ministère de la Défense Nationale	22	Technisol Inc.
28	Le Groupe conseil S.M. Inc.	CIII	Téléforce/Réseau de téléphone transcanadien
13	Inspecc-Sol Inc.		

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 Delormier
Longueuil, Québec
J4K 3P7
Téléphone: 514/651-0981

**LABORATOIRE
D'INSPECTION
& D'ESSAIS INC.**

Geotechnique / Contrôle Qualitatif
SONDAGES - ÉTUDES / SOLS - BÉTON - ASPHALTE - ACIER

6775, rue Bombardier
C.P. 310, Succ. St-Michel
Montréal, H1P 2W2
Tél.: (514) 326-0130

3380, boul. Hamel
C.P. 9220, Succ. Ste-Foy
Ste-Foy, G1V 4B1
Tél.: (418) 872-3381



«Le patron a eu le nez fin: Action clientèle, ça va rapporter.»

Jules et Jean se sentent plus d'attaque. Leur patron a invité un conseiller Téléforce à expliquer le nouveau programme appelé Action clientèle. Action clientèle accroît la rentabilité des entreprises par des techniques de commercialisation par téléphone. Vous voulez créer une nouvelle clientèle? Stimuler des comptes

inactifs? Susciter une meilleure interaction entre votre entreprise et ses clients? Action clientèle est un outil sans pareil. Avec Action clientèle, Jules et Jean seront plus efficaces, leurs clients seront satisfaits, leur entreprise marchera plus rondement... et leur patron se félicitera d'avoir eu du flair une fois de plus.

Téléforce
Laissez-le vous aider

Téléforce* est un service de consultation dont le but est de permettre à votre entreprise d'accroître son efficacité et sa rentabilité à l'aide de l'interurbain.

Pour obtenir gratuitement et sans obligation plus de renseignements sur le programme Action clientèle de Téléforce, remplissez immédiatement le coupon-réponse ci-joint ou composez sans frais 1-800-267-8333.

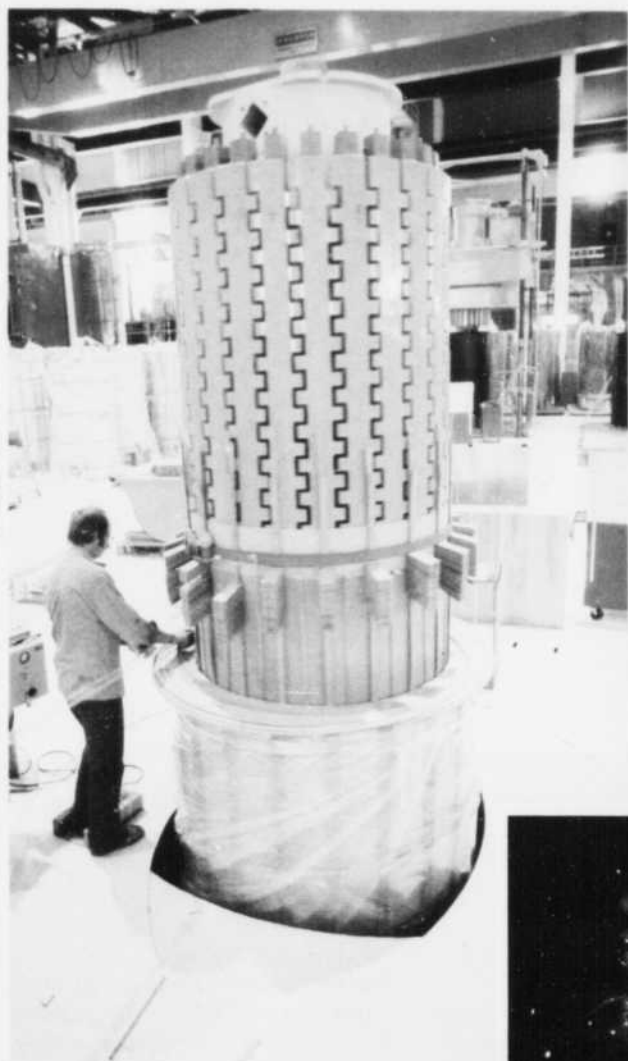


Téléforce
Réseau téléphonique transcanadien

Bell

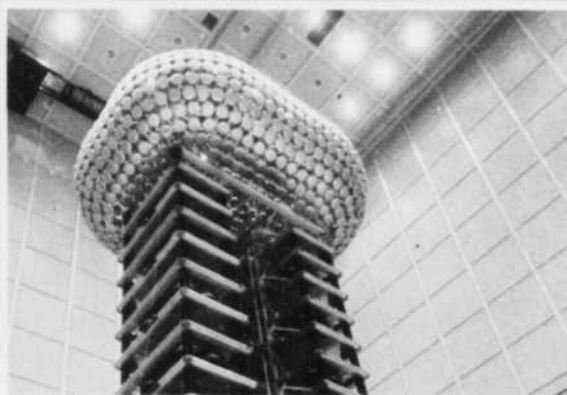
*Marque déposée

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