

l'ingénieur

Juillet — Août 1985

N° 368 71^e année



**Concours
rédactionnel 1985**

A 850°F, Micro-Lok vous offre plusieurs moyens de supporter la chaleur.

Seul l'isolant Micro-Lok de Manville vous offre le choix entre un isolant pour tuyau à gaine sans toile, un isolant à gaine tout usage ou un isolant sans gaine. Notre gaine tout usage est maintenant proposée avec un nouveau système auto-scellant, ce qui vous permet de commander exactement l'isolant qui vous convient.

Résistance améliorée grâce à l'atténuation à la flamme. Le procédé d'atténuation à la flamme exclusif à Manville permet d'obtenir un isolant fait de fibres de verre plus longues et plus solides. C'est à ce procédé que Micro-Lok doit sa souplesse, qui lui permet de résister aux dommages pendant l'expédition, la pose et l'entretien. Ce procédé lui procure aussi un facteur "k" impressionnant de seulement 0,23 à 75°F (moyenne).

Le système Micro-Lok offre une sécurité maximum à l'incendie et un aspect inégalé. Micro-Lok est conforme aux normes de sécurité du gouverne-

ment canadien pour les matériaux isolants et dispose d'une classification LAC ne dépassant pas 25/50. La classification LAC est imprimée clairement sur chaque carton pour permettre la vérification rapide au chantier.

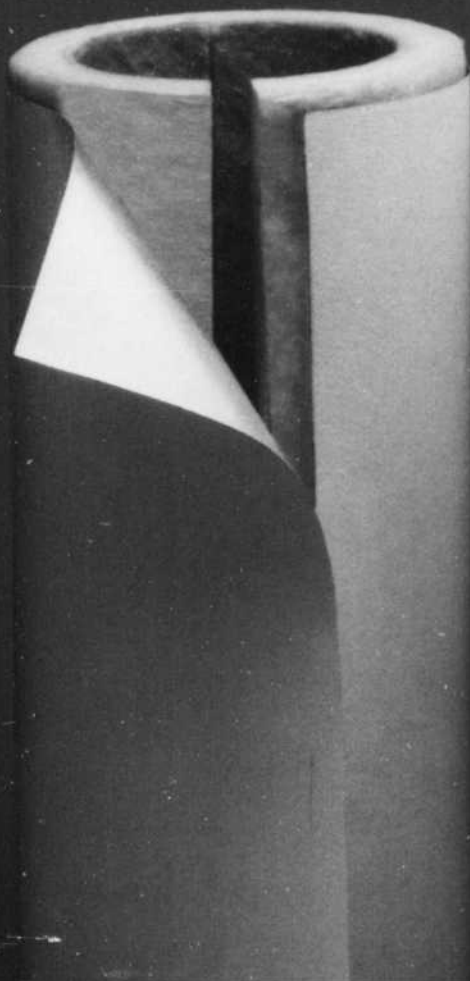
Pour votre prochain projet, l'analyse de réduction de l'énergie (ERA) informatisée de Manville peut vous permettre de déterminer avec précision l'épaisseur d'isolant la plus économique.

Pour faire réaliser gratuitement une analyse, ou pour obtenir de plus amples renseignements sur les économies d'énergie réalisables avec Micro-Lok, adressez-vous à votre bureau Manville local.

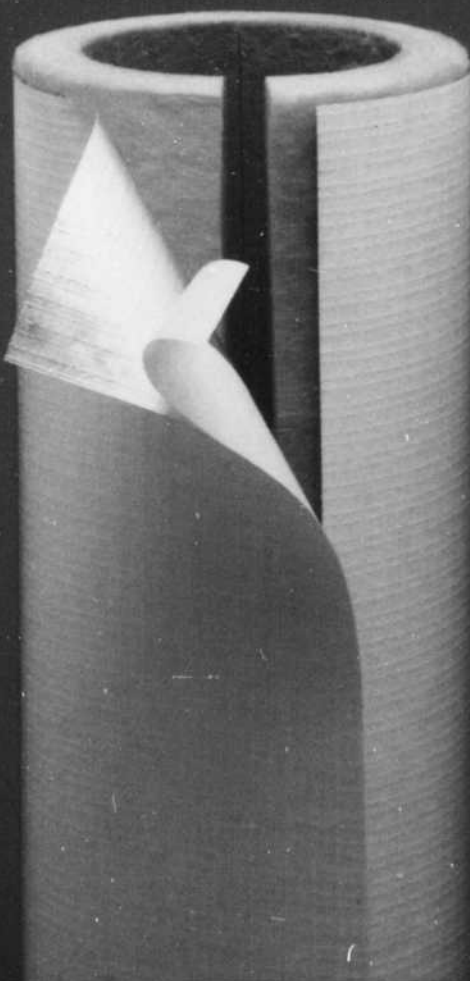
Micro-Lok n'est qu'un des isolants Manville répondant à toutes les exigences pour les constructions neuves et les rénovations. Découvrez notre capacité totale d'isolation en appelant Manville sans attendre.
Manville Canada Inc., 295 The West Mall,
Etobicoke, Ontario M9C 4Z7. (416) 626-4816.

Manville

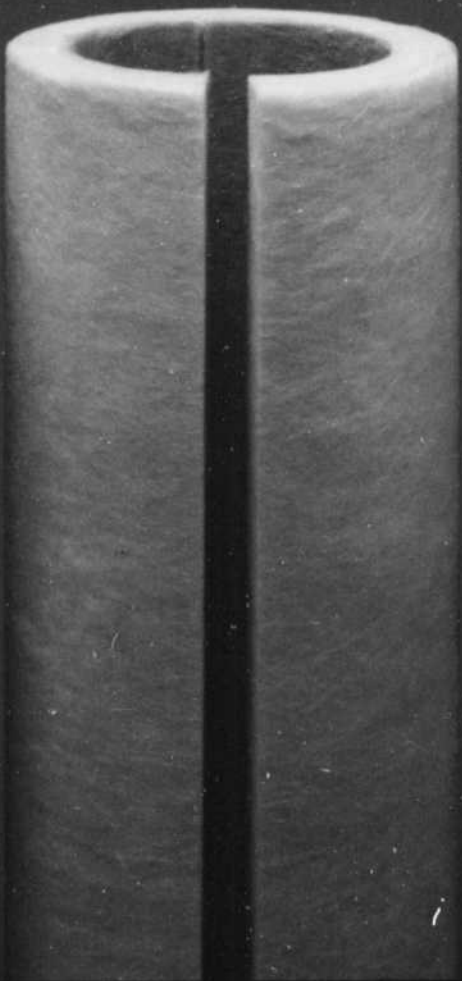
Gaine CF (sans toile)
Micro-Lok exclusive



Notre nouvelle gaine AP-T
(à bande adhésive unique)



Micro-Lok uni
(sans gaine)



BAnQ NUMÉRIQUE

Page(s) manquante(s) ou non-numérisée(s)

Veillez vous informer auprès du personnel de BAnQ
en utilisant le formulaire de référence à distance, qui se trouve en ligne :

https://www.banq.qc.ca/formulaires/formulaire_reference/index.html

ou par téléphone **1-800-363-9028**

**Bibliothèque
et Archives
nationales**

Québec 

Le concours rédactionnel de la revue l'ingénieur

La revue l'ingénieur en est à sa troisième année du concours rédactionnel. Il est important de rappeler le but poursuivi par ce concours, soit de sensibiliser les étudiants en génie à l'importance de la communication scientifique et technique. Les ingénieurs dans la pratique courante sont très familiers avec ce besoin crucial de la profession. Les compagnies privées, les organismes professionnels et gouvernementaux prévoient tous dans leurs politiques de régie interne la promotion, le développement et la reconnaissance de la communication écrite. Une solution technique excellente en soi connaîtra le rejet et l'oubli si elle n'est pas présentée en termes clairs, simples et précis avec le rappel que le but visé et bien défini a été atteint. On peut en rire, mais il demeure que la communication d'une promotion bien faite trouvera preneur pour un «frigo» auprès d'un client de l'Arctique.

Cette année, la remise des prix se faisait dans le cadre très approprié du déjeuner-causerie du congrès annuel de l'Ordre des Ingénieurs du Québec qui se tenait à Montréal les 14 et 15 juin 1985. Nos commanditaires qui par leur générosité financière démontrent leur accord avec les buts du concours sont Bell Canada, le Ministère de l'Enseignement Supérieur de la Science et de la Technologie, l'Ordre des Ingénieurs du Québec, monsieur Lionel Boulet, président de la Fondation pour le Développement de la Science et de la Technologie, l'université de Sherbrooke et l'université McGill.

Sept articles nous parvenaient d'étudiants de l'École Polytechnique, de l'université Laval et de l'université de Sherbrooke. Le jury se composait de Mme Diane Dontigny de la revue Québec-Science, monsieur André Bouthillier du journal Le Devoir et de Jacques Lapointe, directeur de notre comité consultatif de rédaction. On ne peut passer sous silence l'apport très important de Mme Hélène Denis, directeur sortant de notre comité dans son dévouement et son intérêt à la préparation et à la coordination du concours. Nous la remercions sincèrement ainsi que nos commanditaires et les membres du jury.

Les articles gagnants des trois premiers prix paraissent dans ce numéro de la revue pour l'appréciation de tous nos lecteurs. Nous en profitons pour féliciter tous les participants au concours.

Le comité consultatif de rédaction

Le mot du jury

Les trois articles gagnants se classent comme suit: pour le premier prix — «La fusion nucléaire par confinement inertiel» — par Normand Amyot de l'École Polytechnique, pour le deuxième prix — «Production par fermentation de l'éthanol utilisé comme carburant» — par Dany Tremblay de l'université Laval et pour le troisième prix — «L'information via les périphériques de sortie; un défi technologique pour l'ingénieur» — par Ninon St-Pierre de l'École Polytechnique.

Il a été difficile de classer ces trois articles qui s'adressaient fidèlement aux critères de rédaction du concours soit le choix du sujet pour son intérêt et sa pertinence, le contenu pour le fond et l'information transmise, la structure par son plan et son cheminement de la pensée et en fin de compte, la langue de par sa qualité, son style et la vulgarisation technique.

Les articles non primés demeuraient très intéressants et compétitifs et s'adressaient à la technique de mémoire des ordinateurs, la robotique, le contrôle de la qualité et la production en salmonides des cours d'eau.

En conclusion, les articles soumis répondaient bien aux critères du concours. La seule note faible vient du nombre minime de répondants. Un sondage limité indique une certaine appréhension ou manque de confiance de la part des étudiants qui ne se croient pas assez habiles et crédibles pour la rédaction d'un article s'adressant aux ingénieurs. Pourtant les articles soumis démontrent jusqu'à quel point le potentiel existe chez ces jeunes. Nous croyons fermement qu'avec un peu plus d'incitation, les étudiants devraient se sentir en confiance et réaliser l'importance pour leur carrière future de commencer immédiatement la pratique de la rédaction d'articles techniques à vulgarisation professionnelle. Le concours sera donc répété l'an prochain avec la conviction que les étudiants saisiront l'opportunité et le défi de la rédaction.

Le jury du concours rédactionnel 1985

La fusion nucléaire par confinement inertiel



Normand Amyot
étudiant en génie physique
École Polytechnique

La création de réactions de fusion thermonucléaire contrôlée mobilise à l'heure actuelle plusieurs milliers de chercheurs à travers le monde. Deux approches différentes sont suivies afin de domestiquer l'énorme potentiel énergétique qu'elles représentent. Dans celle du confinement magnétique, d'intenses champs magnétiques compriment un plasma constitué de deutérium et de tritium. Plus récente, l'autre voie utilise des faisceaux de particules (électrons, ions, ou photons laser) dans le but de créer une pression suffisante pour réaliser la fusion. Cette méthode du confinement inertiel reçoit aujourd'hui une attention toute particulière.

Introduction

Le contrôle des réactions de fusion thermonucléaire pour fin de production d'énergie convertible en électricité constitue l'un des grands défis technologiques de notre siècle. Cet eldorado que l'on supposait inaccessible il y a seulement deux décennies fait aujourd'hui l'objet de recherches intensives menées sur plusieurs fronts.

Dans cet article, nous aborderons succinctement le processus général de fusion. Notre attention se portera de façon particulière sur l'une des deux façons de produire les réactions de fusion: le confinement inertiel.

La fusion contrôlée: deux voies

La fusion nucléaire peut être considérée comme étant la forme la plus fondamentale de l'énergie solaire. En effet, les réactions de fusion sont à l'origine de l'énorme puissance émise par le Soleil et les étoiles en activité. C'est la maîtrise de cette colossale source d'énergie qui constitue l'enjeu de la fusion contrôlée.

Il existe plusieurs façons de produire une telle réaction; la plus intéressante est celle qui met en jeu le deutérium et le tritium: Deutérium + tritium — hélium + neutron + énergie (17,6 MeV.).

Néanmoins, un obstacle majeur doit être surmonté avant de voir la réaction se produire: il faut en effet contrer la répulsion coulombienne intervenant entre les noyaux de deutérium et de tritium chargés positivement. Or, plus le numéro atomique des noyaux est élevé, plus cette force est intense. C'est pourquoi l'on ne considère que les noyaux légers (deutérium et tritium). En dépit de ce fait, il nous reste à fournir une énorme quantité d'énergie en vue de créer une agitation thermique suffisante pour provoquer la réaction à un taux intéressant.

La température est une mesure de l'énergie cinétique moyenne des atomes. Plus on l'élève, plus grande sera la vitesse des noyaux et, par conséquent, plus grandes seront les chances de contrecarrer les forces de répulsion internucléaires et de fusionner les noyaux. Pour parvenir à ce stade, une température d'environ 100 millions de degrés est nécessaire. À cette température, la matière se présente comme un fluide d'atomes ionisés et d'électrons résiduels: le plasma.

Même à cette température, une seule collision sur un million sera initiatrice de la fusion. Ceci suggère qu'outre la température, deux facteurs jouent un rôle de premier plan: la densité du plasma (n) et son temps de confinement (τ). Ces deux paramètres sont quantifiés par le produit $n\tau$. Selon un critère énoncé dès 1957 par le physicien britannique J.D. Lawson, cette expression ($n\tau$) doit avoir une valeur numérique supérieure à 10^{14} sec/cm³ pour que

l'énergie initialement communiquée au système puisse être récupérée sous forme thermonucléaire.

Comment remplir les deux conditions essentielles de température et de confinement de façon à satisfaire le critère de Lawson? Dans les étoiles, c'est l'attraction gravitationnelle causée par les masses gigantesques qui confine, comprime et réchauffe le plasma. Sur Terre, on ne peut compter sur l'aide de la gravité pour atteindre le même but. Deux possibilités s'offrent à nous. La première consiste à confiner pendant un temps relativement long (de l'ordre de la seconde) un plasma à une densité peu élevée ($n = 10^{20}$ particules/m³). On peut y parvenir en isolant le plasma des parois par des champs magnétiques très intenses qui remplacent la gravité stellaire et compriment le plasma pendant un temps suffisant pour amorcer la fusion. Cette voie du confinement magnétique (fusion lente) est historiquement la plus ancienne. C'est aussi celle qui enregistre les progrès les plus soutenus vers le «breakeven», véritable point de mire des expérimentateurs où l'on retrouve sous forme thermonucléaire, l'énergie initialement injectée dans le système. Cette méthode voit son couronnement actuel dans les fameux «tokamaks» dont les plus récents sont le JET de Culham (Angleterre) et le TFTR installé à Princeton (E.-U.). Cependant, de par leur constitution très complexe, ces machines rendent très difficile la récupération de l'énergie produite sous forme de neutrons rapides. Or, chercheurs et ingénieurs accordent de plus en plus d'importance à la conception du système d'évacuation d'énergie. Aussi prêtent-ils aujourd'hui plus que jamais une attention toute particulière au second mode de production d'énergie thermonucléaire: le confinement inertiel (fusion rapide). C'est sur ce point que se portera notre attention.

Le confinement inertiel

Le Laser, instrument de compression

À l'opposée de la fusion lente, le confinement inertiel vise

à comprimer brusquement le mélange combustible de manière à former pendant un intervalle de temps très court un plasma très dense. Les réactions de fusion peuvent alors se dérouler avant que le plasma ne se détende (ce qui provoquerait un arrêt instantané de la combustion causé par une densité trop faible). Le succès de cette opération repose sur l'obtention, par compression, d'un plasma dont la densité doit être de l'ordre de dix mille fois celle de la matière solide nous entourant normalement. Ceci implique une pression correspondante, dépassant les mille milliards d'atmosphères! C'est ici qu'intervient le Laser. Non seulement peut-il concentrer d'énormes quantités d'énergie en un point mais, qui plus est, il est capable de les transporter en un temps bien inférieur à la nanoseconde (10^{-9} sec). L'idée d'utiliser le Laser pour communiquer ce flux d'énergie au mélange deutérium — tritium fut émise dès 1963 par le soviétique Nikolai G. Basov. Il fallut néanmoins attendre 1968 pour assister à la production des premiers neutrons à l'institut Lebedev à Moscou et au centre Limeil en France. On avait donc réussi à prouver qu'on pouvait porter la matière à des températures suffisantes pour déclencher des réactions de fusion.

Le mélange thermonucléaire n'est chauffé qu'indirectement par le Laser. C'est la compression de la cible qui produit la température requise pour l'ignition de la réaction. Une expérience conduite aux laboratoires de la KMS Fusion en 1974 bouleversa la communauté scientifique; l'Américain Keith Brueckner montra qu'on pouvait multiplier par mille ou dix mille le nombre de neutrons produits par la fusion en dirigeant sur une cible creuse le faisceau dédoublé du Laser le plus performant à l'époque. L'idée d'utiliser une cible creuse en fusion par Laser permettait donc d'augmenter dans des proportions importantes la pression exercée sur le mélange combustible. Le concept d'implosion d'une cible creuse est basé sur le fait qu'une pression équivalente à de l'énergie par unité de volume; il va de soi qu'en réduisant subitement ce dernier, on augmente la densité de la matière impliquée

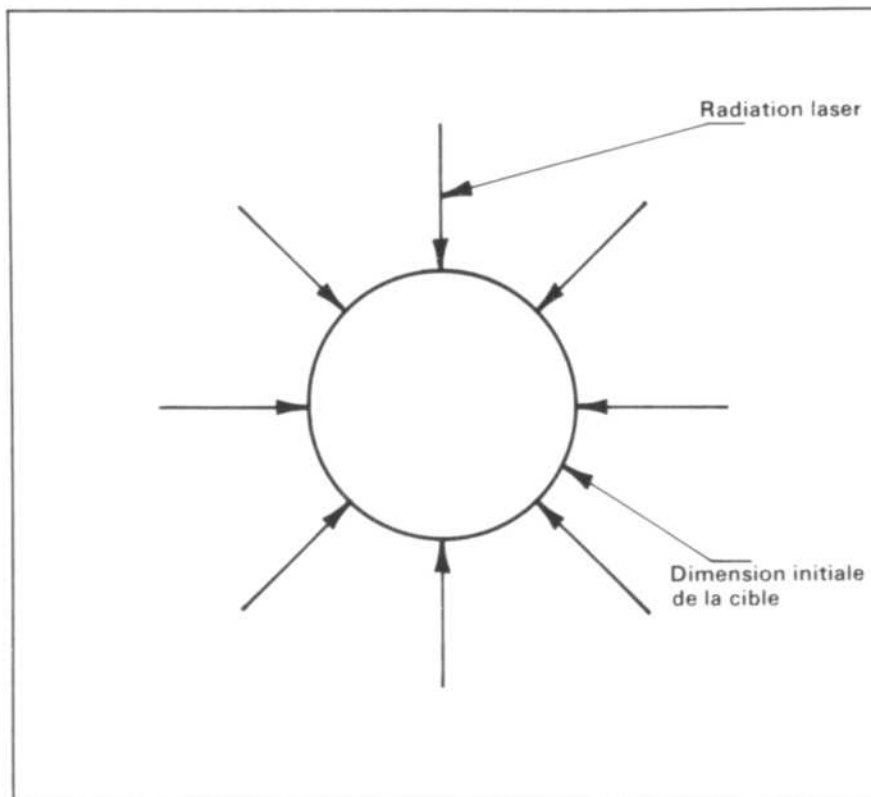


Figure 1 Microsphère symétriquement irradiée

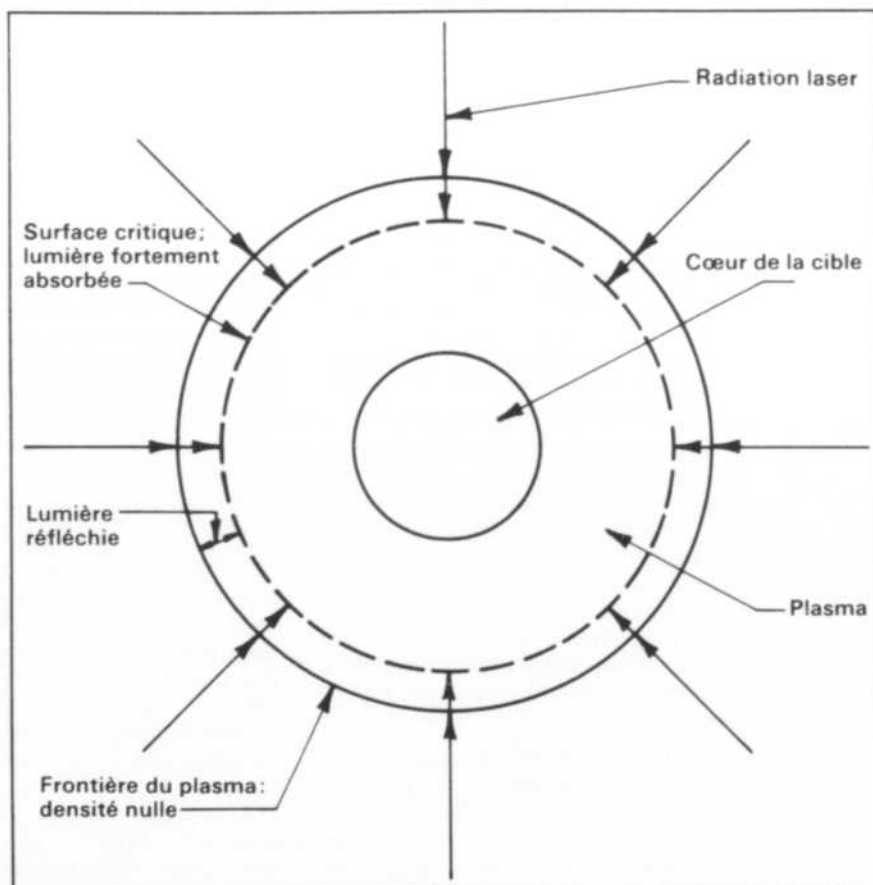


Figure 2 Le plasma forme une couronne

Compression de type «poussoir explosé» d'une coquille sphérique

Regardons de plus près les phénomènes en jeu dans ce mécanisme. La figure 1 représente une microsphère symétriquement irradiée. La lumière incidente sur la surface vaporise une mince couche de matière puis l'ionise presque entièrement en formant un plasma. Cette première étape est le résultat d'une faible impulsion Laser produite quelques dixièmes de nanoseconde avant l'impulsion principale. Entretemps, le plasma se détend et forme une couronne (figure 2). La densité du plasma est alors nulle sur la couche extérieure et augmente linéairement vers l'intérieur jusqu'à une valeur légèrement inférieure à celle d'un solide. D'autre part, la constante diélectrique du plasma passe d'une valeur unitaire sur la couche superficielle à une valeur fortement négative près du cœur. La couche sur laquelle la constante diélectrique est nulle joue un rôle particulier en ce qui a trait à l'ab-

sorption du faisceau LASER. En effet, cette «surface critique» possède la propriété de réfléchir presque entièrement la lumière incidente.

Pour élaborer davantage la notion de surface critique, ajoutons que, dans le plasma, le faisceau Laser peut se comporter de deux façons. Lorsque la densité du plasma est inférieure à une valeur critique, le rayonnement se propage en étant faiblement absorbé. Dans le cas où le plasma possède une densité supérieure à cette dernière, la lumière est en principe réfléchi vers les zones possédant de faibles densités. La densité critique de réflexion est proportionnelle au carré de la fréquence du rayonnement incident. Le LASER fixe ainsi, par sa fréquence, la région critique où s'effectue la réflexion et l'absorption de son énergie radiative.

Considérons maintenant l'impulsion principale (figure 3). On observe une diminution exponentielle de l'intensité du faisceau incident à partir de la surface criti-

que. En effet, l'absorption du rayonnement dans la couche superficielle de la surface critique est extrêmement grande de sorte que toute l'énergie lumineuse est absorbée dans une couche immédiatement voisine de la surface critique.

Dans un premier temps, l'énergie électromagnétique du Laser se transmute en énergie cinétique d'oscillation des électrons et, par la suite, en énergie thermique issue de collisions coulombiennes avec des ions. Cependant, ce taux de transfert d'énergie aux ions dans le plasma de faible densité est peu élevé. Aussi, dans la couronne, leur température est-elle très inférieure à celle des électrons. Grâce à l'excellente conductibilité inhérente aux électrons, leur température élevée devient vite uniforme dans la couronne. La surface du cœur est ainsi brusquement mise en contact avec un plasma extrêmement chaud. Des couches successives du cœur de densité relativement grande sont vaporisées et rapidement chauffées. Ce phénomène se produit avant tout changement de densité; il en résulte une couche de plasma à haute pression entourant le cœur.

Les très forts gradients de pression ainsi créés projettent la couche extérieure du cœur vers l'extérieur à de très grandes vitesses. L'intérieur subit alors, par conservation de la quantité de mouvement, une compression énorme (figure 4 et 5). Cette implosion engendre une application soudaine de pression se traduisant par une onde de choc convergente symétriquement vers le centre à une vitesse supersonique. Lorsqu'une telle onde est déclenchée, on peut obtenir, après réflexion, une compression d'un facteur 30 au centre de la sphère (figure 6). La durée de cette compression n'est toutefois pas assez longue. De plus, elle se produit dans un volume trop restreint pour produire des réactions thermonucléaires en nombre intéressant.

Un autre choix possible est de tenter une compression du milieu en évitant la production d'ondes de choc. Ceci peut être fait en comprimant sur elle-même une coquille sphérique avec une forte accélération au cours de l'implosion (la vitesse doit être proportionnelle à l'inverse du rayon).

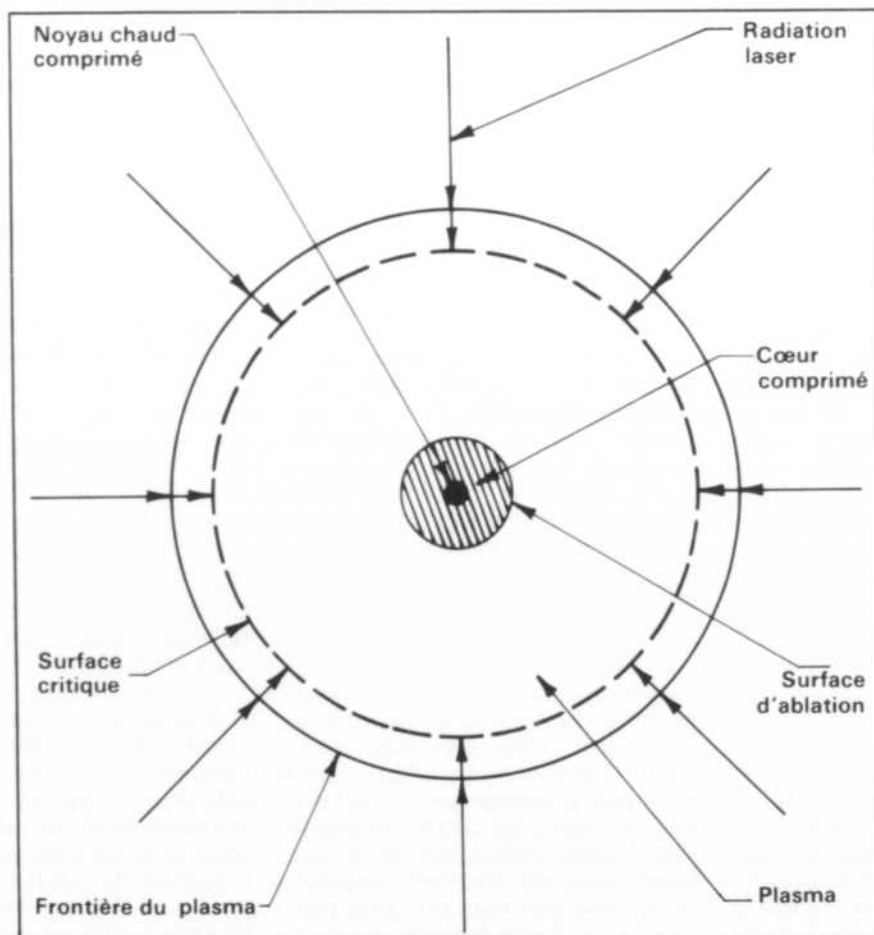


Figure 3 Impulsion principale

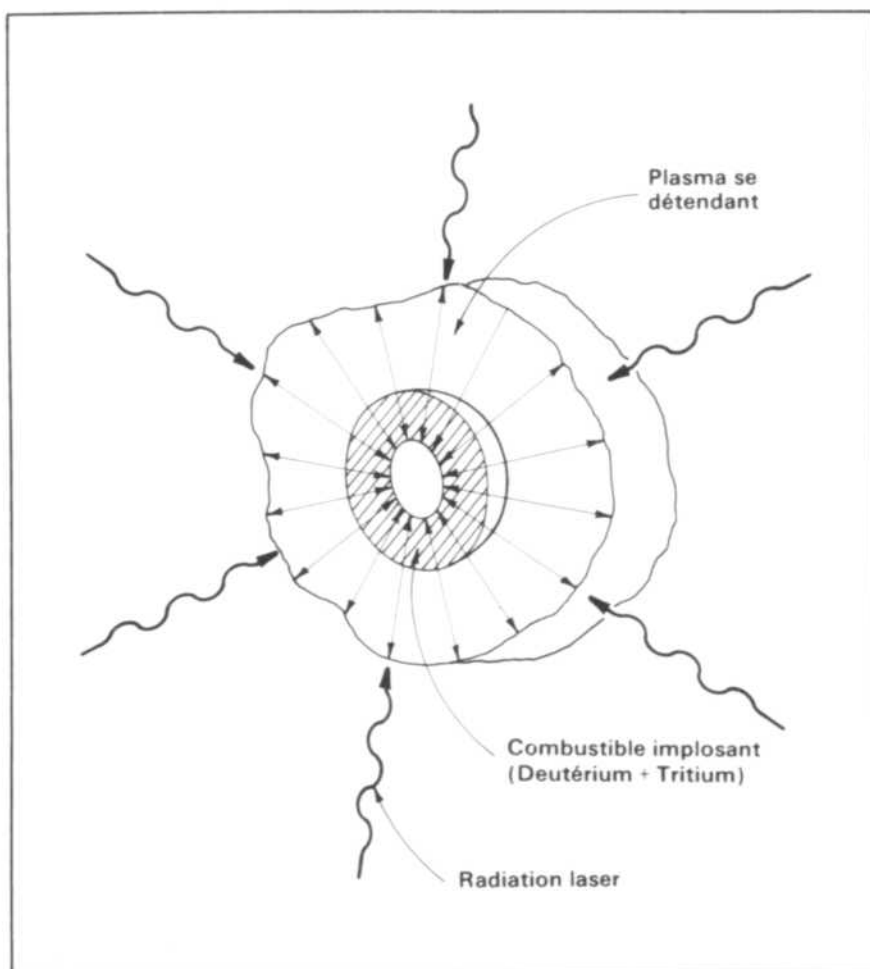


Figure 4 Vue d'une cible en implosion

Dans le cas où la vitesse transgresse cette loi, une onde de choc convergente est créée au sein de la coquille et risque de provoquer sa destruction en empêchant ainsi sa compression. Pour obtenir une telle accélération, on est obligé d'utiliser une impulsion Laser dont la puissance croît très rapidement elle aussi, ce qui constitue un exploit technologique difficilement réalisable. Aussi les expériences n'ont, semble-t-il, porté jusqu'ici que sur des compressions du type pousseur explosé (premier type) à vitesse constante jusqu'au rebondissement.

À la recherche de lasers appropriés

Les physiciens se sont tournés vers des Lasers de faibles longueurs d'ondes en utilisant des cristaux doubleurs et même quadrupleurs de fréquence; ce qui a pour effet d'accroître la densité critique et favoriser l'absorption

d'énergie par la cible. Toutefois ces méthodes soulèvent un autre problème, celui de l'uniformité de l'irradiation de la cible.

Il est, en effet, nécessaire d'illuminer simultanément et uniformément la cible. Pour ce faire, la cible doit être le centre focal de plusieurs faisceaux (en pratique on en utilise une douzaine). Or ces faisceaux présentent une structure spatiale non uniforme et laissent d'autant plus leur empreinte sur la cible que leur fréquence est élevée. (figure 7)

Une solution consiste à troquer contre de la cohérence, l'uniformité du faisceau laser, propriété qui n'est essentielle à la compression de la cible. Cette méthode proposée par le laboratoire d'Osaka au Japon et par le Naval Research Laboratory aux États-Unis est appelée «incohérence spatiale induite». Elle permet, à l'aide de lentilles à escaliers, d'améliorer sensiblement

l'uniformité de l'illumination. Cette nouvelle technique n'en est toutefois qu'à ses débuts et il serait prématuré d'en tirer des conclusions.

Dans l'état actuel des recherches les résultats les plus prometteurs ont été obtenus avec un Laser au néodyme de l'Université d'Osaka. Malgré sa très grande puissance, le Laser le plus puissant à l'heure actuelle n'a toutefois pas dépassé des taux de compression de 120 à 130 fois la densité initiale du combustible alors que des taux de l'ordre de 10,000 sont nécessaires afin d'atteindre le «breakeven». Néanmoins, on prévoit que dès les années 86-88 l'entrée en service du projet Nova à Livermore permettra d'approcher les conditions nécessaires pour réaliser l'allumage thermonucléaire. Nova est un Laser au néodyme qui devrait atteindre des taux de compression de l'ordre de 1,000. Il est donc clair qu'aucun Laser n'est actuellement en mesure de réaliser une réaction de fusion contrôlée.

Outre les taux de compression insuffisants, les fréquences de tir sont nettement en-dessous du seuil requis pour réaliser la fusion. Une fréquence de 10 à 20 tirs par seconde est souhaitable alors que les Lasers au néodyme utilisés à Livermore, Osaka, ou Rochester ne peuvent être réactivés qu'à toutes les 3 heures. Ajoutons que le rendement de ces Lasers n'atteint pas 1% pour la conversion de l'énergie électrique en énergie rayonnante.

Des substituts: Les faisceaux d'électrons et d'ions

Il existe un substitut au Laser à haute puissance comme vecteur d'énergie. En effet, l'implosion de la cible peut être engendrée par le bombardement d'électrons provenant d'un accélérateur.

L'atout principal du faisceau d'électrons est son rendement nettement supérieur à celui du Laser et ceci à un coût nettement inférieur. C'est en 1971 que le premier projet de fusion inertielle par électrons a été mis en branle à l'Institut Kurchatov de Moscou suivi en 1973 par les laboratoires Sandia à Albuquerque (É-U). Les recherches menées à Sandia avec

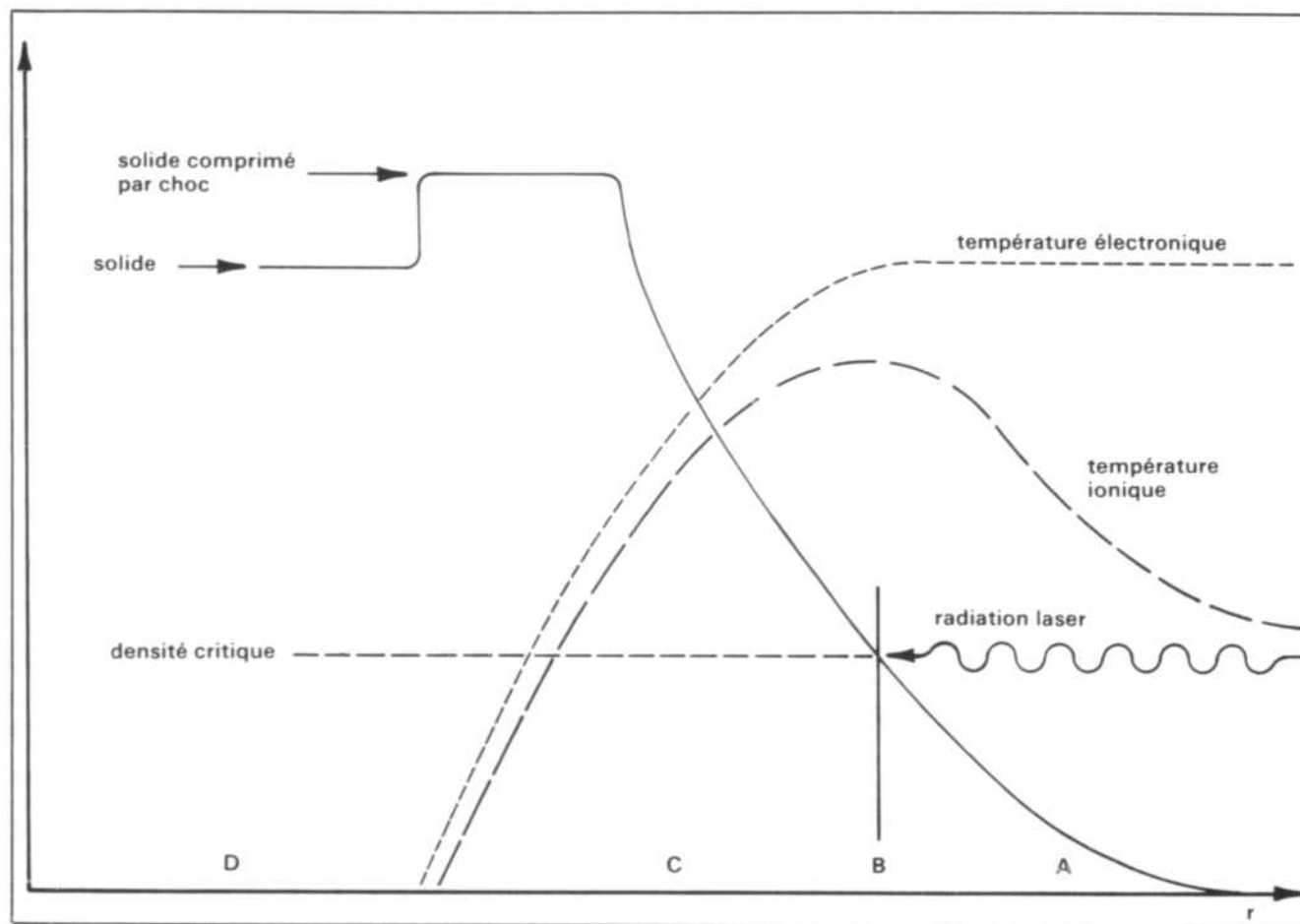


Figure 5 Description graphique de l'interaction laser-matière

- A) Zone coronale ou l'absorption de l'énergie laser est faible et de nature classique.
 B) Surface critique ou l'absorption est forte et non classique.
 C) Zone de conduction ou l'énergie radiante absorbée chauffe par conduction thermique un milieu dense en y créant un fort gradient de pression.
 D) Zone de compression hydrodynamique ou le mélange combustible est fortement comprimé.

un canon à électrons du nom de EBFA (Electron Beam Fusion Accelerator) ont changé soudainement d'orientation en 1977 lorsqu'on a démontré que les générateurs d'électrons pouvaient aussi servir comme générateurs de protons et d'ions légers. Les électrons ont donc joué le rôle de pont entre le Laser et les faisceaux d'ions destinés à la fusion inertielle.

L'avantage des faisceaux de protons et d'ions légers est de taille. En effet, leur masse élevée leur confère une énergie utile relativement plus grande pour comprimer la cible. Les fortes densités de courant de protons sont essentiellement produites par des diodes plutôt que par des accélérateurs de particules. Le principe des diodes est en fait très simple : on

établit une différence de potentiel qui oblige les électrons à se mouvoir dans le sens contraire des ions positifs que l'on récupère pour constituer le faisceau. Les électrons se déplacent vers l'anode qui est positive pendant que les protons ou les ions positifs se dirigent vers la cathode chargée négativement.

Déjà des expériences ont montré des résultats encourageants ; c'est ainsi qu'en 1983 à Albuquerque, une puissance de 2 térawatts/cm² (1 térawatt = 10¹² watts) a irradié une cible pleine. La compression directe de la cible a conduit à la production de quelque 10⁸ neutrons. Des puissances encore plus élevées entre 10 et 30 térawatts sont prévues d'ici 1988 dans les cahiers de charges de

PBFA I et II (Particule Beam Fusion Accelerator).

Des développements récents obtenus au NRL à Washington suscitent aujourd'hui un engouement pour les ions légers comme vecteur d'énergie pour la fusion rapide. On a en effet démontré, en 1983, qu'il est possible de diminuer la durée d'impulsion qui est normalement de 40 à 50 nanosecondes à l'aide d'éclateurs à plasma jusqu'à des valeurs idéales pour la compression de la cible (10 à 20 nanosecondes). Une telle réduction a permis, entre autre d'accroître l'énergie et la puissance des ions. Aussi, le système PBFA II utilisera-t-il dans un proche avenir des ions Li⁺ pour tester le principe de la fusion inertielle par ions légers.

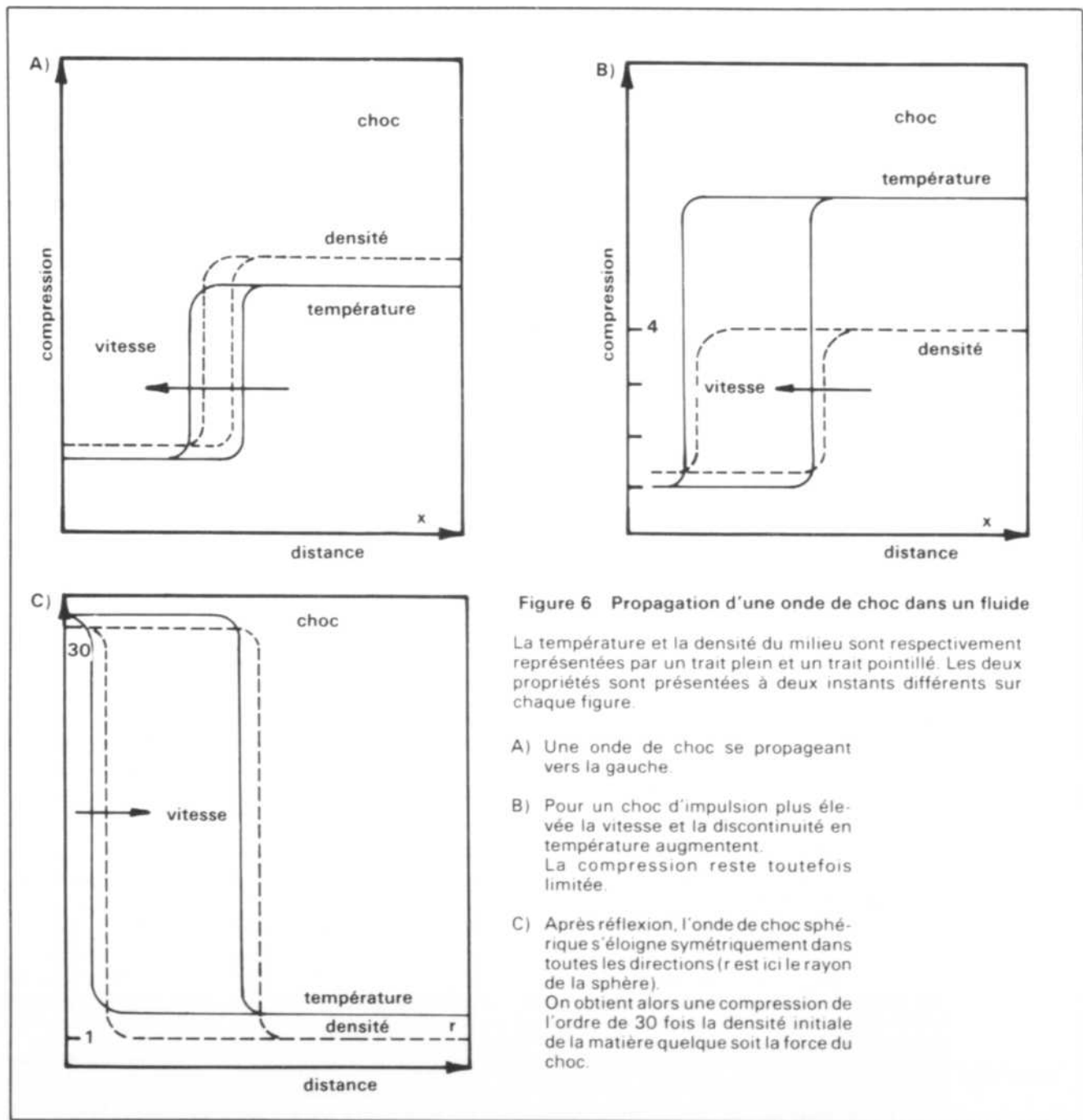


Figure 6 Propagation d'une onde de choc dans un fluide

La température et la densité du milieu sont respectivement représentées par un trait plein et un trait pointillé. Les deux propriétés sont présentées à deux instants différents sur chaque figure.

- A) Une onde de choc se propageant vers la gauche.
- B) Pour un choc d'impulsion plus élevée la vitesse et la discontinuité en température augmentent. La compression reste toutefois limitée.
- C) Après réflexion, l'onde de choc sphérique s'éloigne symétriquement dans toutes les directions (r est ici le rayon de la sphère). On obtient alors une compression de l'ordre de 30 fois la densité initiale de la matière quelque soit la force du choc.

Un autre vecteur d'énergie: les ions lourds

D'autre part, à la lumière des résultats obtenus avec des protons, on entrevoit la possibilité d'employer des faisceaux d'ions plus lourds, voire très lourds. Le rapport des vitesses transversales et longitudinales des ions décroît avec leur masse dans un faisceau. En raison de ce phénomène, les ions sont d'autant plus faciles à focaliser sur la cible qu'ils sont lourds. De plus, le nombre minimum d'ions requis pour réaliser

une réaction fusion est fonction inverse du carré de leur numéro atomique. Citons, à titre d'exemple, l'uranium dont 10^{13} ions équivalent à 10^{17} protons par faisceau. Cette réduction du nombre de particules par faisceau permet de diminuer de façon appréciable les courants requis.

En dépit de ces propriétés qui font des ions lourds des candidats privilégiés pour réussir la fusion inertielle, on est actuellement incapable de produire des densités de courant suffisamment

élevées. En effet, les accélérateurs usuels se contentent de quelques micro-ampères par cm^2 alors que 10 kilo-ampères/ cm^2 sont nécessaires à l'ignition thermonucléaire.

Jusqu'à présent, les approches expérimentales basées sur les faisceaux de protons et d'ions légers sont donc en avance sur celles mettant en cause les ions lourds. Toutefois, les données déduites des études menées sur le Laser et les ions légers permettent de réduire substantiellement le

BAnQ NUMÉRIQUE

Page(s) manquante(s) ou non-numérisée(s)

Veillez vous informer auprès du personnel de BAnQ
en utilisant le formulaire de référence à distance, qui se trouve en ligne :

https://www.banq.qc.ca/formulaires/formulaire_reference/index.html

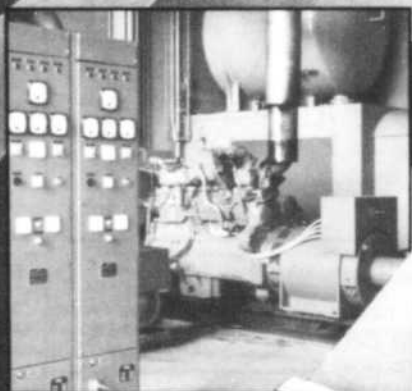
ou par téléphone **1-800-363-9028**

**Bibliothèque
et Archives
nationales**

Québec 

Hewitt

L'énergie instantanée



Hewitt vous offre l'énergie instantanée, un système d'énergie autonome qui, en tout temps, peut prendre la relève en cas de panne ou d'insuffisance du réseau d'alimentation électrique.

Hewitt met fin à la panne aussitôt qu'elle commence. La panne est terminée avant de commencer, c'est l'énergie instantanée...

Les ensembles moteur-pompe et groupes électrogènes de la gamme des produits Perkins et Caterpillar sont offerts dans un grand choix de puissances:

- Groupes électrogènes diesel, de 10 à 4400 kW
- Groupes électrogènes au gaz naturel, de 70 à 650 kW
- Moteurs diesel pour pompes, de 24 à 6000 HP
- Moteurs au gaz naturel pour pompes, de 60 à 930 HP
- Moteurs diesel pour pompes à incendie, de 75 à 697 HP

Le seul système d'énergie autonome à offrir tant: efficacité, fiabilité, économie, sécurité, ainsi qu'un vaste choix de puissances.

Profitez de la
NOUVELLE GARANTIE plus3



Hewitt

HEWITT ÉQUIPEMENT LIMITÉE
5001, route Transcanadienne
Pointe-Claire, Qué. H9R 1B8
Tél: (514) 697-6911



CATERPILLAR

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

Production par fermentation de l'éthanol utilisé comme carburant



par Dany Tremblay

Développement de nouveaux carburants

Dans l'état actuel du commerce international entre les pays exportateurs et importateurs de pétrole, nous sommes conscients de l'instabilité inhérente à l'approvisionnement et au prix de ce carburant liquide. De plus, nous vivons dans une société industrialisée qui, principalement pour satisfaire ses besoins en transport motorisé de toutes sortes, ne peut se passer actuellement de ce combustible. En fait, bien que de sérieux efforts visant l'économie d'énergie soient réalisés, le développement de nouveaux carburants s'avère la solution la plus prometteuse si l'on veut atteindre l'autonomie énergétique dans ce domaine.

Le choix d'un carburant de rechange n'est pas chose facile. Il doit tenir compte de la disponibilité de matières premières renouvelables et de la connaissance de techniques de production appropriées. Il doit considérer l'envergure du processus de conversion des véhicules de manière à atteindre un rapport performance/prix supérieur à celui de l'essence.

Étant donné l'ampleur des besoins mondiaux en pétrole, il est peu probable qu'un des nouveaux carburants déjà existants puisse répondre complètement, du jour au lendemain, à la demande. Par contre, certains deviennent de plus en plus intéressants de par leurs caractéristiques. Parmi ceux-ci on

retrouve l'éthanol qui représente un des plus grands espoirs comme carburant de remplacement. Le grand intérêt manifesté pour l'éthanol est attribuable à ses possibilités comme carburant à l'état pur ou mélangé à l'essence. Bien qu'il soit employé intensivement sous l'une ou l'autre de ces formes dans quelques pays, son utilisation ne se répandra que si les conditions économiques (prix de vente) et politiques (décisions et appuis gouvernementaux) lui deviennent favorables.

En ce qui a trait à la production de l'éthanol, sa fabrication par fermentation constitue une technique connue depuis fort longtemps par les producteurs de boissons alcooliques. Son coût est peu élevé et sa technologie peu complexe relativement aux autres procédés ayant le même objectif. Compte tenu des améliorations entrevues par la recherche en ce domaine au cours des dernières années, cette méthode de production est la plus répandue et la plus susceptible de rendre son utilisation rentable.

Le but de ce texte est de développer les différents aspects du procédé de fermentation alcoolique, tout en considérant les problèmes en présence et les solutions envisageables. De plus seront examinées brièvement les perspectives d'application de l'éthanol comme carburant.

La fermentation alcoolique

Tout d'abord, on peut se demander qu'est-ce que la fermentation alcoolique. C'est par ce processus biochimique que s'opère la transformation en éthanol. Elle s'opère au moyen de l'action enzymatique de microorganismes de toute matière végétale contenant des sucres fermentescibles — sucrose, glucose et fructose — ou des substances plus complexes. Parmi celles-ci mentionnons l'amidon et la cellulose qui peuvent être brisées et donner de tels sucres. De plus, pour chaque mole d'alcool éthylique produite, une mole de gaz carbonique (CO_2) est formée. Compte tenu de la stoechiométrie de la réaction globale et des besoins en carbone de la croissance cellulaire, chaque kilogramme de sucre utilisable fournit

environ deux fois moins d'éthanol soit approximativement 500 grammes de cet alcool.

L'inventaire des différents substrats sucrés qui servent directement ou indirectement de base à la fermentation permet de caractériser les trois grandes classes distinctes de matières premières employées. D'une part, les plantes saccharifères comme la canne à sucre, la betterave à sucre et les fruits sont les plus faciles à convertir en éthanol. Les sucres fermentescibles s'y trouvent à l'état libre. Le Brésil est favorisé par l'abondance de ce type de matière première. Celle-ci requiert peu de traitement physique et chimique avant fermentation. Le Brésil est probablement le pays faisant le plus grand effort pour réduire sa dépendance vis-à-vis du pétrole importé en utilisant les plantes saccharifères. D'autres pays telles l'Australie, l'Indonésie, Cuba et l'Afrique du Sud entreprennent des actions similaires dans ce domaine.

D'autre part, les plantes amyliacées — comme le maïs, les céréales et la pomme de terre — sont sans doute les mieux connues en Amérique du Nord. Ceci est dû à l'importance des récoltes de ces types de végétaux sur ce continent. De plus, leur contenu en amidon est utilisé depuis longtemps par les distilleries comme source de sucre fermentescible dans la fabrication de spiritueux. Toutefois, une hydrolyse acide ou enzymatique des plantes amyliacées est nécessaire afin de briser l'amidon qu'elles contiennent en sucre utilisable.

Finalement, les matières celluloses représentent la ressource renouvelable la plus intéressante au Canada et tout particulièrement au Québec. En effet, elles se retrouvent principalement dans le bois et les résidus de pâtes et de papier. Ceux-ci constituent des matières premières peu coûteuses et en quantités suffisantes en raison de l'importance de notre industrie forestière.

Hydrolyse acide et hydrolyse enzymatique

La biomasse cellulosique fournit les sucres nécessaires à la fermentation par hydrolyse de la cellulose qu'elle renferme. À

l'heure actuelle, il est très difficile de déterminer laquelle de l'hydrolyse acide ou de l'hydrolyse enzymatique constitue le meilleur prétraitement de ce type de matière de base. La technologie de l'hydrolyse par acide est actuellement plus développée, si bien que les réactions y sont rapides et son coût est bas. Cependant, son rendement est faible dans des conditions douces tandis que des sous-produits toxiques sont formés par l'étape de fermentation dans des conditions plus sévères.

Quant à la technologie de l'hydrolyse par enzyme, celle-ci n'est pas encore au point. Par contre, son rendement en sucre est élevé, les réactions y sont spécifiques et il n'y a pas formation de sous-produits toxiques. Cependant, les coûts de production des enzymes sont très élevés. Cette méthode semble très prometteuse et c'est pourquoi des recherches ont été entreprises au Conseil national de recherches du Canada, à Paprican, à l'Institut Armand-Frappier et notamment à l'Université Laval. Ces recherches visent à réduire les coûts de production de ces enzymes et par conséquent le prix du produit final.

La fermentation

Le nombre des différentes matières premières pouvant être efficacement converties en alcool est élevé. Il n'en est pas de même pour les divers types de microorganismes potentiellement aptes à effectuer une fermentation. Traditionnellement, les levures, de par leurs remarquables caractéristiques, sont les microorganismes qui ont presque toujours été employés à la fabrication par fermentation des produits de boulangerie et des boissons alcooliques. *Saccharomyces cerevisiae* est manifestement l'espèce la plus répandue et la plus communément utilisée, quoique *Saccharomyces uvarum*, bien connue en Allemagne pour la bière qu'elle fermente, contribue aussi à la production mondiale de carburant alcoolique.

Durant une fermentation conventionnelle, les levures passent par plusieurs phases: (1) une phase de latence pendant laquelle les levures s'acclimatent au milieu, (2) une phase exponentielle au cours de laquelle il y a une rapide reproduction des cellules (leur nombre double environ toutes les

trois heures), (3) une phase stationnaire qui voit la production d'éthanol s'effectuer et (4) une phase de mortalité lorsque tout le sucre disponible est consommé. De plus, les phases de latence et exponentielle se réalisent sous des conditions aérobies tandis que, pendant la phase stationnaire, la formation d'alcool s'opère sous des conditions anaérobies.

Il apparaît donc évident, que le contrôle de la présence ou de l'absence d'oxygène tout au long du procédé s'avère indispensable à un bon rendement. Il est souhaitable d'obtenir une quantité maximale d'éthanol et une quantité minimale d'impureté dans la plus courte période de temps possible. Pour ce faire, il est essentiel de choisir la souche de microorganismes offrant les meilleures caractéristiques en termes de prolifération, de tolérance à l'alcool et de productivité. De plus, il est primordial de posséder une bonne maîtrise des conditions d'opération.

De ce fait, le contenu en eau, sucre, oxygène, azote, acides aminés, vitamines et minéraux du milieu de fermentation doit être soigneusement dosé. Ce dosage permet de fournir tous les éléments nutritifs nécessaires aux microorganismes. Par exemple, pour travailler efficacement, les levures requièrent principalement, en plus des éléments essentiels, des sels minéraux contenant du magnésium, du zinc et des vitamines telles la thiamine, la riboflavine et la biotine. De plus, la proportion initiale de sucre ne doit pas dépasser les 24 à 26%, étant donné que la concentration d'éthanol produit serait environ de 12 à 13%, soit la limite au-dessus de laquelle la viabilité des levures est incontestablement en danger.

Procédé de production

La température optimale de production d'éthanol par fermentation est de 35°C et comme le procédé est globalement exothermique, un système de refroidissement doit être installé afin de maintenir les conditions idéales de température. Par ailleurs, le pH optimal se situe entre 4,5 et 5 et devrait normalement chuter de 5,5 à 4,2 pendant la fermentation. Enfin, l'apparition de contaminants constitue l'un des éléments les

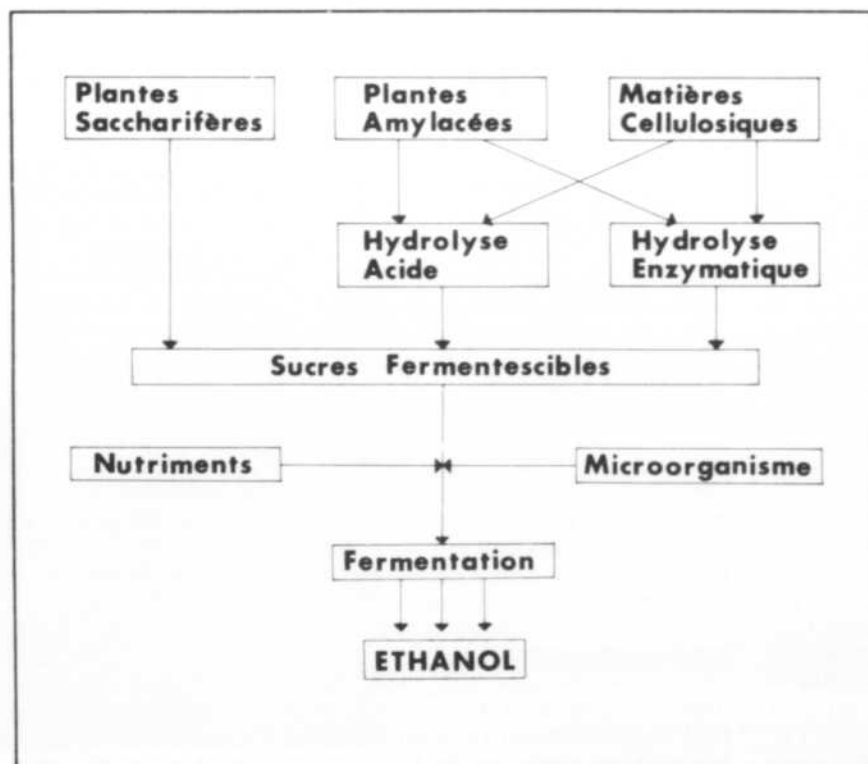


Tableau 1 Le processus de fermentation

plus importants à surveiller. La contamination du milieu de fermentation entraîne une baisse de la productivité en éthanol et peut, à l'extrême, causer la mort des levures.

Pour obtenir un rendement maximal, la fermentation devrait être idéalement réalisée sous des conditions stériles. Cette technique de production s'avère cependant très coûteuse. Actuellement, la fabrication d'éthanol s'opère dans des conditions sanitaires qui, tout en étant moins onéreuses, contrôlent la majeure partie des agents nuisibles, sans toutefois protéger la fermentation d'une diminution éventuelle de productivité.

La sélection d'une matière première appropriée et d'un micro-organisme assorti, ainsi que le maintien des conditions optimales d'opération, sont capitaux pour accroître le rendement d'un procédé donné de fermentation. Cependant, pour obtenir l'éthanol à un prix compétitif par rapport au pétrole, il est un élément dont l'amélioration des principes de base est fondamentale. C'est le type de procédé de fermentation employé. Celui-ci influence le coût de production des carburants alcooliques.

Fermentation en discontinu et en continu

À cause de sa simplicité, la fermentation en discontinu fut longtemps la seule méthode de production d'éthanol. L'opération de ce type de procédé est basée sur l'entière conversion du sucre fermentescible contenu dans la quantité de matière première introduite initialement dans le fermenteur. Ainsi, l'obtention d'une concentration finale d'éthanol se situant autour de 10% requiert au total entre 48 et 72 heures.

Au niveau industriel, ce système présente deux inconvénients majeurs. D'une part, il existe entre chaque cycle de production une période de temps mort durant laquelle le fermenteur est vidangé, nettoyé et préparé à effectuer la prochaine fermentation. D'autre part, la phase de latence de la croissance microbienne et la diminution de la productivité engendrée par l'augmentation de la concentration en éthanol au-delà de 7%, accroissent considérablement le temps de fermentation.

La fermentation en discontinu convient avantageusement aux petites exploitations par opposition à la fermentation en continu. L'utilisation de celle-ci a débuté avec l'avènement de la production

à grande échelle de carburant alcoolique. Dans ce type de procédé, du substrat frais est pompé continuellement dans le fermenteur en quantité suffisante pour combler le volume de liquide fermenté soutiré duquel sera extrait l'éthanol. Ainsi, le temps total de fermentation se trouve réduit et l'opération peut être complétée en 12 heures. De plus, l'efficacité volumétrique du fermenteur en continu et l'uniformité de la concentration en éthanol de son produit de sortie sont nettement supérieures.

Certains chercheurs ont perfectionné le procédé de fermentation continue traditionnelle de façon remarquable: le taux de production est douze fois plus rapide. La fermentation s'effectue d'abord sous vide (6,7 kPa) de sorte qu'à la température optimale d'opération (35°C) une bonne partie de l'éthanol formé s'évapore continuellement. Ceci élimine l'inhibition des levures résultant d'une concentration d'alcool éthylique trop élevée. En outre, comme le milieu fermenté contient entre 6 et 8% de cet alcool, l'alambic se trouve alimenté par un condensat concentré en éthanol (entre 16 et 21%). Ceci diminue les besoins de distillation.

Des cellules de levure récupérées par centrifugation d'une partie du bouillon de fermentation sont ensuite constamment recyclées. Le but est de maintenir une forte densité cellulaire dans le fermenteur afin d'augmenter la productivité globale du système. Un tel procédé de fermentation permet d'accomplir le même travail que les deux types précédemment examinés en un temps d'à peine 6 heures. Son utilisation à l'échelle industrielle a récemment été rendue possible. En effet, une usine de production d'éthanol basée sur ce principe est en opération en Suède depuis mars 1984 et d'autres du même type sont en construction au Brésil, au Pakistan, en France et en Allemagne.

Procédé révolutionnaire de fermentation

Des recherches effectuées depuis plus de deux ans à l'Université Laval ont permis l'élaboration d'un procédé révolutionnaire de fermentation. Celui-ci dimi-

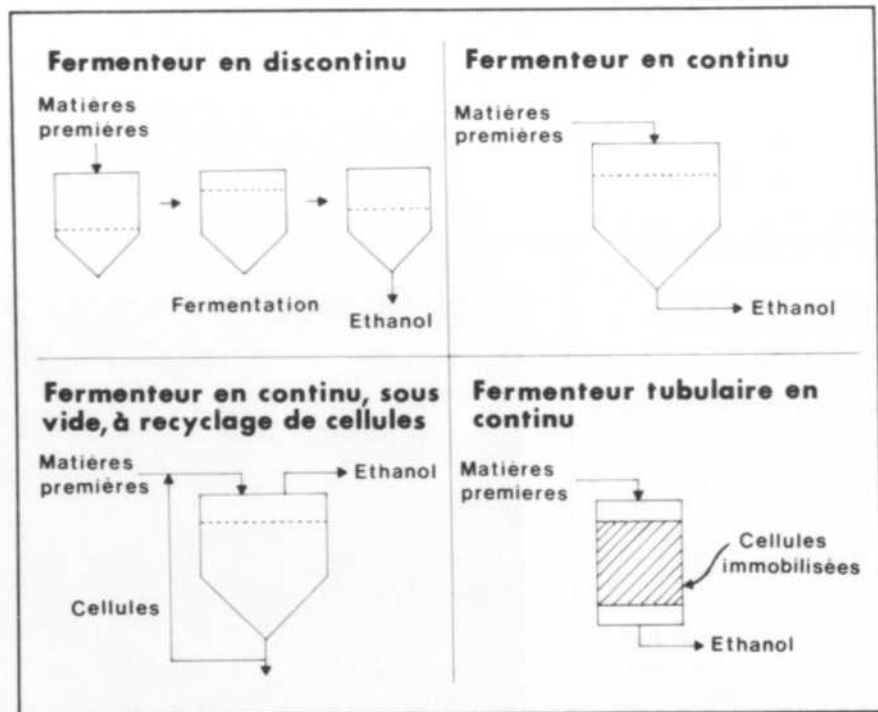


Tableau 2 Fermentation en continu et en discontinu

nuera certainement le coût des carburants alcooliques. Il s'agit en fait d'un fermenteur tubulaire en continu. Les cellules de levure y sont immobilisées par une substance gélatineuse. Cette substance permet un contact très efficace entre les microorganismes et le milieu contenant les sucres fermentescibles. Elle permet aussi un soutirage de liquide fermenté exempt de toutes levures.

Ce procédé est encore au stade expérimental, néanmoins les premiers résultats font état d'une durée totale de fermentation d'environ 30 minutes pour produire une solution d'éthanol à 5%. Les chercheurs sont très confiants de raccourcir davantage cette période. Ce type de fermenteur est d'autant plus exceptionnel qu'il occupe beaucoup moins d'espace, à quantité égale d'alcool formé, que les fermenteurs conventionnels à cause de sa très haute efficacité volumétrique. Par ailleurs, les autres organisations canadiennes les plus avancées dans la recherche et le développement des bioréacteurs à cellules immobilisées pour la fermentation d'éthanol sont le Conseil national de recherche du Canada, l'Université Queen's et l'Université Western en Ontario.

Il semble évident que les nouvelles techniques mises de l'avant ont un avenir prometteur. Grâce à elles, l'emploi de l'éthanol comme carburant deviendra bientôt rentable. Cependant, l'utilisation des sous-produits de cette fermentation alcoolique constitue un sec-

teur dont l'impact sur la baisse du coût total de production est souvent négligé ou mésestimé. Dans certaines applications spécifiques, les revenus engendrés par l'emploi ou la vente de ces sous-produits excèdent souvent le coût de leur raffinage.

Par exemple, le bioxyde de carbone produit en grande quantité et à l'état presque pur par la fermentation, est utilisé dans les boissons gazeuses, les extincteurs chimiques et comme préservatif alimentaire. Il peut aussi servir sous forme gazeuse d'élément nutritif aux plants de serre ou bien être transformé en glace sèche. Sa récupération, toutefois, est surtout profitable aux importants producteurs d'éthanol répondant à une demande constante pour les produits mentionnés plus haut.

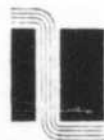
Pour ce qui est des matières premières, leurs résidus doivent subir quelques traitements avant d'être utilisés. Ainsi, la partie non fermentée de plusieurs des substrats de plantes saccharifères se comportent comme d'excellents combustibles. Les plantes amyliées donnent, après fermentation, un sous-produit à forte teneur en protéine qui peut servir adéquatement d'aliment à bestiaux. Il en est de même pour les cellules de levure qui ne sont pas recyclées. Enfin, l'aspect économique de la production d'éthanol à partir de la biomasse cellulosique peut être encore plus intéressant. En effet, le potentiel des sous-produits comme la lignine et l'hémicellulose peuvent être avantageuse-

ment exploités. Ceux-ci possèdent ensemble une valeur commerciale plus élevée que le produit principal, l'éthanol. Les organisations travaillant sur l'utilisation de ces sous-produits sont Iotech, Forintek et Paprican.

Projets de recherche en cours

Il a été mentionné plus tôt que le procédé de distillation suivait celui de fermentation dans le cheminement habituel de la production d'éthanol. Cette technique de purification et de récupération de l'alcool éthylique est celle qui est employée le plus souvent par l'industrie. Elle constitue une opération fondamentale bien connue en génie chimique. Cependant, plusieurs projets de recherche actuellement en cours ont comme objectif le remplacement de la distillation par des méthodes d'extraction chimique ou de séparation par membranes (ultrafiltration et osmose inverse). Leur but est que cette étape qui sert à l'obtention du produit fini devienne plus avantageuse, au point de vue économique et énergétique.

D'un point de vue pratique, l'éthanol est utilisé comme carburant liquide à l'état pur ou comme additif à l'essence. Au début du siècle, les premiers moteurs à combustion interne fonctionnaient à l'alcool avant d'utiliser des produits pétroliers peu coûteux et abondants à l'époque. Actuellement, un retour à l'emploi de l'al-



mon-ter-val inc.

société d'expertises

Géotechnique
Géologie
Mécanique des Roches
Contrôle des matériaux
Hydrogéologie

3245 Grande-Allée, Boisbriand, Qué. J7H 1E4
442 ave Centrale, Val d'Or, Qué. J9P 1P5

Tel. (514) 430-9112
Tel. (819) 824-6894
Tel. 1-800-361-7718



QUÉFORMAT LTÉE

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

FORAGES
ETUDES GEOTECHNIQUES
CONTROLE DES MATERIAUX.

cool éthylique pur se concrétise et la technologie brésilienne dans ce domaine est certainement la plus avancée. En fait, 80% des automobiles roulant maintenant dans ce pays consomment de l'éthanol pur. Les nouveaux moteurs à alcool sont aussi performants au niveau carburant que les moteurs classiques à essence.

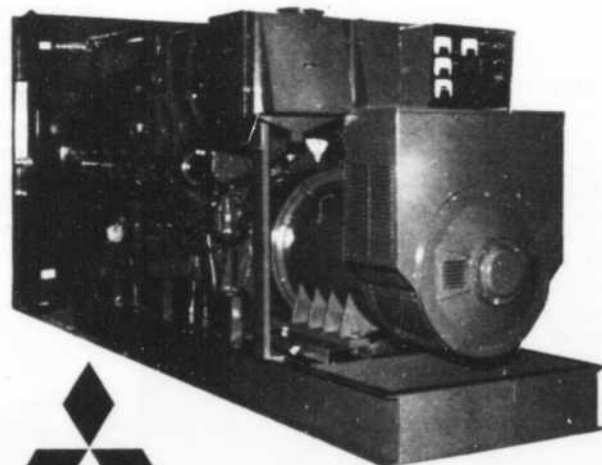
Par ailleurs, l'utilisation de mélanges alcool-essence est également une des solutions de rechange les plus intéressantes. Des mélanges allant jusqu'à 20% d'éthanol peuvent être employés sans encourir d'autres modifications que le réglage de l'admission d'air du carburateur. Parmi les différentes possibilités de combinaisons, le gasohol (10% d'éthanol et 90% d'essence) dont l'usage ne nécessite aucune transformation des moteurs classiques est sans doute le plus répandu des mélanges. On le retrouve dans plus de 30 États américains, au Manitoba et en Europe.

Des expériences ont été effectuées sur plus de 17,000 voitures par 20 groupes provenant de 13 États américains différents. Les résultats de ces expériences permettent de tirer des conclusions plus qu'encourageantes de l'emploi du gasohol sur une base régulière. Il en ressort que pour la majorité des véhicules fonctionnant au gasohol, il n'y a pas de différences significatives de consommation de carburant par rapport aux véhicules témoins fonctionnant à l'essence. De plus, les caractéristiques de conduite comme la capacité de démarrage, la tendance du moteur à s'étouffer, le pouvoir d'accélération et les besoins de réparation et d'entretien se sont avérés semblables. Finalement, les gaz d'échappement des voitures roulant au gasohol contenaient au minimum 25% de moins de monoxyde de carbone. Ceci représente un impact positif important du point de vue pollution.

Conclusion

Tous ces résultats sont très encourageants, mais le problème de base subsiste: le litre d'éthanol est de 15 à 20% plus cher à produire qu'un litre d'essence. C'est pourquoi tous les efforts doivent être dirigés sur la recherche d'une mise en solution des sucres fermentescibles plus économique, d'une meilleure connaissance des conditions optimales d'opération, d'un type de procédé plus efficace et de nouvelles utilisations profitables des sous-produits. Les progrès accomplis dans ces domaines au cours des 15 dernières années sont remarquables. Si tout continu de cette façon nous roulerons probablement à l'éthanol avant l'an 2000. Néanmoins, il faudra attendre que la production d'éthanol soit rentable pour espérer remplacer complètement le pétrole par ce merveilleux carburant renouvelable qu'est l'éthanol. ●

J.A. FAGUY & FILS LTEE. OFFRE DES GROUPES ELECTROGENES DE 12 A 1285 KW ENTRAINES PAR MOTEURS DIESELS MITSUBISHI.



AUSSI, MOTEURS INDUSTRIELS DE 6 A 3300 HP

 /  **MITSUBISHI**
L'EQUIPE A LA HAUTEUR
DE VOS PROJETS

J. A. FAGUY & FILS LTEE, 750 Montée de Liesse, St-Laurent, Qc. H4T 1P3 Tél: (514) 341-3610 Télec: 05-824852
J. A. FAGUY & FILS LTEE, 2915 Kepler, Québec, Qc. G1X 3V4 Tél.: (418) 653-6411 Télec: 051-31630
J. A. FAGUY & FILS LTEE, 817 Fédéral, Sherbrooke, Qc. J1H 5A5 Tél.: (819) 563-0737
J. A. FAGUY & SONS LTD, 2264 Stevenage Dr., Ottawa, Ontario K1G 3W3 Tel.: (613) 738-0540 Telex: 053-3611

068

COMMENT DIGITAL AIDE LES LOIN À VOIR ENCO



CAO/FAO—conception et fabrication assistées par ordinateur. Son rôle en regard de la rentabilité des entreprises industrielles devient de plus en plus manifeste. Aussi est-on de plus en plus convaincu de la nécessité d'intégrer cet important outil de prise de décision aux principales activités de réflexion dont l'entreprise est le siège. Le but visé: permettre à un personnel élargi de partager une manière de voir, et de perfectionner l'acuité de leur vision des choses.

Tel est l'objectif ultime que cherche à atteindre, par l'informatisation, l'entreprise moderne.

C'est de ce point de vue que l'on peut saisir tout le potentiel de la CAO et de la FAO au sein d'une telle entreprise.

Et voilà pourquoi de plus en plus de décisionnaires se tournent vers les solutions informatiques de Digital.

LES SOLUTIONS INTÉGRÉES DE DIGITAL ÉLARGISSENT LE POINT DE VUE DE CHACUN.

Articulé autour d'un VAX, l'AB/VAX de Digital est considéré comme le summum en matière de systèmes informatiques intégrés. En fait, la souplesse d'emploi, les possibilités d'extension et la compatibilité de l'AB/VAX sont quelques-unes des principales raisons de la supériorité de Digital dans le secteur de la CAO/FAO. Voyez par vous-même.

Digital vous permet de construire votre réseau progressivement en bénéficiant d'un rapport prix/performance avantageux. Vous procédez petit à petit et sans mettre d'éléments au rancart.

Digital vous permet d'intégrer de nombreuses solutions au sein de votre réseau—ingénierie, bureautique et fabrication—harmonieusement, rapidement et sans gaspillage.

Et Digital fait tout en son pouvoir pour vous

proposer les solutions les mieux adaptées à vos besoins.

COMMENT DIGITAL S'ASSURE QUE VOUS BÉNÉFICIEZ DES MEILLEURES SOLUTIONS CAO/FAO.

Le VAX de Digital ne constitue pas seulement, en raison de sa puissance, la norme internationale en matière de mini-ordinateurs; il est considéré comme le choix qui s'impose dans le domaine de la CAO/FAO. Les plus grands concepteurs de logiciels pensent d'abord et avant tout en termes de VAX. Résultat: un choix presque illimité de solutions!

Pour vous aider à faire votre choix, Digital a conclu des ententes de mise en marché avec les plus grands fournisseurs indépendants au monde et a pris des arrangements informels avec plus d'un millier d'autres. Ensemble, nous sommes en mesure de vous proposer une solution prête à être mise en oeuvre avec un minimum de signologie. Une solution qui mérite votre confiance.

Nous pouvons en outre vous aider à tirer le maximum de votre choix...grâce au nouveau BASEWAY de Digital.

LA SOLUTION BASEWAY, PREMIER PAS VERS UNE FABRICATION INTÉGRÉE.

BASEWAY est un progiciel conçu pour assurer l'efficacité et la souplesse d'emploi d'un système à vocation industrielle. Constitué de trois logiciels formant un ensemble parfaitement cohérent, le BASEWAY offre toutes les solutions dont vous avez besoin en matière de communications, de gestion de réseau et d'intégration.

Le BASEWAY peut surveiller et commander des appareils automatisés servant à la production: contrôleurs programmables, lecteurs de code à barres, instruments de mesure, peu importe.

Il peut être adapté de manière à prendre en charge des robots, du matériel de manutention, des machines-outils à commande numérique... pour ne citer que ces exemples.

Il vous permet d'avoir accès en temps réel à des données portant sur l'ensemble du processus de production. Depuis n'importe quel point du réseau. Sans qu'il soit nécessaire de savoir dans quel ordinateur se trouvent les données requises ou comment elles sont organisées.

Mais le plus important, c'est que BASEWAY vous fournit une base solide pour l'implantation de n'importe quelle solution.

LE VAXstation 1: UN EXEMPLE ÉLOQUENT DE L'EXCELLENCE DE DIGITAL.

Le matériel Digital se reconnaît à son excellente conception.

Or c'est justement parce qu'il est remarquablement bien conçu qu'il offre une souplesse d'emploi et une compatibilité inégalées. Il peut en outre évoluer au rythme même de vos besoins à un coût raisonnable et sans qu'il soit constamment nécessaire de récrire le logiciel.

Autre signe de la supériorité technique du matériel Digital: sa polyvalence dès le point de départ. Le VAXstation 1 en est un exemple éloquent. C'est l'outil par excellence de tout professionnel oeuvrant dans un domaine technique et ce, par sa capacité de prendre en

Le VAXstation 1. Le matériel complémentaire peut-être le plus polyvalent en son genre. Il remet entre les mains des professionnels de la technique toute la puissance du mini-ordinateur VAX plus efficacement et à un meilleur prix que jamais auparavant.

LES FABRICANTS QUI VOIENT CORE PLUS JUSTE.

charge n'importe quel travail, par ses caractéristiques d'efficacité dérivées de sa puissance et par sa facilité d'utilisation qui permet de mener à bien une tâche rapidement et sans effort (grâce au découpage multi-champs, par exemple).

Produit d'un véritable tour de force technique, le VAXstation 1 vous confère toute la puissance d'un VAX pour le prix d'un poste de travail. Aucun autre appareil sur le marché ne réussit à s'intégrer aussi bien à un système VAX. Il suffit, pour vous en convaincre, de venir essayer le VAXstation 1 à l'un des centres de CAO/FAO énumérés plus loin.

LES CENTRES DE DÉMONSTRATION DE CAO/FAO: UNE FACETTE IMPORTANTE DE NOS SERVICES D'ASSISTANCE.

Les clients qui adoptent les solutions CAO/FAO de Digital bénéficient, eux aussi, des excellents services d'assistance qui ont fait la réputation de Digital à l'échelle internationale. Formation. Programmes de maintenance. Garanties. Consultation téléphonique sans frais.

Tout le tralala!

Nous privilégions en outre une planification soignée reposant sur une analyse rigoureuse. Rien n'est épargné...visites des lieux, séminaires, films, appels téléphoniques. Notre principal atout demeure toutefois nos centres de CAO/FAO.

Situés à Calgary, à Toronto, à Ottawa et à Montréal, ces centres s'adressent aux clients éventuels et aux utilisateurs actuels qui prévoient concevoir ou développer de nouveaux projets.

Offrant des services gratuits, chacun de ces centres se spécialise dans certains domaines d'application et dispose d'un personnel hautement qualifié. Des gens qui parlent le même langage que vous, qui connaissent les besoins de votre entreprise, les occasions qui s'offrent à elle et ses problèmes particuliers. Des gens qui peuvent vous aider à adopter les meilleures solutions.

Pour rendre visite au Centre qui parle le même langage que vous, il suffit de composer l'un des numéros suivants: Calgary (403) 275-7400
Toronto (416) 675-2580
Ottawa (613) 563-0333
Montréal (514) 342-5321

QUI EST DIGITAL?

Digital est le plus important fabricant de mini-ordinateurs au monde. C'est nous qui avons inventé, il y a trente ans déjà, l'informatique interactive. Depuis, nous nous sommes acquis une réputation enviable en raison de nos qualités techniques et de notre respect systématique de normes strictes en matière de conception et de fabrication. Partout où des impératifs de qualité et de fiabilité entrent en jeu, vous trouverez le nom de Digital... Dans les milieux commerciaux et techniques. Et chez la plupart des plus grands partenaires du monde informatique.

Si vous êtes d'avis que l'informatisation de votre société exige une approche sérieuse, vous nous invitons à nous donner un coup de fil. Nous croyons sincèrement pouvoir vous aider.

UNE OFFRE INTÉRESSANTE POUR TOUS LES DÉCISIONNAIRES

Nous avons préparé de la documentation sur nos ordinateurs, nos centres de CAO/FAO et les entreprises avec lesquelles nous avons conclu des ententes de mise en marché. On vous y explique, entre autres, comment nous pouvons améliorer la rentabilité de toute entreprise dont la principale activité est l'ingénierie ou la fabrication. Tout président ou cadre supérieur se doit de lire cette documentation. Pour la recevoir, il suffit de nous envoyer votre carte professionnelle à: CAO/FAO, Digital Equipment du Canada Limitée, C.P. 911, succursale U, Toronto (Ontario) M8Z 5P9.



ETHERNET: Élément-clé de l'informatique telle que la comprend Digital, il vous permet de gérer vos données et de tirer pleinement profit de la puissance de votre système informatique depuis n'importe quel point du réseau.

is
paravant.

digital
DIGITAL EQUIPMENT DU CANADA LTÉE

Un défi technologique pour l'ingénieur

Information et périphériques de sortie



Ninon St-Pierre
Étudiante en génie physique
École Polytechnique

Si impressionnante que soit la capacité des ordinateurs les plus puissants, elle est toujours limitée par le système périphérique de sortie. Actuellement les sorties sont en quelque sorte le goulot d'étranglement de l'information que possède l'ordinateur. Un déphasage persiste toujours entre l'évolution technologique du système informatique central et celle du système périphérique. Or ce dernier constitue 50% du coût d'un équipement informatique complet. Le besoin impérieux de rendre plus performants les périphériques de sorties active les recherches dans le domaine.

Bien qu'elles n'en soient encore qu'à leurs premiers balbutiements, elles donnent naissance à un éventail de technologies rivalisant d'ingéniosité voire d'originalité, accessibles aujourd'hui à l'utilisateur : tube cathodique aplati, écran à plasma ou écran à cristaux liquides, imprimante au laser et imprimante à jet d'encre.

Les sorties doivent manipuler les données numériques provenant du système central et construire une information qui peut faire appel à une multitude d'outils divers tels le lettrage, l'image, la couleur et même le mouvement. On distingue principalement deux types de sorties selon qu'elles permettent ou non un contrôle de l'information et l'observation de phénomènes dépendant du temps(1). L'imprimante et la table traçante font partie d'un

premier type de sortie n'offrant pas de contrôle direct de l'information : les sorties permanentes qui reproduisent en différé, sur papier, une information dite permanente. Leurs duals, les sorties interactives, donnent toute latitude à l'utilisateur qui peut y observer, altérer, contrôler l'information statique ou dynamique. Or, la sortie interactive, c'est évidemment le terminal lui-même ou simplement l'écran. Les recherches actuelles se concentrent sur la réalisation d'écrans plats qu'on pourrait suspendre au mur comme des panneaux.

Technologie de pointe de la sortie interactive : les écrans plats

Il va sans dire que l'écran le plus utilisé est l'écran cathodique à balayage récurrent ou encore écran de télévision mis sur le marché il y a environ 15 ans. Cet écran a l'avantage de permettre la création d'images suffisamment complexes et d'offrir une bonne manipulation dynamique. De multiples recherches tentent d'actualiser la technologie du tube cathodique ; un faisceau laser, par exemple, dévié par un système mécanique très simple composé de miroirs électro-mécaniques montés sur des galvanomètres ou par un maté-

riau dont l'indice de réfraction est sensible aux différences de potentiel, peut assurer le balayage de l'écran.

Un tube cathodique aplati a été réalisé en 1982 par la compagnie britannique Sinclair, au profit de petits écrans monochromes. Cependant les tentatives de RCA visent à aplatir le tube cathodique pour la réalisation d'écrans, de télévision plats se sont toutes soldées par des échecs(3). D'autres technologies plus prometteuses ont fait leur preuve dans le domaine des écrans plats. Elles font appel à la commande matricielle plutôt qu'au principe sur chacune des électrodes associées à chacun des points de l'écran ; deux de ces technologies sont : l'écran à plasma et l'écran à cristaux liquides(3).

L'écran à plasma

Le fonctionnement de l'écran à plasma est basé sur l'effet électro-optique. Cet effet caractérise simplement les matériaux qui émettent un signal optique lorsqu'ils sont soumis à un signal électrique. Dans l'écran à plasma, la substance électro-optique est un mélange de gaz rares (néon-argon ou néon-xénon). Excités par une forte décharge électrique, les électrons sont arrachés aux atomes de gaz. Il se forme ainsi un mélange d'ions et d'électrons qu'on appelle

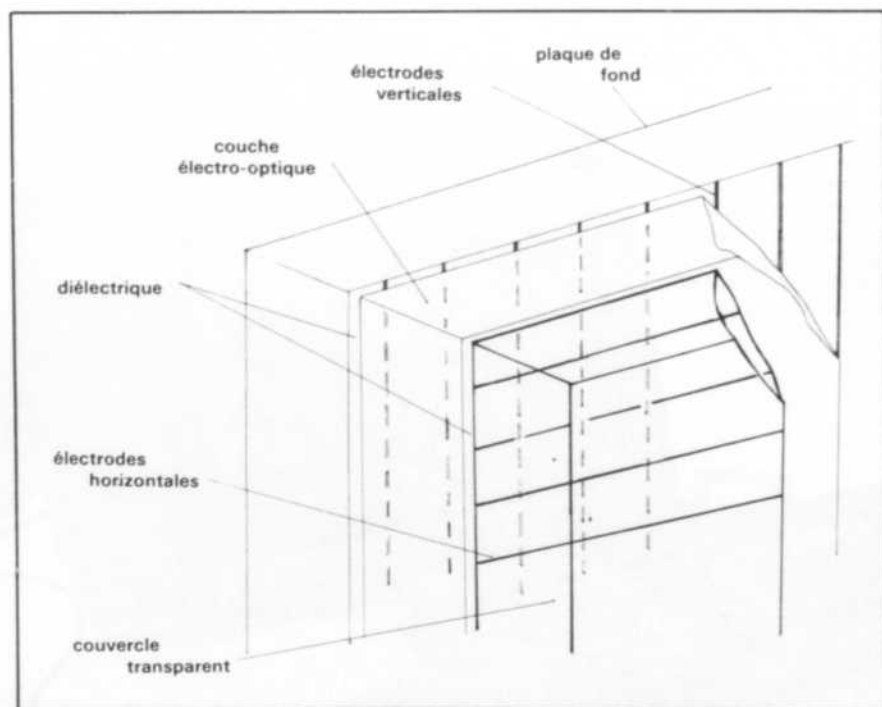


Figure 1 Structure de l'écran à plasma

plasma. Les collisions entre les molécules entraînent des transitions de niveaux discrets d'énergie, dont certaines produisent une lumière visible, orange le plus souvent.

L'écran à plasma possède une structure complètement différente de celle du tube cathodique; plus compacte, elle est constituée d'un empilement de trois composantes (figure 1): une plaque de fond sur laquelle sont gravées des lignes d'électrodes verticales, une couche électro-optique gazeuse, et un couvercle transparent dont la face interne est striée de lignes d'électrodes horizontales. Ce sont principalement les deux réseaux d'électrodes perpendiculaires qui commandent les zones de la couche aux points de croisement des lignes d'électrodes verticales et horizontales. Pour la coloration, la commande matricielle doit contrôler trois niveaux d'énergie plutôt qu'un seul, puisque trois matériaux capables d'émettre une couleur primaire constituent la couche électro-optique. Enfin une pellicule diélectrique séparant les électrodes de la couche gazeuse veille à ce que les charges induites en un point ne se propagent pas.

Les panneaux à plasma peuvent couvrir des écrans de 512 par 1024 points; ils sont résistants et ne nécessitent pas de mémoire régénératrice. Cependant, leur structure peut utiliser jusqu'à 1,300 électrodes pour une image d'environ 400,000 points, comparativement à la dizaine de fils suffisants pour commander le tube cathodique. Leur faible luminosité, environ 100 fois inférieure à celle du tube cathodique, diminue au contact d'une source lumineuse extérieure.

L'écran à cristaux liquides

En revanche, l'écran à cristaux liquides présente les propriétés opposées puisqu'il ne fonctionne qu'en présence d'une source de lumière extérieure. Ce sont des écrans dit passifs. Ils n'émettent pas de lumière mais se contentent d'absorber ou de réfléchir la lumière ambiante. Quelles sont les conséquences d'une telle propriété? La réalisation d'écrans portatifs qui consomment peu d'énergie. Il n'en faut pas plus pour stimuler les recherches. L'écran à cristaux liquides est com-

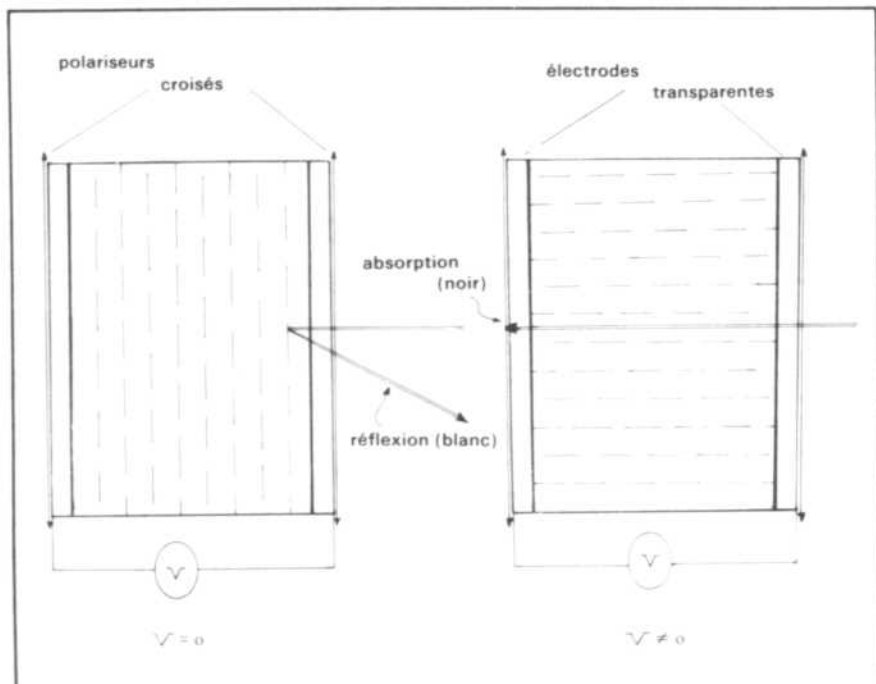


Figure 2 Absorption et réflexion de la lumière par les écrans à cristaux liquides.

posé d'une couche à cristaux liquides insérée entre deux polariseurs croisés. Deux plaques d'électrodes transparentes sont juxtaposées à la couche pour la soumettre à un éventuel champ électrique (figure 2). Les cristaux liquides sont des molécules organiques de forme allongée qui s'associent pour constituer temporairement des réseaux réguliers mais facilement déformables. Ces cristaux possèdent deux propriétés sur lesquelles se base le fonctionnement de l'écran: l'anisotropie électrique et optique. En effet, initialement, la lumière ne peut passer à travers le cristal dont les molécules sont orientées de façon à réfléchir la lumière. Cependant en appliquant une différence de potentiel, on peut tourner les molécules de cristal de 90 degrés (anisotropie électrique). Ceci implique obligatoirement une rotation de l'axe optique du matériau de 90 degrés (anisotropie optique) et la lumière est absorbée. On réalise ainsi un jeu binaire de blanc et de noir qui constitue un ensemble de caractères. Cependant comme le seuil d'excitation électrique des molécules n'est pas bien défini, il faut associer à chacun des points de l'écran un transistor qui va créer un seuil d'excitation marqué. La non-uniformité du cristal permet

d'obtenir jusqu'à 10 teintes différentes de gris comparativement à 100 pour le tube cathodique! Ces écrans seront généralement meilleurs en noir et blanc. Cependant il est possible, en superposant un réseau de filtres de couleurs sur la surface de l'écran noir et blanc modulé, de réaliser un écran couleur de 60,000 points.

Bilan sur les écrans plats.

Malheureusement, la technologie des écrans plats n'est pas encore compatible avec la grandeur des écrans de télévision et cela est imputable à une électronique complexe et peu intégrée. N'oublions pas que l'affichage des écrans plats doit se doubler d'un circuit intégré de même taille que celui de l'écran. Or, le rendement de ces circuits décroît exponentiellement avec la surface d'utilisation.

La technologie des écrans plats est utile dans la mesure où elle ne vise pas le même marché que l'écran cathodique. Ainsi, par exemple, les petits écrans plats à cristaux liquides donnent naissance à de nouveaux appareils portatifs aussi ingénieux les uns que les autres tels que les calculatrices, les téléviseurs de poche, les

La Rapière

RESTAURANT FRANÇAIS
spécialités pyrénéennes

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

Table d'hôte lundi au vendredi
midi à 15h. — 17h30 à 23h30
Samedi 17h30 à 23h30
Fermé le dimanche

Réervations : 844-8920
1490 rue Stanley,
(métro Peel, sortie Stanley)



SIAL

Compagnie Internationale
de Géophysique Inc.

- Etudes Géophysiques
- Hydrogéologie
- Vibration & Sismisité
- Géologie & Géochimie
- Exploration Minière
- Environnement

2225 Chemin Saint-François, Dorval,
Québec, Canada H9P 1K3

☎ (514) 683-4215

• Télex : GTS HTD MTL
• 05-821643

dufresne farley samson brillon

ingénieurs-conseils

Chauffage — Plomberie — Climatisation Réfrigération —
Électricité — Expertises — Études énergétiques

200 ouest, rue Sauvé, Montréal, H3L 1Y9

Tél. 384-0440



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

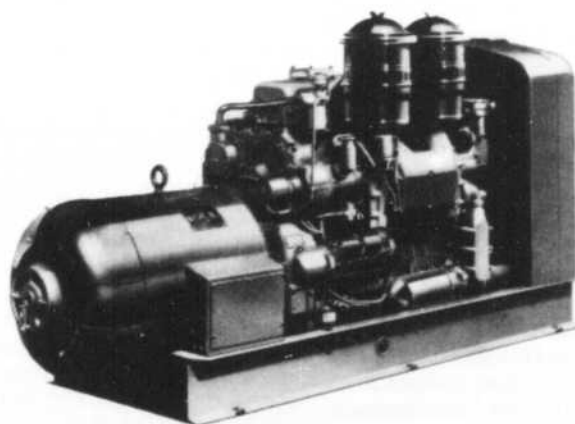
960, 24e Avenue, Lachine, Québec, H8S 3W7 Tél. : (514) 637-3746



DISTRIBUTEUR EXCLUSIF
DETROIT DIESEL ALLISON
et NISSAN
POUR LA PROVINCE
DE QUÉBEC

MARLIN

Detroit Diesel inc.



De .6 Kw à 1400 Kw

Pour hôpitaux, hôtels, complexes, restaurants ou condominiums, nous avons la génératrice qui vous convient.

En service primaire ou en service d'urgence, nos machines sont très fiables et conçues selon la technologie d'aujourd'hui.

Nos groupes électrogènes sont certifiés par l'Association Canadienne de Normalisation.

Dorval Qué.
10 955 Côte de Liesse
H9P 1A7
Tél. (514) 636-0680

Notre spécialité
Le service après vente

Ste-Foy Qué.
2997 rue Watt
G1X 3W1
Tél. (418) 651-5371

	ÉCRAN À PLASMA	ÉCRAN À CRISTAUX LIQUIDES
type	actifs	passifs
définition maximum	400.000 points	60.000 points
autres	meilleur pour la couleur	meilleur en noir et blanc portatifs

Table 1 Caractéristiques d'un écran à plasma et d'un écran à cristaux liquides.

Une meilleure saturation peut être obtenue par un léger chevauchement des points adjacents pour éliminer les espaces blancs; mais le chevauchement des points diminue d'autant la résolution de l'image et la précision du lettrage! Voyons comment les différentes technologies composent avec ces difficultés.

traductrices électroniques. À mesure que leurs caractéristiques s'amélioreront et que leurs prix baisseront, elles pourront empiéter sur le territoire du tube cathodique.

Technologie de pointe des sorties permanentes

Les sorties permanentes, comme le laisse deviner leur nom, assurent sur papier la permanence de l'information. On y retrouve principalement l'imprimante et la table traçante. L'une se distingue de l'autre par le type de balayage utilisé: soit le balayage récurrent pour l'imprimante et le balayage aléatoire pour la table traçante. C'est justement parce qu'elles balaient comme le faisceau électronique du tube cathodique et donc qu'elles utilisent les mêmes algorithmes de conversion que, ces dernières années, les imprimantes dament le pion aux tables traçantes.

Les imprimantes traditionnelles étaient des imprimantes mécaniques à percussion et même si elles imprimaient à faible résolution, elles répondaient en général très bien à ce qu'on attendait d'elles: écrire un texte. Aujourd'hui les imprimantes doivent être flexibles à l'impression d'une image comme à l'écriture d'un texte, à la couleur comme au noir et au blanc. La coloration du papier conduit déjà à de nouvelles complications; Tout d'abord, comme les couleurs primaires pour les pigments ne correspondent pas exactement à celles de la lumière, il faut créer des algorithmes de conversion, des couleurs de l'écran aux couleurs sur papier. Enfin, comme ces couleurs sont imprimées sur papier blanc, il est difficile qu'elles soient parfaitement saturées, c'est-à-dire qu'elles ne contiennent pas de blanc.

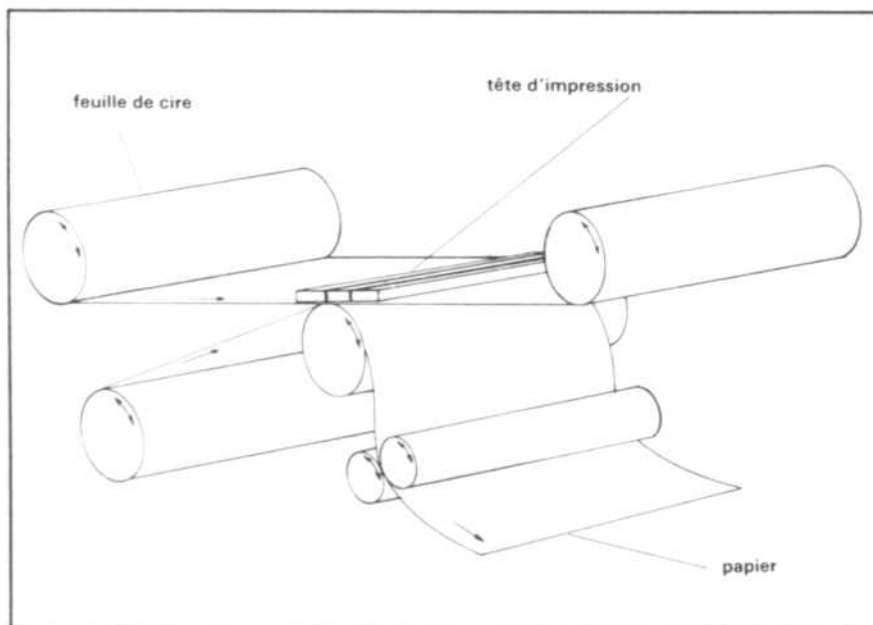


Figure 3 Imprimante thermique

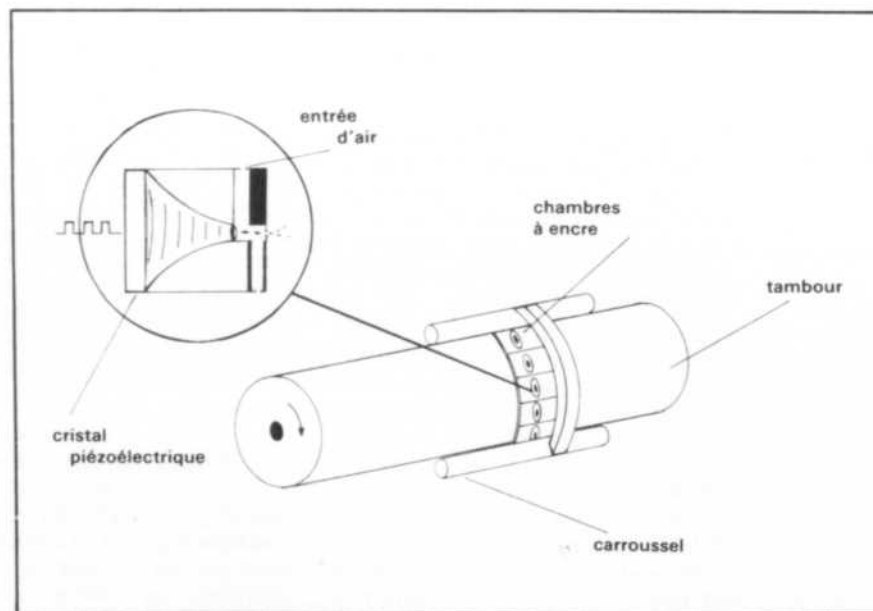


Figure 4 Imprimante à jet d'encre

Imprimante mécanique à matrice de points

Ce type d'imprimante génère une image sous forme de matrice de points, à l'aide de petits marteaux d'une tête d'impression combinés adéquatement pour former un caractère et propulsés sur un ruban tricolore. Le ruban étant constitué de trois bandes de couleur jaune, rouge, et bleu respectivement, une combinaison de ces couleurs peut être obtenue en frappant plusieurs reprises le ruban. L'inconvénient d'une telle imprimante est la faible résolution pour les images (150 points au pouce)(4), et les problèmes mécaniques: une bande de couleur plus usée que d'autres, contamination du ruban lors d'une surimpression.

Les imprimantes à matrices de points sont plutôt expertes du lettrage. Les caractères stockés sous forme de données sont facilement modifiables et l'énergie d'impact pour les imprimer est la même quel que soit le caractère; ce qui n'est pas le cas des imprimantes à marguerite. L'intérêt porté à la technologie des imprimantes à matrice de points vient du fait que malgré leur faible résolution, elles sont flexibles à n'importe quel type d'information.

Imprimante thermique

L'imprimante thermique est la première imprimante non mécanique. Son fonctionnement est assuré par une tête d'impression thermique reconnue pour sa longue durée de vie, actionnée par un mécanisme élémentaire. Des données numériques associées à chaque point de l'image ou du caractère à imprimer, contrôlent les petits résistors de la tête thermique, qui brûlent une feuille de cire colorée ou simplement noire; la cire fond et l'encre est transférée à une feuille de papier épousant la feuille de cire (figure 3).

Le processus doit être répété pour chacune des couleurs primaires. Les imprimantes thermiques ont une résolution d'environ 200 points au pouce(4), toutefois elles sont lentes; il faut attendre que la cire fonde. Il faut également se procurer des feuilles de cire à 5¢ l'unité, qui ne sont pas réutilisables. Ces imprimantes ne sont pas pratiques pour l'utilisation à grande échelle. Cependant la simplicité de leur mécanisme les rend intéressante pour les particuliers.

Imprimante à jet d'encre

L'imprimante à jet d'encre permet l'une des meilleures saturations pour celui qui désire l'impression de couleur; l'image digitale est transmise à un cristal piézoélectrique. Celui-ci se contracte automatiquement, puis exerce une pression sur une chambre à encre qui est alors expulsée goutte à goutte à la fréquence du signal. Un dispositif qu'on dit à jet continu(2) fixe au passage une charge à chacune des gouttes participant à la coloration. La valeur de la charge indique à un système de déviation situé à l'intérieur du bec de sortie à quelle position verticale doit atterrir la goutte sur le papier. L'embouchure du bec est une colonne de petits trous que peut emprunter la goutte selon sa charge. L'encre non utilisée est recueillie dans un collecteur puis elle est recyclée.

Un autre dispositif(4) est également utilisé dans certaines imprimantes à jet d'encre (figure 4). Comme pour le dispositif précédent, une chambre à encre est prévue pour chacune des couleurs et pour le noir. Seulement dans le deuxième cas, chacune des chambres a son propre bec de sortie. Une goutte est expulsée de l'une des chambres seulement si elle participe à la coloration. Ceci évite la nécessité d'un collecteur et limite la circulation de l'encre. Le système de déviation est également inexistant puisque chacun des bords de sortie dépose automatiquement la goutte à l'endroit désiré. L'imprimante à jet d'encre offre l'avantage de compléter toutes les couleurs pour un seul tour du carroussel ou support des chambres à encre. Voilà qui évite les réajustements de papier et augmente la résolution et la rapidité d'exécution. Un seul point délicat: la composition de l'encre. En effet, celle-ci ne doit en aucun cas sécher et obstruer les bords de sorties. C'est une imprimante qui requiert une bonne maintenance.

Imprimante au laser

Un laser est modulé par un signal provenant de données de l'image digitale et balaie un tambour photoconducteur chargé. Le tambour est partiellement déchargé par le laser. L'image latente est développée par de petites poudres colorées et de charge oppo-

sée, puis transmise au papier. Le processus est répété pour chacune des couleurs. L'imprimante au laser donne de bons résultats, très rapidement. L'image peut avoir jusqu'à 300 points au pouce de résolution. L'inconvénient réside dans le fait que chaque couleur s'il y a lieu, doit être imprimée séparément et qu'à partir du moment où l'on utilise un laser le prix de l'appareil est élevé. D'autres imprimantes parfois moins coûteuses utilisent la technique xérographique qui consiste, comme on a pu le constater pour l'imprimante au laser (figure 5), à couvrir de charges une surface, à la décharger partiellement par la suite pour y graver l'image sous forme de distribution de charges, à développer, transférer au papier, fusionner et nettoyer. On y retrouve l'imprimante électrostatique, l'imprimante magnétique ou encore à dépôt ionique.

Bilan sur les imprimantes

Le premier objectif d'une imprimante est la qualité de l'information transmise. Or, cette information peut se présenter sous forme de caractère ou encore sous forme d'image. Pour le cas de l'image, d'autres technologies rivalisent avec l'imprimante. Par exemple, la caméra photographique est encore la seule qui puisse obtenir une continuité parfaite dans les nuances d'une plage de couleurs allant du blanc aux couleurs saturées. La table traçante est inégalée dans la précision des contours. Cependant la table, comme la caméra, opère à des vitesses lentes.

L'imprimante s'avère la technologie des sorties permanentes la plus rentable et la plus prometteuse qui est un juste compromis de ce qu'on peut exiger d'un périphérique: vitesse d'exécution, prix le plus bas possible, qualité de l'information, flexibilité de l'information... Oui un compromis puisqu'aucune des imprimantes n'exceller dans toutes les sphères à la fois. L'utilisateur qui ne conçoit pas ce compromis est d'autant déçu. L'ensemble des imprimantes ne représente pas une série de substituts de plus ou moins bonne qualité dépendamment du prix qu'on veuille bien y mettre, mais plutôt un éventail varié d'outils (tableau 2).

LONGUEUIL

Nomination d'un nouveau directeur général

Le maire de Longueuil, monsieur Jacques Finet, et ses collègues du Conseil municipal, sont heureux d'annoncer la nomination de monsieur Jean Verdy au poste de directeur général de la Ville à compter du 1er juin 1985.



Jean Verdy, ing.

Monsieur Verdy est au service de la Ville de Longueuil depuis 1972. Il a occupé successivement les fonctions de directeur du Génie et des Travaux publics et de directeur général adjoint aux Services techniques; à ce titre, il était responsable de quatre directions de la Ville, soit celles de l'Urbanisme, du Génie et des Travaux publics, du Traitement des eaux et des Permis.

Monsieur Verdy a également été directeur de 1978 à 1980, du projet Alimentation en eau de Longueuil et est actuellement président du Comité de gestion du projet Assainissement des eaux de Longueuil.

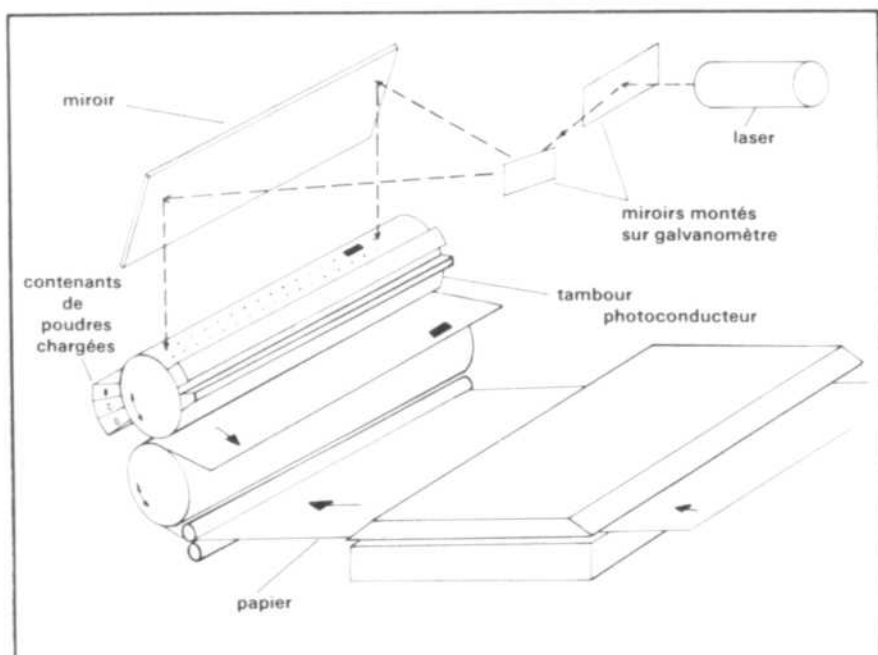


Figure 5 Imprimante au laser

SORTIE	QUALITÉ DE	COÛT (\$)	VITESSE	AUTRES
Caméra	excellente	3000 à 15 000	faible	
Table traçante	très bonne	1000 à 10 000	faible	idéale pour les contours
Imprimante à jet d'encre	bonne	600 à 65 000	très bonne	idéale pour la couleur
imprimante au laser	plutôt bonne	40 000	excellente	flexibles et rapides
Imprimante thermique	plutôt bonne	5000 à 10 000	bonne	surtout pour le noir et blanc
Imprimante mécanique	faible	1000 à 12 000	bonne	flexibles

Tableau 2 Bilan sur les sorties permanentes

Ces outils sont des solutions adaptées pour un type d'application particulier. Sûrement qu'avec les progrès et les développements, les champs d'applications respectifs vont converger. Pour l'instant, les ingénieurs ont apporté des solutions originales et performantes mais le défi n'est pas encore totalement relevé! ●

Références

1. FOLEY, J.D., Van Dam, A., «Fundamentals of Interactive Computer Graphics», Addison-Wesley Publishing company, 1982, p. 1-137.
2. HOBBS, L.C., «Printing and Storage Peripherals: Past, Present, future», Computer, The state of computing, IEEE Computer Society, octobre 1984, p. 225-240.
3. RANDET, D., «Les Écrans Plats», La Recherche, 57 rue de la Seine 75280 Paris cedex 06, n° 125, septembre 1981, vol. 12, p. 928-938.

4. WATKINS, S., Moore, J.S., «A Survey of Color Graphics Printing», IEEE Spectrum, juillet 1984, p. 26-38.

Remerciements

J'aimerais remercier ici tous ceux qui ont rendu possible la rédaction de cet article. M. Marc Lachapelle et M. Francis Langlois pour leur aide lors de la recherche de documents, MM. Roch Bourbonnais et Sylvain Charbonneau pour leurs précieuses indications et M. Pierre Robillard pour l'orientation du sujet.

La CAO et la formation en ingénierie

Luis Grandja

Si l'étymologie de l'expression «conception assistée par ordinateur» semble claire par elle-même, elle recouvre cependant un ensemble important de concepts et de techniques qui constituent une approche nouvelle des problèmes de l'ingénierie.

Le but principale en ingénierie est de concevoir des projets. Ceux-ci étant de plus en plus complexes, il devient impératif d'utiliser l'ordinateur pour de nombreuses tâches aux niveaux gestion, administration, calculs de génie et maintenant concepts et dessins d'ingénierie.

Il est maintenant techniquement possible de créer ou d'exploiter des informations alphanumériques ou graphiques à l'aide d'un ordinateur. Ceci induit la notion de dialogue homme — machine où le concepteur se voit remplacer sa table à dessin traditionnelle ainsi que règles, gabarits, calculatrice et autres outils par un écran cathodique, un clavier, un ordinateur, divers menus et logiciels avec lesquels il va pouvoir créer des objets virtuels et obtenir un traitement des données.

L'intégration de l'ordinateur comme outil de concepts et de dessin dans les bureaux d'ingénieurs concepteurs s'accompagne de beaucoup de réticence de la part des équipes en place à cause des changements fondamentaux et profonds des méthodes de travail requises par cette nouvelle technologie. Le remplacement des outils conventionnels par l'écran cathodique demande beaucoup d'adaptation. Des programmes d'information et de formation bien élaborés sont nécessaires pour le succès de l'implantation d'un système CAO. Le sujet de la forma-

tion sera traité plus à fond dans ce présent article, après une courte revue des applications de la CAO en Ingénierie.

Domaines d'application de la CAO en ingénierie

Les domaines d'application de la CAO en ingénierie sont nombreux et il est difficile d'en établir une liste exhaustive. L'image qui apparaît sur l'écran peut être constituée d'éléments réels, d'éléments symboliques ou de diagrammes en 2 ou 3 dimensions. Il est possible de matérialiser le sujet à créer ou de simuler un phénomène ou un fonctionnement en visualisant un schéma, ou encore de synthétiser les résultats des calculs de l'ordinateur par le tracé d'une courbe. Il serait simpliste de vouloir classer les applications en se basant seulement sur la nature de l'image envoyée sur l'écran; la plupart des systèmes développés à ce jour sont un judicieux mélange des trois possibilités qui alternent en fonction du but recherché à chaque étape du déroulement du travail de création. Quelques applications sont classées ci-dessous par grands secteurs d'activité d'ingénierie.

- a) *Architecture et travaux publics*
Étude de bâtiments et structure et visualisation graphique. Schémas d'implantation des éléments de structure, de mécanique et d'électricité. Simulation de zone de vision. Tracé de cartes et topographie à partir du dépouillement de photos stéréographiques.
- b) *Circuits électriques et électroniques*
Conception de circuits électriques et électroniques ainsi que de micro-circuits et implantation de circuits.
- c) *Mécanique et procédés*
Définition géométrique précise des formes complexes d'appareillages. Étude et dessin d'outillage et de composants mécaniques. Simulation des zones de vision et simulation animée.
- d) *Données de projet*
Devis. Bordsaux de matériel. Banque de données.

Implantation d'un système CAO

Les coûts reliés à l'implantation d'un système CAO vont de quelques milliers à des centaines de milliers de dollars selon leur importance quant l'on considère les coûts d'acquisition, d'installation, de formation, de développement et d'entretien.

Pour que l'utilisation de la CAO soit rentable et réponde aux aspirations des dirigeants d'entreprises, elle doit être acceptée par toutes les personnes concernées, non comme une nouvelle technique imposée, mais comme un moyen d'améliorer simultanément la productivité et les conditions de travail.

D'où l'intérêt, avant toute mise en place de techniques CAO, de sensibiliser le personnel par une information préalable générale pour les cadres, et plus spécialisée pour les utilisateurs.

On insistera sur l'adhésion du personnel à l'évolution technologique pour rentabiliser les investissements importants mis en jeu.

La formation

La formation passe par des cours différents s'adressant à des groupes d'employés bien définis. Trois types de cours s'avèrent propices pour ces différents groupes. Le premier cours est conçu pour le personnel de direction. Il traite de généralités en faisant ressortir à quoi s'attendre de la CAO: méthode de travail, productivité, rendement-coût, facilité de manipulation des dessins (copies, revision, intégration, échelle, etc.) Ce cours pour être efficace, devrait être suivi par un atelier sur terminaux graphiques. Le vieil adage adapté pour la circonstance pourrait se lire: «un petit essai vaut mieux qu'un long discours».

Le deuxième cours s'adresse aux ingénieurs de projet et techniciens seniors et porte sur les possibilités d'utilisation de la CAO dans les différentes disciplines de génie civil, mécanique, et électricité. On étudie le fonctionnement et les manipulations des commandes de base de la machine; et ensuite, la gestion des dessins ou fichiers en langage CAO. Le cours se complète par une introduction aux logiciels plus complexes de trois dimensions pour l'agen-

M. Luis Grandja est ingénieur technicien en mécanique avec plus de 15 années dans le domaine de la tuyauterie industrielle et des réservoirs sous pression. Il travaille depuis près de dix ans pour le groupe SNC où il a la responsabilité d'instructeur principal à la CAO depuis 3 ans et demi.

cement général des structures, des équipements et tuyauterie, la création de symboles et menus et l'utilisation des banques de données pour la listes de matériaux et autres usages.

Le troisième cours en est un de formation complète pour la conception et la production des dessins. Il s'adresse aux techniciens, concepteurs et dessinateurs ci-après référés comme utilisateurs et opérateurs. À ce niveau, on enseigne l'utilisation détaillée du système à partir des stations graphiques. Ceci comprend toutes les commandes et manipulations de base, la gestion des fichiers de travail et fichiers en référence. L'opérateur apprend comment créer ses propres menus et symboles (un menu est un ensemble ou carte contenant des symboles les plus souvent utilisés). Il apprend à être autonome et à pouvoir interpréter les messages apparaissant sur l'écran dans le mode interactif.

Organisation des cours

Nous élaborerons ici sur l'organisation du 3^e cours ou cours d'opérateurs. Ce cours doit être planifié dès l'introduction du système et doit suivre les étapes suivantes:

Sélection du personnel ressource, choix des instructeurs, développement du matériel d'instruction, sélection du personnel à entraîner et articulation du cours.

Sélection du personnel ressources

Pour instaurer la conversion des techniques manuelles à la technique C A O, il faut sélectionner soigneusement les personnes ressources dans chaque discipline. Ces personnes reçoivent un entraînement de base par le fournisseur du système suivi d'une période de pratique et de développement intensifs. Le portrait «robot» d'une personne ressource se définit comme suit: sénior dans sa discipline, esprit d'initiative, enthousiaste, aptitude à penser abstraitement et facilité à communiquer. Ce dernier aspect est très important pour faciliter la propagation à travers la compagnie du nouveau concept de la C A O et assurer la transmission efficace de l'expérience acquise. Les possibilités d'utilisation d'un ordinateur gra-

phique sont très nombreuses et l'application de personnes ressources imaginatives apportera des résultats significatifs quand à la découverte et au développement de nouvelles méthodes et de nouvelles applications.

Sélection des instructeurs

Il y a avantage à choisir les instructeurs à partir du personnel ressource. Un instructeur doit avoir un minimum de deux années d'expérience dans l'opération et l'utilisation de terminaux graphiques. Il doit connaître les normes et les procédures spécifiques à la compagnie.

La tâche de l'instructeur est de former de nouveaux opérateurs à l'utilisation du système ainsi qu'aux dernières méthodes de travail développées à l'intérieur de la compagnie. L'expérience acquise à partir du groupe de personnes ressources et des instructeurs est transmise aux nouveaux opérateurs. Ce qui résulte dans la formation continue. L'utilisation d'instructeurs maison offre aussi l'avantage de faciliter la relation étudiant-instructeur du fait qu'ils soient issus du même milieu de travail.

Développement du matériel d'instruction

Les manufacturiers d'équipement fournissent les manuels de formation de base supposément assez complet pour l'auto-apprentissage des utilisateurs. Cette documentation doit être détaillée et complétée par les instructeurs, en langage simple et facilement compréhensible par tout néophyte. Les instructeurs se tiennent au courant des dernières modifications au système et des nouveaux programmes qui apparaissent tous les jours sur le marché. Ainsi ils peuvent transmettre aux opérateurs les plus récents développements et les dernières techniques disponibles.

Sélection du personnel à entraîner

Le choix des personnes pour la formation à la C A O se fait selon certains critères bien définis et entre autres:

Connaissance plus au moins approfondie de leur discipline (civil, structure, mécanique, électricité), facilité d'adaptation à l'interaction clavier-écran, esprit ouvert aux caprices du système et esprit de conception rapide.

Des tests sous forme de questionnaires écrits et d'exercices pratiques sur le terminal graphique sont utilisés pour la sélection éventuelle des candidats à la formation.

Il ne peut être pré-conclu qu'un excellent dessinateur sur une table à dessin sera un bon opérateur sur le terminal graphique.

Il faut tout de même prévoir un certain niveau de formation à la C A O pour tous les concepteurs, techniciens et dessinateurs pour qu'ils acquièrent une bonne compréhension des particularités du système C A O. Ainsi, ils pourront travailler plus efficacement en collaboration avec les utilisateurs du système au niveau conception et au niveau vérification.

Articulation du cours

Le nombre d'heures nécessaires pour un cours d'opérateur, peut varier selon le type de système d'exploitation: soit basé sur micro-ordinateur ou sur unité centrale de traitement avec mini-ordinateur.

Dans le cas d'un micro-ordinateur, il faut compter environ trois jours de cours composés essentiellement de pratique sur terminaux. Pour les systèmes plus importants avec unité centrale de traitement, il faut environ 90 heures de formation (20 heures de théorie et 70 heures de cours pratiques).

Suite au cours de base, il faut de trois à six mois d'expérience pratique pour qu'un opérateur devienne efficace et atteigne les taux de productivité recherchés.

Dans l'articulation du cours, il faudra prévoir un schéma de formation continue de façon à intégrer les développements continus de la technologie C A O.

En terminant, rappelons que l'exploitation efficace de la C A O est le résultat de trois facteurs combinés, soit l'équipement, les logiciels et les utilisateurs. Ces derniers demeurent la composante vitale par la mise en valeur de leur talent et de leur créativité. ●

Communication et qualité de langue

Le concours rédactionnel a pour objectif de stimuler les jeunes étudiants, futurs ingénieurs, à la communication écrite. Dans le même esprit, nous avons demandé à une entreprise qui emploie un grand nombre de nos ingénieurs, ce qu'elle fait dans le domaine de la communication. Cette entreprise c'est Bell Canada. Le texte qui suit nous a été envoyé par M. Jean-Pierre Trudel, directeur de secteur aux Affaires publiques. Il résume les activités de cette entreprise dans le domaine de la communication écrite.

L'ère de l'information dans laquelle est engagée notre fin de siècle n'est, en d'autres termes, que celle de la communication. Pour Bell Canada, on le sait, la communication est la raison d'être et se réalise spécifiquement par les techniques. Télécommunications, télématique, bureautique constituent autant d'instruments qui permettent les échanges, que l'information soit vocale, écrite, graphique ou sous forme de données informatiques. Il est, toutefois, une autre catégorie d'instrument de communication auquel l'entreprise attache une importance marquée: la langue.

Qualité et efficacité

Sur le territoire d'exploitation qui correspond au Québec, cet instrument est le français. Premier outil de relation avec le milieu extérieur, il se pose aussi en vecteur des échanges internes, voire en langue du travail. Cette réalité se double, notamment dans la communication écrite, de l'impératif «qualité», celui-ci trouvant sa justification fondamentale dans l'efficacité de la communication.

Actions linguistiques

Bell Canada souscrit sans réserve au principe de la qualité linguistique et le concrétise dans sa structure organisationnelle. L'un de ses services — les Services linguistiques — en a même la vocation et responsabilité première.

Services linguistiques

En effet, les trois modules linguistiques que sont la Traduc-

tion, la Terminologie et Documentation, et l'Enseignement des langues assurent au personnel de l'entreprise, à d'autres groupes de la vaste famille Bell et jusqu'à Telecom Canada, le support linguistique nécessaire. La traduction de l'anglais au français — demande annuelle de quelques 6 millions de mots ou 35 000 pages — occupe, à elle seule, près de 20 traducteurs et réviseurs permanents. Textes grand public, publications financières, documents administratifs ou techniques — s'échelonnant depuis les télécommunications jusqu'au domaine des bâtiments, des véhicules, de la comptabilité — créent une activité de *traduction et d'adaptation quasi tous azimuts*.

Cette très forte action linguistique s'accompagne de *l'aide à la rédaction*. Au personnel cadre ou non-cadre, administratif ou technique, est fournie sur demande cette fonction d'assistance: formulation d'idées, révision de textes, conseils linguistiques.

Par ailleurs, comme tout domaine présente ce qu'il est convenu de nommer *langue de spécialité*, une équipe de *terminologie* — près de 10 personnes — est à la disposition des traducteurs, des divers groupes de l'entreprise et des compagnies affiliées. C'est ainsi que sont traitées quelque 700 demandes ponctuelles par mois — pour la plupart terminologiques et touchant tout autant les relations du travail, la mécanique, l'informatique, etc. que les télécommunications proprement dites. Des travaux thématiques permettent, à leur tour, la production de vocabulaires, lexiques, bulletins et guides tels le vocabulaire de la téléinformatique, le Lexique de la bureautique intégrée, une nomenclature des appareils d'essais et de mesure, par exemple.

Ces nombreuses fonctions, il faut le souligner, sont supportées par un centre de *documentation* propre aux Services linguistiques, qui regroupe plus de 2000 ouvrages et revues linguistiques ou techniques et est relié à plusieurs bases de données. De plus, elles ne s'accomplissent pas en vase clos ou de façon unilatérale. En effet, le processus de traduction et de terminologie commande la consultation du spécialiste, celui-ci constituant une personne-res-

source, maintes fois indispensable. Ainsi se matérialise la formule des *équipes pluridisciplinaires*, grâce auxquelles s'effectuent les complémentarités nécessaires et s'exerce une assurance de la qualité et linguistique et technique. Une telle pratique procure, en outre, une formation linguistique sur le tas au personnel de l'entreprise et, inversement, une initiation technique aux spécialistes plus spécifiquement linguistiques que sont traducteurs et terminologues.

Mais, là ne s'arrête pas la prestation de services linguistiques. L'objectif de qualité de langue a suscité, voilà quelques années, la constitution d'un *enseignement* hautement structuré du français et de l'anglais. Ainsi, cours de tous degrés — de rattrapage ou de perfectionnement — sont complétés par des ateliers de français correctif portant sur des aspects aussi particuliers que les niveaux de langue. Au cours de la seule année 1984, cet enseignement a accueilli au delà de 2150 employés. En effet, les communications écrites du type «correspondance» et la rédaction de documents administratifs et spécialisés réclament une formation solide et actualisée en matière de langue.

Services français d'information

Il est encore d'autres groupes voués, de par leurs attributions mêmes, à la qualité linguistique: les *Services d'information* interne et externe. Le journal d'entreprise, la revue technico-commerciale *Infotel*, pour ne nommer que ces deux publications périodiques, respectent non seulement l'objectif général de qualité linguistique mais sont, en outre, étoffés d'une chronique de langue.

Services français de publicité

De même, le *service de la Publicité*, animé par des spécialistes en communication hautement formés à la chose linguistique, assure la production de programmes publicitaires qui témoignent d'une forte conscience linguistique.

Relations extérieures

Bell Canada entretient des relations avec les autres entreprises par sa présence dans les comités linguistiques, ainsi qu'avec les organismes tels le Centre de linguistique de l'entreprise, l'Office de la langue française, le Conseil de la langue française et la Société des traducteurs du Québec. Elle ne néglige, non plus, aucunement ses relations avec les universités et a, au cours des années, ouvert ses portes à plus d'un stagiaire en services linguistiques.

De même, avec le secteur fédéral des Langues officielles et de la Traduction, les contacts sont suivis. L'ouverture sur l'étranger se traduit, pour sa part, par la collaboration de son personnel linguistique aux activités de l'ISO* ou par des missions documentaires ou terminologiques en France ou dans d'autres pays francophones.

Le savoir-faire et le «savoir communiquer»

Le savoir-faire ne saurait aller sans la maîtrise de tous les ins-

truments de communication, dont la langue. L'importance qu'accorde l'entreprise à l'élément linguistique relève de principes fondamentaux de gestion. En effet, l'efficacité passe... aussi par la qualité et, en communication, elle est largement fonction de la langue même. Ainsi, la qualité linguistique ne saurait se présenter, dans l'entreprise, comme une valeur esthétique, recherchée pour elle-même, mais bien comme une valeur essentiellement fonctionnelle, excluant tout purisme. ●

* Organisation internationale de normalisation



Mesdames les ingénieures,
Messieurs les ingénieurs,

Un vif merci pour la confiance que vous nous accordez en vous assurant par notre entremise.

Notre objectif est de bien vous assurer tout en vous offrant une gamme de **services exclusifs**, disponibles pour tous les membres de l'Ordre des Ingénieurs du Québec.

AUTO

- En cas d'urgence, service téléphonique 24 heures
 - Service de remorquage 24 heures
 - Livraison d'une voiture de remplacement.

HABITATION

- En cas d'incendie, somme d'argent suffisante pour vous dépanner, dans les 24 heures.
- Personne-ressource disponible en tout temps.
 - Règlement rapide des réclamations.

COMPOSEZ LE 384-7371,
vous serez agréablement surpris!

RICHARD SAUVÉ ASSURANCE INC.
130 HENRI-BOURASSA EST MONTRÉAL H3L 1B7
TÉLÉPHONE: 384-7371
LIGNE WATS: 1-800-361-3922/1-800-361-3925



ÉCOLE POLYTECHNIQUE

Comité des bourses

Grâce à la générosité des organismes et des compagnies dont les noms apparaissent dans le tableau ci-dessous, quarante-trois 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 1 000 \$ pour l'année universitaire 1984-85.

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

DONATEURS	BOURSIERS	DÉPARTEMENTS	NIVEAUX
ASSOCIATION AMÉRICAINE DES SPÉCIALISTES EN LUBRIFICATION	BÉCHARD, Bruno-Marie	Génie mécanique	2
ASSOCIATION FEMININE — SECTION MONTRÉAL DE L'INSTITUT CANADIEN DES MINES ET DE LA MÉTALLURGIE	ROY, Alain	Génie géologique	3
COMPAGNIE MINIERE IOC	LEBEL, Jeanne MASSÉ, Normand	Génie Géologique Génie Métallurgique	3 4
CORPORATION FALCONBRIDGE COPPER	DUBÉ, Bruno	Génie Minier	2
ENGINEERS' WIVES ASSOCIATION	DUCHESNÉ, Sylvain	Génie Minier	1
GEORGES DAIGNEAULT, INDUSTRIEL, INC.	DEMERS, Lyne	Génie Industriel	3
JOHNSON ET JOHNSON INC.	LANGLOIS, Francis	Génie Électrique	4
LA COMPAGNIE MINIERE QUÉBEC CARTIER	BALTHAZAR, Marc	Génie Civil	4
LA FONDATION BECHTEL DU CANADA	BOURGUIGNON, Luc	Génie Minier	3
LA FONDATION DOMINIQUE BRUNET	PICARD, Richard	Génie Mécanique	3
LES ENTREPRISES KIEWIT LTÉE	BERGER, Jean	Génie Physique	4
LES MINES D'AMIANTE BELL, LTÉE	FOURNIER, Georges	Génie Électrique	2
LES MINES SIGMA (QUÉBEC) LTÉE	BEAUREGARD, André	Génie Électrique	2
LITTLE LONG LAKE (LAC MINÉRAL)	MESSIER, Marie-Claude	Génie Électrique	2
MARCONI CANADA	HACHÉ, Céline	Génie Civil	4
MINES SULLIVAN INC.	JULIEN, Michel	Génie Minier	2
MITEL CORPORATION	ROCQUE, Pierre JR	Génie Minier	2
MONENCO LIMITÉE	GOURDE, Denis	Génie Minier	1
PRODUITS CHIMIQUES ALLIED	BOUCHARD, Denis	Génie Minier	3
QIT FER ET TITANE INC.	MAYRAND, Louis	Génie Géologique	4
SOQUEM	SABOURIN, Louis	Génie Géologique	2
STEINBERG	ANDRIEUX, Patrick	Génie Minéral	3
SUNOCO	GAMACHE, Michel	Génie Minéral	1
	BOUTIN, Francis	Génie Industriel	3
	GRENIER, Marie-Claude	Génie Électrique	3
	JODOIN, Sylvain	Génie Électrique	4
	VERRAULT, Benoit	Génie Électrique	4
	MOREAU, Alain	Génie Minier	1
	GIRARD, François	Génie Minier	2
	DUFRESNE, Sylvain	Génie Minier	3
	VÉZINA, Luc	Génie Industriel	1
	ALLAIRE, Martin	Génie Civil	4
	SÉGUIN, François	Génie Civil	4
	LAPOINTE, Claude	Génie Électrique	3
	ROY, Jean-Philippe	Génie Industriel	3
	ROUSSE, Daniel	Génie Mécanique	3
	PAQUIN, Stéphanne	Génie Métallurgique	3
	BISSONNETTE, Benois	Génie Minier	1
	LECLERC, Michel	Génie Minier	3
	MATTE, Sylvain	Génie Minier	3
	VÉZINA, Roxane	Génie Industriel	2
	GAUVIN, Stéphanne	Génie Mécanique	3

en bref

L'INGÉNIEUR QUÉBÉCOIS SUR LA PLACE PUBLIQUE

La semaine du génie québécois

Plus de 200 000 personnes ont visité l'exposition thématique présentée par l'Ordre des ingénieurs du Québec au complexe Desjardins de Montréal, du 10 au 15 juin. Cette exposition sous le thème «Le génie mène... Atout!» mettait en lumière le travail des ingénieurs principalement dans les domaines du travail, de la santé et des loisirs.

Les ingénieurs, membres de l'OIQ, se sont réunis à l'hôtel Méridien, les 14 et 15 juin, pour tenir le plus important congrès de leur histoire, lequel a été couronné par une soirée de gala à la Place des Arts.

L'exposition

L'exposition était axée sur la participation du public et de nombreux animateurs scientifiques et ingénieurs-démonstrateurs ont pu dialoguer avec le public durant toute la semaine du 10 au 15 juin. Les ingénieurs ont ainsi pu démontrer de façon concrète de quelle façon ils contribuent à la qualité de la vie de la collectivité.

On a observé que plusieurs milliers de personnes se sont attardées, souvent pendant des heures, à manipuler des instruments scientifiques et à s'en faire expliquer le fonctionnement. On y trouvait de tout: des ordinateurs aux prototypes motorisés, en passant par les prothèses médicales.

Tous ces objets de curiosité avaient été gracieusement fournis à l'Ordre par un nombre considérable d'entreprises spécialisées ainsi que par les facultés de génie des universités québécoises qui,

de plus, avaient délégué à l'exposition leurs meilleurs spécialistes.

Cette exposition d'envergure non subventionnée, a été rendue

possible grâce à la contribution financière d'une vingtaine de commanditaires qui avaient bien voulu s'associer à l'Ordre dans cette entreprise.



Les récipiendaires des trophées du génie québécois sur la scène de la Place des Arts de Montréal en présence du président du jury. On reconnaît dans l'ordre habituel, MM. Camille Dagenais, ing., Charles Giguère, ing., Pierre Lortie, ing. et Roland Bouthilliette, ing..



Les trois lauréats du concours rédactionnel 1985. De gauche à droite Normand Amyot, Dany Tremblay et Ninon St-Pierre.

en bref



M. Rémi Arsenault, président de l'Ordre.

Le Grand Prix de l'Oeuf

Une des attractions les plus suivies de l'exposition fut le concours pour le Grand Prix de l'Oeuf. Tous les jours, des épreuves se sont déroulées sur la grande place du complexe. Il s'agissait de faire se déplacer un oeuf le plus rapidement possible sur une distance de cinq mètres par la seule force motrice d'une bande élastique, sans le briser.

Cette compétition couronnée par la remise de prix de 2 500\$ a

Errata

Quelques erreurs se sont glissées dans le dernier numéro. La rédaction regrette ces erreurs et s'en excuse.

À la page 1 : lire Benoît Nadeau-Dostie et non Benoit Nadeau-d'Ostie,

à la page 11 : lire Jacques McNabb et non Jacques Me Nabb,

et à la page 31 : lire Avila Vendette et non Avila Vincelette

permis à des ingénieurs et étudiants en génie et en technologie de rivaliser d'ingéniosité pour créer des véhicules défiant l'imagination.

Le congrès 85

Placé sous le thème «L'ingénieur québécois et ses nouveaux défis», le congrès a été marqué par plus de 40 communications traçant les grandes orientations de la profession dans différentes disciplines et de multiples champs d'action. On s'est également penché sur le rôle social de l'ingénieur ainsi que son apport socio-économique. Plusieurs ateliers de travail se sont intéressés à des problèmes aussi spécialisés que la micro-informatique et l'ingénierie du vivant (génie biochimique, bio-médical et biorobotique).

La revue l'Ingénieur y était bien représentée. À la table qui lui était réservée lors du déjeuner d'ouverture on retrouvait M. Guy Drouin, président exécutif des Publications l'Ingénieur, Mme Gingras, directeur général, M. Joseph Kélada, rédacteur en chef de la revue, M. Jacques Lapointe, directeur du comité consultatif de rédaction et Mme Hélène Denis, membre et directeur sortant de ce comité.

Les trois lauréats du concours rédactionnel 1985 y étaient aussi pour recevoir les prix qu'ils avaient gagnés pour leur article. Ces prix leur ont été remis par M. Lapointe et Mme Denis.

Bourse d'excellence Krashinsky

Une bourse de 1 500\$ a été remise à un étudiant en génie mécanique de l'Université Laval, M. Denis Rancourt. Ce jeune Lévisien s'est signalé par son excellence académique et son rôle dans les activités universitaires et communautaires. Ce concours annuel a été institué il y a plus de vingt ans et est ouvert à toutes les universités qui dispensent des cours de génie au Québec.

Nouveau Comité Administratif

À l'issue de l'assemblée générale annuelle, le Comité administratif 1984-85 a été réélu pour un mandat d'un an, à l'exception du représentant du public nommé par l'Office des professions du Québec qui a été remplacé à la fin de son mandat par Me Mildred Kolodney. Les autres membres du comité sont :

M. Rémi Arsenault, ing., président
M. Gilles Douville, ing., vice-président à la planification
M. Jean-Yves Poliquin, ing., vice-président aux finances
Mme Micheline Crevier, ing., vice-présidente aux affaires publiques.

Trophées du génie québécois

Trois ingénieurs québécois se sont vu décerner le 15 juin dernier, un trophée en reconnaissance de l'excellence de leur contribution à la profession. Il s'agit de : M. Roland Bouthillette, ing., pour la pratique du génie ; M. Pierre Lortie, ing., pour le rayonnement professionnel et M. Camille Dagenais, ing., pour services émérites rendus à la profession.

Le jury était présidé par M. Charles Giguère, ing., président du Comité des doyens des facultés de génie du Québec. La remise des trophées a été présidée conjointement par M. Jean Gaulin, ing., président du comité organisateur de la Semaine du génie québécois et M. Rémi Arsenault, ing., président de l'Ordre.

Prochains congrès

En 1987, l'Ordre des ingénieurs du Québec sera l'organisme hôte des célébrations du centenaire de la profession au Canada qui se dérouleront principalement à Montréal. Quant au congrès de l'OIQ de l'an prochain, celui des 20 et 21 juin 1986, il aura lieu à Hull et le président d'honneur en sera le Dr. Larkin Kerwin, ing.. D'ici là, le mot d'ordre sera «Ingénieurs du Québec, à l'action!» On peut donc

en bref

prévoir que le public sera sensibilisé de plus en plus au rôle de l'ingénieur d'aujourd'hui qui conçoit, réalise, gère, produit, recherche ou conseille.

Programme rédactionnel de la revue

Le programme rédactionnel de la revue pour l'année 1985-1986 comprend un certain nombre de thèmes qui sauront, on l'espère bien, retenir l'intérêt de ses lecteurs. Parmi ces thèmes mentionnons celui de «la profession d'ingénieur.» Ce thème fera l'objet du numéro de septembre/octobre 1985 et sera publié à l'occasion du 70^e anniversaire de la revue. De plus, nous publierons par la suite un numéro sur la qualité facteur de succès des entreprises; un numéro sur la F.A.O. (fabrication assistée par ordinateur) qui complètera le numéro publié récemment par la revue sur la C.A.O. (conception assistée par ordinateur). Le comité de rédaction prévoit aussi un numéro sur la gestion des projets. Deux numéros non thématiques sont aussi prévus et un numéro sera réservé au concours rédactionnel de 1986, qui s'adresse aux étudiants en génie ou en sciences appliquées. Le comité de rédaction profite de cette occasion pour inviter ses lecteurs à lui présenter des suggestions ou des articles sur des sujets d'intérêt pour les ingénieurs. Il les invite aussi à lui faire part de tout commentaire qui lui permettrait d'améliorer constamment le contenu de la revue.

Le Canada et le Québec signent une entente sur le développement scientifique et technologique

M. T. Siddon, ministre d'État chargé des Sciences et de la Technologie et monsieur Yves Bérubé, ministre de l'Enseignement supérieur, de la Science et de la Technologie du Québec, ont annoncé récemment la signature d'une entente auxiliaire quinquennale de 100 millions de dollars entre le Canada et le Québec, portant sur le développement scientifique et technologique.

Le gouvernement du Canada et le gouvernement du Québec ont convenu de fournir chacun une contribution de 50 millions de dollars aux programmes entrepris au cours des cinq années de l'entente.

Le but de cette entente est de stimuler le développement scientifique et technologique au Québec.

Les deux gouvernements ont convenu de susciter des activités scientifiques et technologiques qui constituent une source importante de développement économique et régional, de promouvoir la recherche scientifique et technologique, de stimuler l'investissement dans l'innovation technologique, d'encourager le transfert et l'application des technologies et de faciliter la coordination des politiques et programmes offerts par les deux gouvernements dans le secteur des sciences et de la technologie.

Les ministres ont souligné conjointement l'importance du consensus atteint en ce qui a trait à la gestion de l'Institut d'optique situé à Ste-Foy. L'entente contient des dispositions concernant la conversion de l'Institut en une entreprise indépendante gérée par un conseil d'administration dont les membres proviendront surtout du secteur privé. Les activités de recherches à l'Institut porteront surtout sur les applications industrielles et commerciales dans le domaine de l'optique.

Congrès annuel de la Qualité

Le 4 juin dernier l'Association québécoise de la Qualité organisait à Montréal son congrès annuel. Plus de 300 participants y assistaient venant du secteur privé, public et para-public. Le thème du congrès était «la rentabilité par la qualité.» Plusieurs conférences y furent présentées et suscitèrent beaucoup d'intérêt parmi les participants. Monsieur Raymond Royer vice-président exécutif de Bombardier présidait à la séance plénière d'ouverture. M. André Brien, directeur à la General Motors clôturait le congrès.

Prix des sciences de l'environnement

M. Arnold J. Drapeau, professeur titulaire, Section génie de l'environnement de l'École Polytechnique s'est vu décerner ce prix pour 1985.

Le professeur Drapeau a exclusivement consacré ses 18 ans de carrière en enseignement et en recherche à l'étude de la qualité des eaux potables.

Lavalin

ÉTUDES, GÉRANCE DE PROJETS

INGÉNIERIE, APPROVISIONNEMENT, CONSTRUCTION

Siège social:

1130, rue Sherbrooke ouest, Montréal, Québec H3A 2R5



YVON DAGENAI & ASSOCIÉS INC.
ÉVALUATEURS CONSEILS

Yvon Dagenais

B.A., B. Sc.A.
ING., E.A.

ÉVALUATION FONCIÈRE
EXPROPRIATION
ASSURANCES
FINANCEMENT
FISCALITÉ
EXPERTISE IMMOBILIÈRE

1400 ouest, rue Sauvé, suite 216
Montréal, Québec H4N 1C5

332-4161

abstracts

Thermonuclear fusion reactions

by Normand Amyot

3

At the present time, creating thermonuclear fusion reactions marshals thousands of research scientists throughout the world. To harness this huge energy potential, two avenues are currently explored. In the magnetic confinement approach, intense magnetic fields compress a plasma made of deuterium and tritium. More recent, the alternative method uses particle beams (electrons, ions, or laser photons) to create a pressure sufficient to produce fusion. This technique of inertial confinement is now the focus of much attention.

Production of a new fuel: Ethanol

by Dany Tremblay

11

Given the amplitude of world demand for petroleum products it is not likely that any of the existing fuels would cope with this demand. The article examines different way of producing ethanol. This could be used as a substitute fuel. It is of interest to Canada in general and to Quebec in particular since it can

be produced from wood and pulp and paper residuals.

Information and computer output devices

by Ninon St-Pierre

18

Today most of manufacturing analysis call for dynamic colour displays of raster systems. Consequently, actual output peripherals are concerned with the development of dynamic displays or printers compatible with raster systems.

Plasma and liquid crystal properties are ingeniously employed for new dynamic «flat» displays using matrix control (commande matricielle) compared to the traditional TV display, plasma and liquid-crystal displays have been implemented in a multitude of devices requiring small screen. Liquid-crystal displays are especially interesting because they are (1) supplied by ambient light and (2) they make possible the advent of portable displays.

Hard copy peripherals are presently concerned with ink-jet and laser printers. These printers try to meet engineering require-

ments as high resolution, high speed and flexibility.

This represents a great challenge for engineers who want to minimize compromises on features or avoid purchasing more than one peripheral although this challenge is still standing, a number of new and original technologies have been developed or improved.

Training for CAD

by Luis Grandja

24

Today, CAD is recognized as a major tool in the production of industrial drawings and project data. Until recently its use was found mainly in large manufacturing industries and engineering-construction firms. Now it is more and more making inroads into the consulting engineers offices. This article provides an answer to the growing need for familiarization with CAD systems by discussing the training of users including the integration of the computer and the CAD system in the engineering office, the formatting of the courses and the selection of the training personnel and the ultimate users and operators.

répertoire des annonceurs

Air Canada	C3	Lavalin Inc.	31
Dagenais & Assoc. Inc., Yvon	31	Lupien, Rosenberg, Journeaux	20
Digital Equipment	16-17	Manville Canada	C2
Dufresne, Farley, Samson, Brillon	20	Marlin Detroit Diesel	20
Faguy & Fils Ltée, J.A.	15	Mon-ter-val	14
Hewitt Equipment	10	Quéformat	14
Hydro-Québec	C4	Richard Sauvé, assurance	27
Lalonde, Girouard, Letendre	4	SIAL-Cie Inter. de Géophysique	20
La Rapière	20	Ville de Longueuil	23

Montréal~ Shawinigan

en fils électriques!



Chaque B747 d'Air Canada contient environ 160 km de fils électriques. Placés bout à bout, ils pourraient relier Montréal et Shawinigan! Le réseau d'Air Canada, quant à lui, relie 61 villes sur trois continents.

Pour vos visites d'expositions industrielles ou vos rencontres avec des clients, Air Canada vous offre la meilleure fréquence de vols vers l'Europe et les horaires les mieux adaptés à vos besoins en Amérique du Nord: 74 vols hebdomadaires entre Montréal et New York, 36 vols quotidiens entre Montréal et Toronto et 2 vols sans escale vers Vancouver tous les jours, en semaine. Avec la meilleure qualité de service au sol et en vol. Votre Prêt-à-partir vous attend!



AIR CANADA 

Le programme d'aide à l'implantation des électrotechnologies

Hydro-Québec offre aux industries d'extraction et de fabrication du Québec :

- une aide technique gratuite pour déterminer les procédés que l'on peut améliorer par une électrotechnologie
- une aide financière pour effectuer les études d'avant-projet et de faisabilité
- une aide financière pour réaliser le projet

Les électrotechnologies permettent de réduire les coûts de production, d'augmenter la productivité et d'améliorer le contrôle de la qualité et la sécurité.

Ce programme s'applique aux nouvelles entreprises ou à celles qui existent déjà.

Pour plus de renseignements, communiquez avec le service de la Clientèle (le numéro de téléphone figure sur votre facture d'électricité), et demandez la brochure « Programme d'aide à l'implantation des électrotechnologies ».

Hydro-Québec

de l'énergie
et du cœur

L'électrification 