

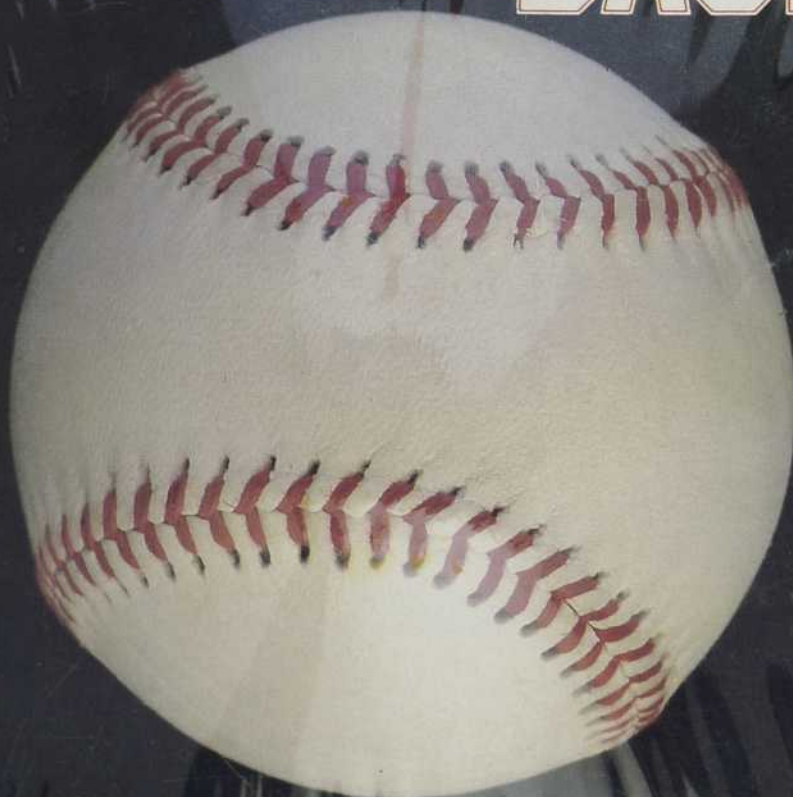
Volume 21, numéro 1

SEPTEMBRE 1982

2,95 \$

QUÉBEC SCIENCE

La science du BASEBALL



de retour garanti

ARRIER 2ième classe

Enregistrement

numéro 1052

port payé à Québec

C.P. 250, Sillery

Québec G1T 2R1

FASCINANTE

DES MA

RADAR
BIBL NAT DU QUEBEC
1700 ST DENIS
MONTREAL P.Q.
H2X 3K6
6 SEPT 82
58 100505
85 AOUT 85

À LA MODERNE

ME RECULE



Le beurre. Si bon... et bien moins de calories que vous ne pensez.

Gramme pour gramme*, le beurre ne contient pas une seule calorie de plus que la margarine. Pourquoi donc se priver du bon goût du beurre, cette excellente source naturelle de vitamine A?

*La quantité normale de beurre, ou de margarine, utilisée pour tartiner une tranche de pain contient environ 36 calories.



Les producteurs de lait
de votre province.



**Parce que du beurre,
c'est du beurre.**

Sommaire

Volume 21, numéro 1 SEPTEMBRE 1982

16

Fascinantes Galapagos

Monique Trudel

Rendues célèbres par Darwin qui en fit l'exploration en 1835, les îles Galapagos suscitent toujours l'intérêt des scientifiques. Non sans raison



20

La science du baseball

Claude Faubert

Même les sports n'échappent pas à l'œil scrutateur de la science. Et voici le baseball décortiqué par la physique



34

La leucémie recule

Maryse Parent, Danielle Tardif

L'issue fatale de cette maladie n'est plus inéluctable. Déjà, un enfant leucémique sur quatre en réchappe et les recherches permettent d'espérer mieux encore

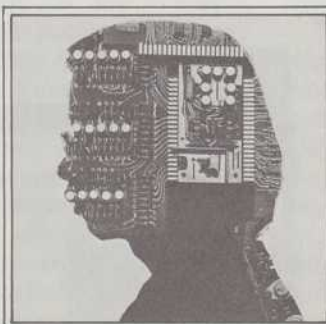


26

Des machines intelligentes?

Jean-Pierre Marquis

Les chercheurs pensent que d'ici quelques années des ordinateurs battront les grands maîtres aux échecs. Et ce n'est qu'un début...



40

Le charbon servi à la moderne

Jean-Marc Carpentier

La haute technologie redonne au charbon une place privilégiée comme source d'énergie



Actualités & Chroniques

5

Post-Scriptum

6

Aménagement

Un réseau de parcs

8

Environnement

Les mines s'amendent

10

Énergie

Les petites éoliennes d'ici

12

Sans frontières

48

Économies d'énergie

Du pétrole aux tomates

50

Biotechnologie

La dévoreuse de métal

Faune

Les derniers bélugas?

51

Pêcheries

Un marché pour les écrevisses

53

Bientôt demain

54

Boîte à livres

55

Livre du mois

56

Courrier

58

En vrac

QUÉBEC SCIENCE, mensuel à but non lucratif, est publié par les Presses de l'Université du Québec. La direction laisse aux auteurs l'entière responsabilité de leurs textes. Les titres, sous-titres, textes de présentation et rubriques non signées sont dus à la rédaction.

Dépôt légal: Bibliothèque nationale du Québec, troisième trimestre 1982. ISSN-0021-6127. Répertoire dans PÉRIODEX et RADAR.

Courrier de deuxième classe, enregistrement n° 1052. Port de retour garanti: QUÉBEC SCIENCE, C.P. 250, Sillery, Québec G1T 2R1. Tél.: (418) 657-2426. Télex: 051 3488. TWX 610-571-5667. Membre de:



© Copyright 1982 — QUÉBEC SCIENCE — PRESSES DE L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC. Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés.

145 40

«HEWLETT-PACKARD VOUS RECOMMANDE SA MEILLEURE CALCULATRICE, LA HP-41CV»

HP-41CV

- Une version améliorée de la HP-41C vous permettant:
- L'utilisation maximale de ses 319 registres adressables déjà incorporés ou plus de 2000 étapes de programmation.
- L'utilisation maximale de ses périphériques (lecteur de cartes, imprimante, lecteur optique).
- L'utilisation de modules préprogrammés plus les caractéristiques existantes de la HP-41C, soit:
- Plus de 130 fonctions.
- Affichage alphanumérique.
- 10 tests conditionnels, 56 indicateurs internes (Flags).
- Contrôle des boucles, adressage indirect, touches personnalisées, mémoire continue.
- 12 caractères visibles, décalages pour visualiser 24 caractères, fonctionnement mémoire permanente.

Modules mémoires

- Modules de spécialité préprogrammés disponibles.



Lecteur optique

- Lecture de codes-barres imprimés, traduction des données et des programmes dans le calculateur.
- Livres de solutions avec codes-barres disponibles (en anglais seulement).

Lecteur de carte

- Conserve des programmes complets et des données sur cartes magnétiques.
- Cartes magnétiques des HP-67 et 97 compatibles.

L'imprimante

- Caractères numériques et

alphabétiques (majuscules et minuscules).

- Tracés et graphiques ainsi que dessins à caractères spéciaux.
- Intensité d'impression réglable, extrêmement silencieuse.

« LES PRIX: HP-41CV: 496,95 \$, LECTEUR DE CARTES: 313,50 \$, IMPRIMANTE: 570,95 \$, MODULES MÉMOIRE: 46,50 \$, LECTEUR OPTIQUE: 188,95 \$ (Une réduction est accordée aux membres). »

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

* Commandes postales acceptées avec chèque visé; prière d'ajouter la taxe de vente provinciale (8%) et les frais d'expédition de \$4,00 (\$6,00 pour les modèles de plus de \$200.).
- Les prix sont sujets à changement sans préavis.

COOPÉRATIVE ÉTUDIANTE DE POLYTECHNIQUE

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



CHEMIN DE
POLYTECHNIQUE

DECELLES

CÔTE DES NEIGES

QUEEN-MARY



QUÉBEC SCIENCE

DIRECTION:

Jean-Marc Gagnon, directeur général

RÉDACTION:

Jean-Pierre Rogel, rédacteur en chef
Diane Dontigny, adjointe à la rédaction
Luc Chartrand, André Delisle,
Claude de Launière, François Picard,
Vonik Tanneau, Yanick Villedieu
collaborateurs réguliers

PRODUCTION GRAPHIQUE:

Pierre Parent, responsable de la production
Andrée-Lise Langlois (maquettiste)
Louis Ducharme (photo couverture)
Raymond Robitaille (typographie)
Litho Acme inc. (séparation de couleurs)
Imprimerie Canada inc.
(photogravure et impression)

ADMINISTRATION, VENTES ET PUBLICITÉ:

Gilles Lachance, directeur
Raynald Lavoie, responsable
marketing et publicité
Marie Prince, représentante publicitaire
(institution)
Nicole Bédard (abonnements)
Messageries Dynamiques
(distribution en kiosques)



Presses de l'Université du Québec
Québec Science

Abonnements

Canada: Spécial: (2 ans / 24 nos):	38,00 \$
Régulier: (1 an / 12 nos):	21,00 \$
Groupe: (10 et plus — 1 an):	23,00 \$
À l'unité:	2,95 \$
À l'étranger: Régulier: (1 an / 12 nos):	32,00 \$
À l'unité:	3,50 \$

Les chèques ou mandats postaux doivent être
établis à l'ordre du MAGAZINE
QUÉBEC SCIENCE

SOUTIEN FINANCIER

Le soutien financier du QUÉBEC SCIENCE est
assuré par ses lecteurs, ses annonceurs, l'Uni-
versité du Québec, le ministère de l'Éducation,
le Conseil de recherches en sciences naturelles
et en génie du Canada, ainsi que par les contri-
butions privées suivantes:

Bell Canada
M. Claude St-Onge
vice-président

Banque de Montréal
Jean Savard
vice-président — Division du Québec

Conseil de la langue française
Michel Plourde
président

Control Data Canada
George J. Hubbs
président

Imasco Limitée
Les produits Imperial Tobacco Limitée

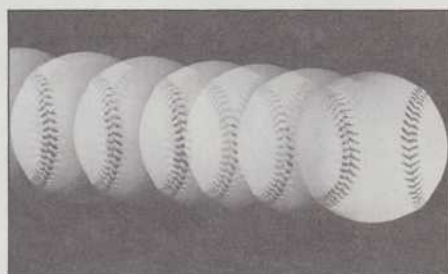
Institut de recherche de l'Hydro-Québec
M. Lionel Boulet
directeur

Pratt & Whitney Aircraft Canada Ltée
Longueuil, P.Q.

Recherches Bell Northern
M. André J. Beauregard
vice-président adjoint
Laboratoire de l'Île des Sœurs

POST-SCRIPTUM

«La science du baseball! Êtes-vous sérieux?» C'est la réaction mi-amusée, mi-incrédule, que m'a attirée l'annonce de la publication de cet article dans *Québec Science* à quelques personnes autour de moi. Et pourtant! Comme le démontre Claude Faubert, la science a long à nous apprendre sur ce sport d'une actualité brûlante en septembre. La physique permet en effet d'expliquer la trajectoire des lancers, la relation entre le bâton et la balle, les forces en



action sur le bâton, toutes choses extrêmement importantes pour les joueurs... comme pour les spectateurs. Notre collaborateur Claude Faubert, communicateur scientifique à l'Ontario Science Center, qui a une formation en physique et en astronomie, a réussi, du moins l'espérons-nous, un coup de circuit avec son article.

Monique Trudel, quant à elle, est biologiste. Les photos — d'une qualité exceptionnelle — qu'elle a rapportées des îles Galapagos sont des documents saisissants de l'histoire de l'évolution telle que décrite par Darwin lorsqu'il explora ces îles en 1835 au cours du fameux voyage du *Beagle*.

Car il s'agit bien des mêmes paysages, de la même flore et de la même faune si extraordinaires, presque 150 ans plus tard. Les îles Galapagos sont un musée vivant de l'évolution et un laboratoire fascinant. Après un séjour de plusieurs mois sur les îles comme biologistes y effectuant des recherches, Monique Trudel pense que les programmes gouvernementaux de protection et

de conservation sont adéquats, mais souligne les dangers que représentent les nouveaux prédateurs, rats, chiens et chèvres, introduits récemment dans ce milieu en équilibre délicat.

Les «machines à penser» que décrit Jean-Pierre Marquis sont un développement intéressant de l'informatique et de la micro-électronique. «Nous touchons à un point où les hommes fabriquant des machines veulent imiter et surpasser les performances du cerveau humain, et les perspectives de ces recherches sont vertigineuses», dit Marquis, qui poursuit des études en philosophie des sciences à Montréal. «En réalité, constate-t-il, si on suit les ingénieurs à la trace, on est loin de la machine-plus-intelligente-que-l'homme, mais la seule possibilité que nous soyons un jour «dépassés» par nos propres réactions pose des problèmes tout à fait nouveaux.»

Quoique touchant à des domaines bien différents, nos deux derniers dossiers ont un point en commun: ils témoignent d'un regain d'optimisme qui touche les spécialistes de deux problèmes jusqu'ici sans solution. Tout d'abord, la leucémie, cette maladie très grave, devient de moins en moins fatale, rapportent Danielle Tardif, biologiste, et Maryse Parent, journaliste. Ensuite, l'impossible charbon, sale et ingrat à exploiter, devient une source d'énergie de l'avenir, grâce aux technologies modernes, rapporte Jean-Marc Carpentier. Notre collaborateur, de retour d'une tournée en Europe et aux États-Unis dans le cadre d'une série télévisée sur l'énergie qui prendra bientôt l'antenne, explique qu'il s'agit d'un second souffle pour cette vieille source d'énergie, à laquelle des chercheurs d'expérience aussi bien que des jeunes s'attaquent avec un regain d'enthousiasme. Une autre redécouverte qui ouvre la porte de l'avenir...

Jean-Pierre Rogel

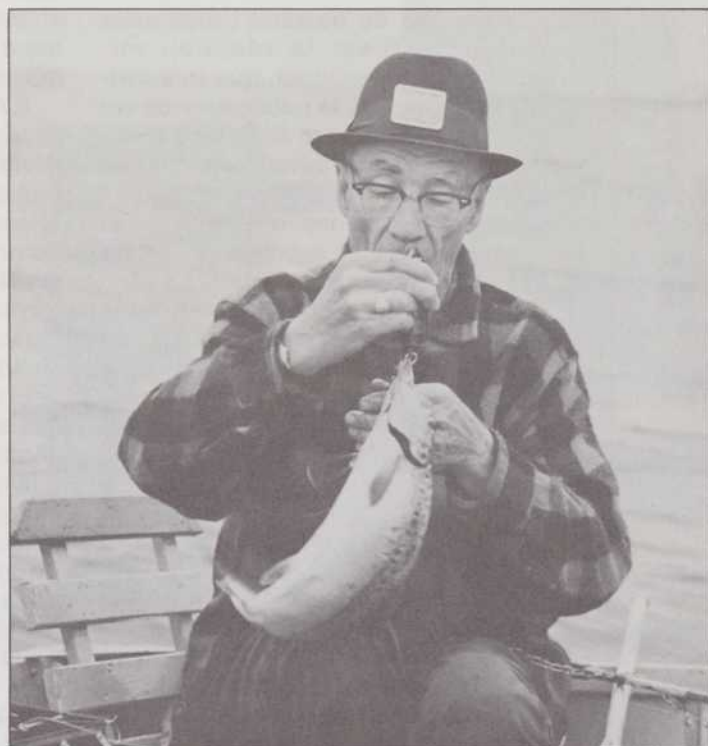
ACTUALITÉS

AMÉNAGEMENT

UN RÉSEAU DE PARCS

Comparés au Québec, bon nombre de pays à travers le monde sont confrontés à une pénurie d'espaces verts. Ici, les sites de villégiature ne manquent pas. On peut même recenser plus d'une centaine d'installations publiques consacrées à la protection de l'environnement et aux loisirs de plein-air. Il suffit simplement de penser aux réserves de chasse et de pêche, aux centres écologiques, aux refuges d'oiseaux, aux arrondissements naturels, sans compter les équipements collectifs de toutes sortes qui sont identifiés à tort comme étant des parcs. C'est pour donner à ces espaces protégés une dynamique de développement comme celle qui prévalait au siècle dernier dans la foulée de la création du parc américain de Yellowstone en 1872, que le ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche vient de faire connaître son intention de créer un réseau de parcs à travers la province.

Curieusement, c'est depuis l'adoption par l'Assemblée nationale, en 1977, de la Loi sur les parcs que sont survenues les plus vives polémiques quant à l'aménagement de ces territoires pourtant bien définis que sont les parcs des Grands Jardins, de la Jacques-Cartier, de la Gaspésie, du Mont Orford et du Mont Tremblant. La possibilité d'exploitation d'une mine d'olivine dans les Chic-Chocs ainsi que la menace que représentait l'exploitation forestière pour les caribous des Grands Jardins ont soulevé l'opinion publique à un point tel que le ministère se devait de préciser encore davantage ses intentions vis-à-vis l'exploitation industrielle en regard des parcs. La nouvelle philosophie gouvernementale est maintenant claire: dorénavant, toute exploitation de ressources naturelles sera interdite. Pas question de coupe forestière, de mines ou de gazoducs qui auraient pour conséquence de



dégrader le milieu naturel. Seules les lignes de transport d'énergie et les installations de communications déjà existantes seront tolérées. La volonté gouvernementale s'est à ce point précisée depuis cinq ans que la mise en place du réseau

de parcs se traduira par deux types d'installation, les parcs de récréation et ceux de conservation.

Les parcs de récréation, préférablement aménagés à proximité des grandes agglomérations, favoriseront la pra-

tique d'activités de plein-air dans un environnement protégé. Cette utilisation intensive du territoire devra répondre aux besoins des usagers et l'installation d'équipements «lourds», telle une piste de ski, est même envisagée.

Quant aux parcs de conservation, leur originalité se traduit par la volonté gouvernementale de préserver certains territoires représentatifs des régions naturelles du Québec. Ainsi, le ministère a identifié 44 régions naturelles (même le Labrador est subdivisé) pour favoriser la sélection de sites à caractère exceptionnel en fonction de leurs caractéristiques biophysiques. À titre d'exemple, la documentation gouvernementale fait état du fait «que le territoire délimité par le parc de la Gaspésie constituerait un bel échantillon du massif gaspésien».

La consécration du patrimoine naturel ne peut se concrétiser sans la réalisation de programmes d'interprétation qui mettront en valeur la faune, la flore et les paysages sauvages de certains sites. La pratique de loisirs scientifiques comme la minéralogie, la spéléologie, la mycologie et l'entomologie sera donc favorisée. Dans cette logique, les autorités ont décidé d'interdire à l'avenir la chasse, tout en maintenant par contre la pêche et la cueillette de fruits sauvages.

Les Québécois n'auront pas à attendre bien des années avant de vérifier si ces bonnes intentions reposent sur des vœux pieux ou sur une volonté politique bien arrêtée. Comme le ministère veut mettre à contribution les «consommateurs des parcs», il organisera, dès cet automne, une série d'audiences publiques devant conduire à la création de parcs sur les rives nord et sud de Montréal ainsi qu'au Saguenay. L'occasion rêvée de faire un test de vérité...

André Lamoureux



Le programme de frégates de patrouille canadiennes: une décision importante pour le pays et pour 8000 travailleurs canadiens.

Le programme de frégates de patrouille canadiennes permettra directement et indirectement la création de plus de 8000 emplois au Canada.

Il revitalisera l'industrie de la construction navale et stimulera le savoir-faire canadien dans le secteur de la technologie navale de pointe.

Le programme global, y compris le soutien logistique pour la durée de service des bâtiments, impliquera directement un grand nombre de compagnies, sous-traitants et fournisseurs, situés aux quatre coins du Canada.

Il engendrera le développement d'un marché canadien de pièces détachées pour

une période minimale de 20 ans; ce nouveau marché générera une activité économique supérieure au coût initial du programme.

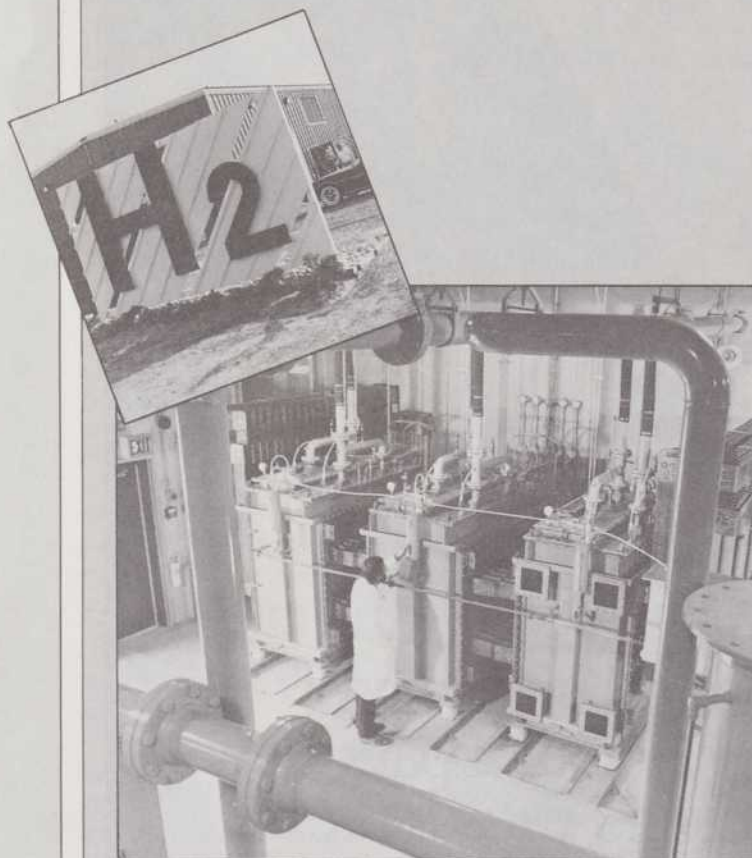
La conception et la construction, ici même au Canada, de ces six frégates, permettront de maximiser l'utilisation de matériaux et de produits canadiens. L'achat à l'étranger d'équipements spécialisés constituera le premier volet d'une série d'échanges et d'ententes économiques très profitables pour le Canada.

La marine canadienne fait peau neuve. Nous sommes fiers d'être l'une des deux compagnies choisies pour participer à ce renouvellement à titre de soumissionnaire.

SCAN MARINE INC.

B.P. 80, Longueuil (Québec) J4K 5C6

ACTUALITÉS

L'HYDROGÈNE,
LE VENT EN POUPE

Annoncée depuis quelque temps, (voir *Québec Science*, novembre 1981, L'essor de l'hydrogène), l'usine d'hydrogène, fruit de la collaboration entre l'IREQ, la Société Electrolyseur et Mines Noranda Limitée, est entrée en service le 7 juin dernier et produit depuis de l'hydrogène par électrolyse. D'une puissance de 1,2 mégawatt, cette petite usine comporte trois grosses cellules électrolytiques d'un type nouveau, ci-dessus sur la photo, dont la capacité de production est de 150 m³ d'hydrogène et de 75 m³ d'oxygène à l'heure.

Cette étape importante devrait permettre d'envisager pour bientôt la construction d'une usine de taille commerciale de 100 MW, ce qui accentuerait la remarquable percée technologique québécoise en matière de production d'hydrogène à l'aide de l'hydro-électricité. On sait que les applications de l'hydrogène comme vecteur d'énergie sont multiples et que ce dossier a fait l'objet d'un vif intérêt au niveau fédéral depuis plusieurs mois. Les autorités provinciales s'y intéressent aussi et certaines décisions devraient être annoncées dans les mois qui viennent.

J.-P. R.

ENVIRONNEMENT
LES MINES
S'AMENDENT

André Lamoureux



Longtemps pointées du doigt par les services gouvernementaux de protection de l'environnement comme des « moutons noirs » de la lutte à la pollution, les compagnies minières du fer de la Côte-Nord se sont lancées depuis quelques années dans des programmes d'assainissement qui commencent à porter fruit.

C'est ainsi que les efforts d'amélioration des équipements de production afin de se conformer aux normes antipollution actuelles se traduisent par des investissements de 40 millions de dollars aux Mines Wabush, en face de la ville de Sept-Îles et d'une dizaine de

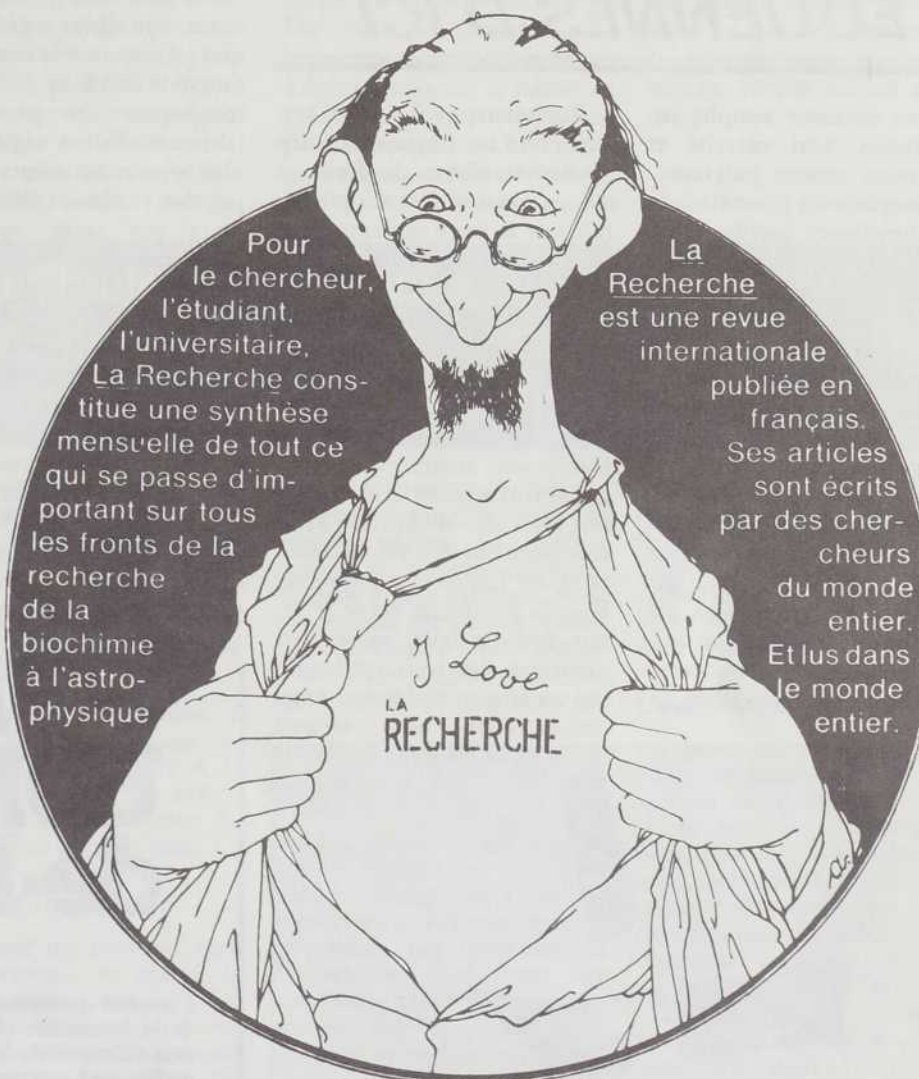
millions de dollars à Sidbec-Normines. Cette usine de bouletage était la dernière construite en Amérique et sa construction en 1976 devait rencontrer les normes les plus sévères en matière d'environnement. Dans les deux cas, il s'agit de travaux d'amélioration aux cheminées, par l'addition de filtres thermo-statiques pour retenir les poussières de minerai, qui ont été réalisés ou sont en voie de l'être, à la suite de négociations avec les services techniques du ministère de l'Environnement.

Le cas des installations de la compagnie Iron Ore (IOC) à Sept-Îles est cependant plus

complexe. Il faut savoir que depuis mai 1981 l'usine de bouletage et le concentrateur de minerai de l'IOC ne polluent plus, pour la bonne raison qu'ils ne fonctionnent plus. La compagnie, qui a mis la clé sous la porte en invoquant la non rentabilité, est encore moins intéressée à se plier aux exigences d'Environnement-Québec qui lui demande d'investir 35 millions de dollars: pour l'IOC, il n'est pas question d'investir un sous avant la réouverture de ces installations qui est conditionnelle à la reprise du marché et aussi aux négociations éventuelles au sujet de l'application des normes d'assainissement de l'air. La compagnie septilienne a résolu, par ailleurs, un autre grave problème de pollution dans la métropole de la Côte-Nord en effectuant des travaux de reboisement dans la périphérie de son bassin de sédimentation des eaux usées, à l'est de la ville. Il s'agit d'un lac artificiel où la compagnie entreposait ses eaux usées, lac qui a toujours posé de sérieux problèmes de pollution à chaque fois que le vent balayait la ville d'une poussière rouge. Avec l'interruption de la production, donc l'assèchement de ce bassin normalement maintenu dans un état d'humidité, une solution devait être envisagée au plus tôt. C'est ainsi que la compagnie a procédé à l'ensemencement de quelque 12 hectares de terrain entourant ce bassin d'eaux stériles: quelques milliers de peupliers, d'épinettes noires et plus de 7 000 pins gris ont donc été plantés dans le but de retenir les poussières dans ce secteur. Jusqu'à présent l'expérience semble avoir donné des résultats «modestement satisfaisants», aux dires d'un porte-parole de cette compagnie minière.

André Lamoureux

La Recherche a des lecteurs dans 83 pays: pourquoi pas vous?



Offre spéciale *

Je désire souscrire un abonnement d'un an (11 nos) à la Recherche au tarif de 32 dollars canadiens au lieu de 44 dollars.

nom _____

adresse _____

pays _____

**à retourner accompagné de votre paiement à
DIMEDIA, 539, boul. Lebeau, Ville Saint-Laurent, P.Q. H4N 1S2**

* offre réservée aux particuliers, à l'exception de toute collectivité.

ACTUALITÉS

ÉNERGIE

LES PETITES
ÉOLIENNES D'ICI

Une éolienne simple, robuste, bon marché et relativement puissante: voilà ce que nous promettaient deux bricoleurs québécois inventifs en août 1980 (*Québec Science*, décembre 1980). Deux ans plus tard, qu'en est-il de cette petite entreprise beauceronne décidée à s'attaquer à un marché si peu connu? D'abord, on ne retrouve plus une seule entreprise, mais bien deux compagnies distinctes. Les deux associés d'origine ont décidé, pour diverses raisons, de poursuivre le travail chacun de leur côté et offrent tous deux une machine semblable, issue de la première série de 14 éoliennes vendues depuis août 1980.

Rappelons qu'il s'agit d'une machine à axe horizontal dotée d'un mécanisme de freinage très original et fort simple qui fait agir la force centrifuge sur l'angle des pales. Les deux fabricants affirment avoir procédé à diverses modifications mineures et chacun a développé des techniques pour faciliter l'entretien.

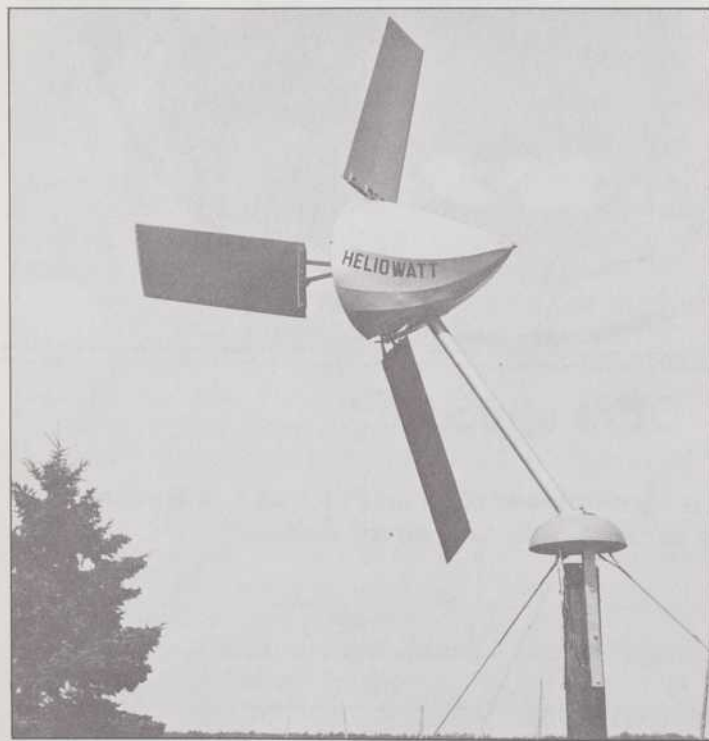
Les puissances offertes ont légèrement augmenté et atteignent maintenant 6,5 kW avec un vent de 40 km/h. Trois éoliennes ont déjà été installées au mont Logan et à Frobisher Bay; la prochaine étape pourrait être de faire passer aux machines des tests prolongés sur un site spécialement amé-

nagé à cette fin. À partir de là, on pourra produire une fiche technique complète et reconstruire des spécialistes.

Du côté des prix, ils ont connu une légère augmentation tout en restant très compétitifs (entre 4 000 \$ et 5 000 \$) et comportent une garantie du fabricant. Fait à signaler, les plus récents acheteurs ne sont pas des habitants éloignés qui n'ont pas accès au réseau hydro-électrique, mais plutôt des gens qui veulent accroître leur autonomie énergétique. Par ailleurs, rappelons qu'Énergie, Mines et Ressources offre, dans le cadre de son programme P.C.R.P. (Programme canadien de remplacement du pétrole), une subvention de 800 \$ pour l'installation d'une éolienne en autant que cette dernière réduit la consommation de mazout de moitié.

L'université Laval, de son côté, s'est assurée la collaboration de la firme Pylonex pour développer un nouveau prototype. Spécialisée dans la construction de pylônes pour les lignes à haute tension, la compagnie a pu mettre à profit sa vaste expérience dans le domaine des structures. Le nouveau modèle développé est un Darrieus droit. Malgré son axe vertical, ce type d'éolienne diffère du modèle « batteur à œuf », les pales étant droites et parallèles à l'axe de la machine. Faites d'une pièce d'aluminium fabriquée par extrusion, ces trois pales sont hautes de 3,75 m et offrent une aire de captage de 15 m².

La puissance atteindra 900 W à 25 km/h. Puisqu'il s'agit d'une éolienne à vitesse variable, la puissance augmentera d'un facteur de huit dès que



Commercialisée depuis deux ans déjà, cette éolienne a connu de légères modifications et est maintenant vendue sous d'autres marques de commerce. On notera la position de la machine, à l'arrière de son centre de rotation, qui permet l'orientation en fonction du vent dominant sans gouvernail.

Le PRIX EDMOND- de-NEVERS 1981-1982

L'Institut québécois de recherche sur la culture se soucie de la formation et de l'avenir des jeunes chercheurs. Le prix Edmond-de-Nevers est l'une des premières initiatives qu'il prend en ce sens.

Le prix est décerné annuellement à un étudiant du deuxième cycle ayant présenté dans une université du Québec une thèse de maîtrise portant sur la culture, quelle que soit la discipline concernée. Le prix comporte une médaille et la publication de la thèse par l'Institut.

1. Est admissible tout étudiant ayant présenté dans une université du Québec, entre le 1^{er} octobre 1981 et le 30 septembre 1982, une thèse de maîtrise portant sur la culture.

2. Le candidat devra faire parvenir à l'Institut une copie de sa thèse, accompagnée d'un résumé d'au plus deux pages et d'un document officiel attestant que la thèse a été agréée par un établissement universitaire avant le 1^{er} octobre 1982.

3. Le choix sera fondé sur l'originalité, la cohérence de la démarche et, bien entendu, sur la qualité de la langue.

Pour poser sa candidature, il suffit de faire parvenir les documents exigés, au plus tard le 22 octobre 1982, à l'adresse suivante:

Prix Edmond-de-Nevers
Institut québécois de recherche sur la culture
93, rue St-Pierre, Québec, P.Q., G1K 4A3
Téléphone: (418) 643-9107

doublera la vitesse du vent, avec un maximum de 6 kW.

La hauteur hors tout atteint 14 m et on a placé la tour sur un cube de 2,5 m de côté qui fait office de salle des machines. Cette disposition permet, en plus d'un entretien au sol, de changer facilement les équipements de production. Pour les premiers essais, on aura le choix entre deux génératrices

(10 kW et 4 kW) pouvant fonctionner en moteur. L'arbre pourra aussi être relié à un agitateur liquide qui servira de frein tout en produisant de la chaleur. Un autre frein, centrifuge cette fois, sera attaché à la structure des pales. La mise en route de la machine est prévue pour le début de l'automne.

Pour terminer ce tour d'horizon québécois de l'énergie

éolienne, signalons d'autre part qu'un ingénieur issu de l'industrie aéronautique, M. Witold Brzozowski, a développé lui aussi un modèle de Darrieus droit. On a procédé à la construction d'un prototype à Saint-Denis sur le Richelieu. L'éolienne comporte quatre pales rectangulaires de 7 m par 1,5 m retenues à l'arbre par des bras de 4 m de longueur. Sa

puissance s'établit à 11 kW par un vent de 40 km/h. Une firme d'ingénieurs de Montréal, Gauthier Pringle Consultant, tente d'en faire la commercialisation dans les pays du tiers-monde. Le prix de vente pourrait atteindre 50 000 dollars américains.

Gilles Parent

L'ANTIROUILLE à l'huile Métropolitain... une formule améliorée par le CRIQ qui vous permet de conserver votre véhicule durant 15 ans

Le problème de la rouille

Parmi tous les problèmes auxquels fait face l'automobiliste, celui de la rouille en est un de taille.

La rouille est un mal naturel, produit par l'oxydation du métal qui se trouve soumis à l'action de l'air et de l'eau. Il semblerait y avoir deux types de rouille pouvant affecter les véhicules: la rouille de surface et la rouille interne. La première est plus facile et moins coûteuse à réparer. Elle origine de la disparition de la couche protectrice extérieure du métal: la peinture. La deuxième est beaucoup plus grave; une réparation majeure s'impose: c'est la rouille interne qui ronge le métal à partir du dessous de la carrosserie.

Les procédés antirouilles

Les procédés conventionnels sont connus et offrent des garanties. De plus, aujourd'hui, la majorité des manufacturiers accordent des garanties de trois ans contre les perforations.

Le traitement à l'huile, excellent pour les voitures neuves, est particulièrement recommandé pour les *véhicules usagés*, d'abord parce qu'il est moins coûteux que les antirouilles conventionnels, et

surtout parce que l'huile a la fluidité nécessaire pour traverser les poussières qui n'ont pas manqué de s'accumuler sous la voiture pour aller recouvrir tous les coins et recoins de la carrosserie et arrêter la progression de la rouille.

L'efficacité du traitement à l'huile Métropolitain est tel qu'une perforation due à la rouille conservera la même apparence et les mêmes dimensions un an plus tard.

L'huile Métropolitain

En partant du principe qu'il fallait protéger le métal de l'action néfaste de l'eau, de l'humidité et du calcium avec un enduit d'huile, il se révéla important de considérer les caractéristiques du produit. L'huile devrait avoir les qualités suivantes: très forte adhésion à la tôle, excellente pénétration et facilité à disperser l'eau. Une formule fut trouvée et

l'huile Métropolitain fut ensuite confiée au CRIQ pour une analyse sévère. Le CRIQ y apporta de nombreuses modifications et améliorations. Ainsi, six produits composent l'enduit de l'antirouille à l'huile Métropolitain: trois huiles de chaînes moléculaires de longueurs différentes, deux additifs chimiques anticorrosifs et une fragrance pour éliminer l'odeur de l'huile.

Un fait important est à noter lors de l'application du traitement: l'huile Métropolitain ressort toujours par les mêmes interstices que l'eau dans la carrosserie; c'est donc dire que l'huile projetée sous pression et chauffée va exactement aux mêmes endroits que celle-ci.

Le traitement

L'huile chauffée à 50°C et projetée sous pression pénètre aisément dans tous les recoins

de la carrosserie et ce, aussi facilement que l'eau peut le faire. Cette huile imbibe les tôles et son action pénétrante combinée à une facilité d'adhésion, travaille pour vous pendant plus d'un an.

L'économie

Un calcul simple permet de constater que pour un *investissement de moins de 50,00 \$* par an, vous évitez des réparations majeures à la carrosserie (tout près de 1 000,00 \$) et vous pouvez facilement retarder de quelques années l'achat d'un autre véhicule, économie de 1 000,00 à 10 000,00 \$ à 20% d'intérêt par an. Ce qui fait du traitement à l'huile Métropolitain un des meilleurs investissements en ces temps difficiles.

La garantie

Vous avez un an de garantie si le véhicule reçoit le traitement à tous les ans, et la garantie se prolonge pour une durée maximale de 15 ans.

Antirouille à l'huile Métropolitain prévoit s'implanter à Montréal d'ici deux ans. Entre-temps, deux succursales vous attendent, soit à Québec, au 2343 boul. Hamel, Québec (418) 687-5660, soit à Trois-Rivières (St-Louis de France), au 1600 boul. Saint-Louis (819) 378-8222.

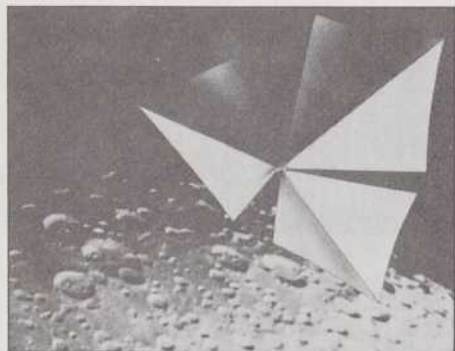
Les traitements antirouille sont efficaces. En guise de preuve, nous vous présentons les résultats d'un sondage effectué par le Club Automobile du Québec au cours de l'été 1978.

	Nombre de véhicules	Nombre moyen de perforations par véhicule
Ensemble des véhicules examinés	2 837	1,38
Véhicules non traités	1 341	1,68
Véhicules traités à l'antirouille	1 159	1,19
Véhicules traités à l'huile	337	0,89

par Bernard Giansetto

UNE COURSE TERRE-LUNE À LA VOILE

Une flotte de trois navires spatiaux, toutes voiles solaires déployées, s'affrontent fin 1985 dans une course Terre-Lune organisée par des équipes internationales d'amateurs. Les «voiliers» des concurrents seront largués en orbite géostationnaire par une fusée Ariane et la course commencera dès cet instant. Le vent qui poussera la voile est constitué



Sciences et loisirs

par les photons du rayonnement solaire qui exercent sur les objets qu'ils rencontrent une force appelée la *pression de radiation*.

En plus de l'aspect compétition, cette expérience présentera un immense intérêt technique et scientifique, car la plupart des futures sondes planétaires, voire interstellaires, pourraient bien être propulsées de cette façon. (*Actuel*)

LE SEXE DES REPTILES: UNE QUESTION DE TEMPÉRATURE

Si pour beaucoup d'espèces, la détermination du sexe est génétique et dépend de la combinaison des chromosomes X et Y, pour la majorité des reptiles, c'est la température ambiante pendant la période d'incubation des œufs qui provoque la différenciation. Deux chercheurs, l'Anglais M.W.J. Ferguson et l'Américain J. Joanen, viennent de démontrer, en laboratoire, qu'une température inférieure à 30°C produit exclusivement des femelles, tandis qu'une température supérieure à 34°C ne donne que des mâles. Au-delà des implications de ces données pour la sauvegarde des espèces, on peut imaginer que les anciens Archosaures, comme les dinosaures par exemple, présentaient un mécanisme identique de différenciation sexuelle. Dans ces conditions, un réchauffement ou un refroidissement plus ou moins brutal du climat aurait pu provoquer l'extinction sélective de ce groupe. (*Nature*)



Sans frontières

UNE VIE SANS SOLEIL

Des vers longs de deux mètres protégés par des tubes blancs accrochés à la roche, des crabes tout blancs, des palourdes et des moules géantes ont été découverts à 2 500 mètres de profondeur au printemps dernier par le sous-marin scientifique américain *Alvin*, sur les fonds de l'océan Pacifique à 200 kilomètres au sud de la péninsule de Basse-Californie. À une telle profondeur, toute vie est théoriquement impossible puisqu'elle dépend, comme partout ailleurs, de l'énergie du soleil. Or, les radiations solaires ne pénètrent pas plus d'une centaine de mètres dans la mer — plus bas, la photosynthèse est donc impossible — et, en outre, à une telle profondeur, il n'arrive plus aucune molécule organique de la surface.

On avait déjà fait une découverte semblable au large des Galapagos. Il n'y a pas d'explication décisive, mais on a constaté que ces oasis de vie sont localisées au voisinage de sources d'eau chaude, riches en sulfure d'hydrogène. Avec l'oxygène des eaux froides de l'océan, des bactéries capables d'oxyder le soufre pourraient se développer — par chimiosynthèse au lieu de la photosynthèse habituelle — et servir de nourriture aux moules et autres supermollusques. Exception faite des vers géants: privés de tube digestif, ils semblent produire eux-mêmes leur matière organique à partir de l'énergie d'oxydation du soufre. Ce serait ainsi le premier exemple d'animal chimio-autotrophe capable de se nourrir avec des substances non organiques. (*Discover*)

LA DÉTENTE POURSUIT SON AGONIE

Après les États-Unis, la Grande-Bretagne se retire de l'Institut international pour l'analyse des systèmes appliqués (IIASA). La Société royale estime qu'elle n'a plus les moyens de contribuer au financement de cet organisme qui réunissait les scientifiques les plus distingués des pays socialistes et capitalistes chargés d'étudier ensemble les problèmes d'intérêt commun, de l'écologie à la santé en passant par l'énergie. (*New Scientist*)

CANNABIS: CONTRÔLES À LA SOURCE

Les tests d'urine pour démasquer les consommateurs de marijuana vont être institués en Amérique du Nord dans les cinq prochaines années. Les personnes cibles seront d'abord les militaires, les contrôleurs aériens, les pilotes, les travailleurs des centrales nucléaires et les étudiants. Ces perspectives ont été évoquées par Robert DuPont, actuel président de l'American Council on Marijuana, qui, lorsqu'il était à la tête du National Institute on Drug Abuse, avait soutenu la nécessité de mettre au point un test «fiable» d'urine pour la marijuana.



L'efficacité de ce détecteur de fumée illicite ne peut être mise en doute puisqu'un scientifique ayant travaillé à réaliser ce test affirme qu'il donnera une réponse positive face à un utilisateur régulier même si celui-ci a fait l'effort de ne plus fumer depuis plus de deux semaines! (*The Journal*)

SANTÉ AU TRAVAIL: UN PROBLÈME SOUS-ESTIMÉ

Seulement 20 millions d'Américains travaillent avec des produits chimiques dangereux pour le système nerveux, même à faibles doses. Pourquoi donc s'en inquiéter? se demandait ironiquement la revue *Psychology Today* dans son numéro de juillet. Faibles proportions en amont comme en aval: sur 100 000 produits chimiques utilisés par l'industrie américaine, seulement 575 sont dangereux à fortes doses, 163 ont des effets directs sur le comportement ou le système nerveux et 43 des effets secondaires. Parmi ceux-ci, le sulfure de carbone (CS_2), le plomb, le monoxyde de carbone (CO)... Ces neurotoxiques peuvent causer des tremblements, des hallucinations, l'impuissance sexuelle, des pertes de mémoire, voire des psychoses.

Ainsi des produits aussi courants que les cirages à chaussures, les colles, l'essence, les cires liquides, les insecticides, les désinfectants, les déodorants, les peintures, la plupart des produits en atomiseurs s'attaquent au système nerveux.

Psychology Today constate que les États-Unis, avec 700 chercheurs chargés des problèmes de santé au travail des 60 millions d'Américains actifs, font pâle figure face à l'Europe où un pays comme la Finlande emploie 500 scientifiques pour une population laborieuse de deux millions de personnes.

GREFFE SUR UN CERVEAU HUMAIN

La première greffe mondiale de cellules sur un cerveau humain a été réalisée il y a trois mois dans le plus grand secret par deux médecins de l'institut Karolinska à Stockholm. Les deux professeurs suédois, Erik-Olof Backlund et Lars Olson, ont ainsi pratiqué une opération couramment effectuée en laboratoire sur des rats pour tenter d'enrayer les effets de la maladie de Parkinson. Partant de la constatation que seules les glandes surrénales et le cerveau produisent de la dopamine, neurotransmetteur dont l'absence ou l'insuffisance serait à l'origine de la maladie, les deux médecins ont prélevé les deux tiers des tissus des glandes surrénales de l'opéré pour les greffer sur son cerveau. Ils demeurent extrêmement prudents quant aux chances de guérison de leur malade qui irait «un peu mieux», même si aucun changement «spectaculaire» ne s'est encore manifesté. (*Science*)

DE L'ESPACE POUR LES MILITAIRES AMÉRICAINS

«Renforcer la sécurité des États-Unis» et «conserver la première place» sont les deux priorités qui figurent en tête de liste de la nouvelle politique américaine de l'espace dévoilée récemment par le président Reagan. Deux programmes — l'un militaire, l'autre civil — composent cette politique: ils sont «séparés, distincts et fortement coordonnés pour éviter les chevauchements superflus». La navette spatiale est le vecteur essentiel de cette politique qui sera poursuivie par la NASA «en collaboration avec le département de la défense».



Les États-Unis réaffirment les «buts pacifiques» et «le progrès pour l'humanité» liés à l'exploration de l'espace tout en affirmant que «les objectifs pacifiques ne contredisent pas les activités menées en vue de la sécurité nationale». C'est ainsi que sera développé un système antisatellite avec, pour objectif, son déploiement opérationnel. La facette civile du programme comprend la poursuite de l'observation et de l'exploration du système solaire afin de mieux connaître les origines et l'évolution de l'univers.

ACCOUCHER ASSIS

Le Centre latino-américain de périnatalogie à Montevideo, Uruguay, a mis au point une «chaise d'accouchement» conçue pour encourager une mise au monde physiologiquement plus favorable puisque la position assise est la condition «naturelle» pour les naissances normales. Cette chaise donne à la femme la possibilité d'accoucher assise, soit dans une position qui, avec des angles de 45° à 60°, permet d'exercer une meilleure poussée sur les muscles pelviens. L'innovation réside plus dans la chaise elle-même que dans la position puisqu'avant le 18e siècle, les femmes avaient coutume de s'asseoir pour accoucher.

(*Cahiers de l'Agence française d'information scientifique*)

L'ART DE JONGLER... SCIENTIFIQUEMENT

L'art de jongler suscite un regain d'intérêt non seulement auprès des professionnels du cirque et des spectateurs, mais aussi chez les scientifiques. Ainsi, la jonglerie commence à motiver des travaux de recherche en physiologie et en psychologie du point de vue de l'acquisition de l'habileté, de la dextérité et des réflexes puisque l'analyse de cet art n'est pas encore scientifiquement maîtrisée. Mais déjà, certains chercheurs estiment que le processus d'apprentissage de la jonglerie est un modèle pour l'acquisition de beaucoup d'autres capacités motrices.

L'étude de ce processus — analogue semble-t-il à l'acquisition des mathématiques — vise ni plus ni moins qu'à étudier le fonctionnement du cerveau et la façon dont s'organise l'intelligence. Avant d'apporter les premières réponses et pour mieux manier chiffres et concepts, les mathématiciens du Centre national de la recherche scientifique à Paris ont commencé par apprendre à jongler.

(*La Recherche*)

LA 10e PLANÈTE

Quelque chose se cache sur les franges externes de notre système solaire et les scientifiques américains viennent d'en déclarer la «chasse ouverte», lors d'une conférence spéciale tenue récemment à la NASA. Des anomalies constatées depuis longtemps dans les orbites des planètes Uranus et Neptune pourraient être causées par une grande masse située au-delà de Pluton.

Les hypothèses mises de l'avant à la conférence suggèrent plusieurs explications: une planète inconnue à quelque trois milliards de kilomètres au-delà de Pluton; ou quelque chose de beaucoup plus gros, beaucoup plus loin, comme une étoile éteinte, sœur jumelle du Soleil puisque la plupart des étoiles vont par deux; à moins qu'il ne s'agisse d'un trou noir d'une masse dix fois supérieure au Soleil à 60 milliards de kilomètres de ce dernier.

D'ici quelque temps, Pioneer 10 et 11 s'approcheront de l'orbite de Pluton et peut-être alors la lumière se fera-t-elle sur notre au-delà cosmique.

(*New Scientist*)

Les pylônes

Rôle et critères de choix

Dans le paysage, on voit se dresser des pylônes qui supportent les lignes électriques. À quoi servent-ils et pourquoi sont-ils différents de forme ? Pourquoi ne sont-ils pas de la même taille ou également espacés ?

Les pylônes sont un des éléments constitutifs du réseau de transport. Pour transporter l'électricité des lieux de production aux lieux de consommation qui, dans un réseau comme celui d'Hydro-Québec, sont souvent éloignés les uns des autres, il faut recourir à des câbles continus, appelés conducteurs, entre les points de production, c'est-à-dire les centrales, et les points de consommation, c'est-à-dire les abonnés.

Transport souterrain ou aérien

Naturellement, on peut se demander pourquoi ces câbles ne sont pas toujours enfouis dans le sol. Les avantages du transport souterrain, en particulier sur le plan visuel, sont évidents. Mais les inconvénients sont nombreux. Le

coût d'aménagement d'un réseau souterrain est de cinq à dix fois plus élevé que celui d'un réseau aérien. Les réparations, elles aussi, sont coûteuses et prennent beaucoup de temps. Il n'y a pas de pollution visuelle mais, à des tensions élevées, il faut, pour isoler les câbles du conduit souterrain, une substance dont la valeur diélectrique soit bonne, par exemple l'huile. Or l'huile est susceptible de polluer le sous-sol en cas de fuites. Le transport souterrain cause également des problèmes du fait que les lignes doivent traverser des propriétés. Il est donc réservé à des zones où le coût se justifie et où, souvent, il représente la seule solution possible.

C'est pour toutes ces raisons qu'on recourt le plus souvent au transport aérien. L'air est un excellent isolant. Mais il faut supporter les câbles, d'où la nécessité de supports appelés pylônes, dotés d'un dispositif isolant, appelé isolateur, entre le câble et le support.

Les critères de choix d'un type de pylône

On peut utiliser plusieurs types, configurations et matériaux de pylônes. Le choix repose sur des facteurs techniques et économiques qui tiennent compte d'un objectif essentiel : la fiabilité du réseau et la sécurité du service aux abonnés.

La résistance du pylône, ses caractéristiques et donc sa configuration sont déterminées par les efforts transmis par les câbles. Ces efforts dépendent du poids des câbles eux-mêmes, c'est-à-dire de la tension de la ligne et des conditions climatiques. Mais les caractéristiques du tracé de la ligne

et les contraintes d'environnement entrent aussi en jeu.

La tension

Le choix de la tension dépend d'un certain nombre de contraintes techniques et économiques, ainsi que des caractéristiques du réseau existant.

Pour transporter une puissance, exprimée en mégawatts, d'un point A à un point B, plusieurs paliers de tension et donc plusieurs dimensions de câbles peuvent être utilisés.

Comme la puissance transportée augmente avec la tension de la ligne, plus cette puissance est importante, plus on aura tendance à choisir une tension élevée. Pour une puissance donnée à transporter, on peut donc soit recourir à des tensions élevées — le poids des câbles sera alors important et la résistance des pylônes devra être calculée en conséquence — soit recourir à des tensions plus faibles, mais alors il faudra multiplier le nombre de câbles et donc de pylônes. Par ailleurs, la longueur de la portée entre deux pylônes et la distance entre le conducteur et le sol entrent aussi en jeu pour le calcul des caractéristiques du pylône.

Les paliers de tension couramment utilisés au Québec pour le transport et la distribution de l'électricité sont de 12 000 à 69 000 volts pour la distribution et de 69 000 à 735 000 volts pour le transport. On a tendance de plus en plus à éliminer la répartition grâce à des postes de transformation qui permettent de passer directement de la ligne de transport à très haute tension aux lignes de distribution (par exemple, de 315 000 volts à 25 000 volts). Le transport peut aussi se faire soit à courant continu soit à courant alternatif. Ce dernier permet de passer d'une tension à une autre plus facilement. Un réseau est donc nécessairement composé de lignes à des tensions différentes.

Le choix de la tension d'une ligne dépend aussi du réseau en place, auquel il faut s'adapter pour effectuer des additions. Les lignes de transport très longues, nécessaires

au Québec du fait des distances, favorisent le courant continu mais, comme le réseau d'Hydro-Québec a toujours été à courant alternatif, on a adopté ce dernier pour le réseau de la Baie James et plus généralement pour les nouvelles lignes de transport.

Les conditions climatiques

Les conditions climatiques, et notamment de vent et de glace, comptent aussi. Le problème est particulièrement aigu au Québec où les charges de verglas sont parmi les plus élevées au monde. Le poids de la glace sur les câbles à 735 kV de la Baie James équivaut à celui de 4 ou 5 automobiles accrochées à un câble entre deux pylônes, ou à 4 fois le poids du câble lui-même.

Le tracé de la ligne

L'état du sol et les accidents naturels influencent aussi le tracé de la ligne, et donc le type de pylônes choisi, ainsi que l'espacement et le matériau utilisé.

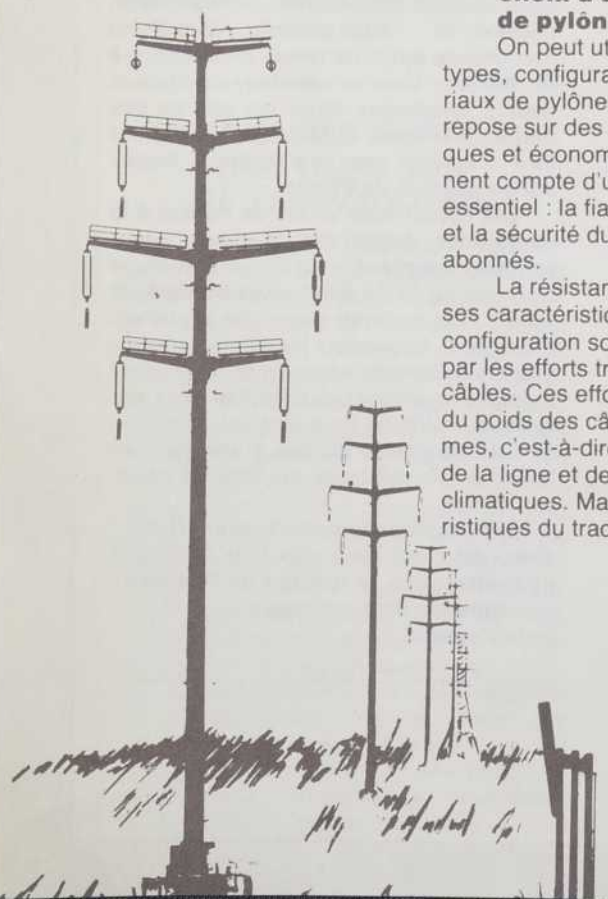
Les contraintes d'environnement

Afin d'éviter certaines zones écologiquement « sensibles », il faut parfois modifier le tracé des lignes, multiplier les pylônes ou choisir certains types de pylônes plus appropriés que d'autres.

Tous ces facteurs entrent en jeu, actuellement comme dans le passé, pour justifier le recours à tel ou tel type de pylône. Par ailleurs, des recherches constantes sont menées dans ce domaine pour trouver des solutions qui satisfassent le mieux aux contraintes techniques, économiques et d'environnement. L'évolution des types de pylônes utilisés par Hydro-Québec, qui fera l'objet d'un prochain article, est le résultat de ces recherches.

La consommation d'électricité est un des plus sûrs indices du développement économique et industriel. Si on considère ce développement comme souhaitable, la présence des pylônes est inévitable.

Publi-reportage
Hydro-Québec
Septembre 1982



POUR L'AMOUR DE LA SCIENCE

LES "MANGEURS D'ÉTOILES!"

Un peu plus haut,
un peu plus loin...

Les mages de l'antiquité, les premiers astronomes de la Renaissance, les astrophysiciens, les ingénieurs en et tous les

astronavigateurs scientifiques impliqués dans la conquête de l'espace et de ses lois ne sont pas différents des autres hommes. Pour tant, peut-être parce qu'ils oeuvrent dans des domaines spectaculaires qui fascinent l'Homme depuis des millénaires, leurs travaux de recherche et leurs découvertes frappent davantage l'imagination populaire. Comme les premiers navigateurs et découvreurs, ils sont résolument tournés vers l'avenir et marchent loin des sentiers battus.

Qui n'a pas déjà été profondément troublé à la vue d'un ciel constellé d'étoiles?

Dans ce publi-reportage, nous voulons souligner le travail et les efforts déployés par les gens du Conseil national de recherches pour assurer et maintenir la place du Canada dans l'espace.

Ces efforts ont déjà porté fruit: le succès remporté récemment par le télémanipulateur de la navette spatiale est incontestable. Ce robot, le plus perfectionné au monde, a été conçu et construit par des compagnies canadiennes telles que SPAR Aerospace et CAE Electronics, de Montréal, sous la direction du Conseil national de recherches.



Le Centre canadien des sciences spatiales met des fusées et des ballons à la disposition des scientifiques canadiens qui étudient la haute atmosphère.

Le Centre canadien des sciences spatiales (CCSS)

Créé par le CNRC en juillet 1980, le Centre canadien des sciences spatiales est responsable de la planification des activités de recherche canadiennes dans ce domaine. S'appuyant sur les connaissances acquises précédemment à l'aide des fusées Black Brant et des satellites de la série Alouette-Isis, le CCSS offre la possibilité aux scientifiques canadiens de participer à des programmes de recherche nationaux et internationaux de haute qualité. Bon nombre de projets sont en marche, notamment en collaboration avec la National Aeronautics and Space Administration américaine (NASA) et la Swedish Space Corporation. Le CCSS met des ballons et des fusées à la disposition des chercheurs canadiens et étrangers. Une grande partie de ces expériences vise à élucider les mécanismes complexes par lesquels l'énergie solaire est communiquée à l'atmosphère après avoir traversé la magnétosphère et l'ionosphère, créant, par exemple, des phénomènes aussi fascinants qu'inconnus comme les aurores boréales.

Le Centre canadien des sciences spatiales (CCSS) joue aussi un rôle majeur dans la mise au point d'une instrumentation spatiale d'avant-garde en collaboration avec l'industrie et les organismes de recherche, ici

ou à l'étranger. C'est ainsi que le Canada et construit en collaboration avec la NASA des instruments qui à bord de la navette spatiale américaine permettront de la recherche canadienne et des américains d'étudier les propriétés des plasmas ainsi que des flux de particules dans l'environnement spatial terrestre.

L'Institut Herzberg d'astrophysique (IHA)

L'Institut Herzberg d'astrophysique, ainsi nommé en l'honneur du Dr Gerhard Herzberg, scientifique de haute distinction du CNRC et Prix Nobel de chimie 1971, a été créé au début de 1975 pour servir de foyer aux recherches en astrophysique au Canada.

L'Institut effectue des travaux de recherche pure portant sur la radioastronomie et l'astronomie optique, la spectroscopie optique et des micro-ondes, la recherche spatiale et les rayons cosmiques ainsi que des études sur les météores et les aurores boréales.

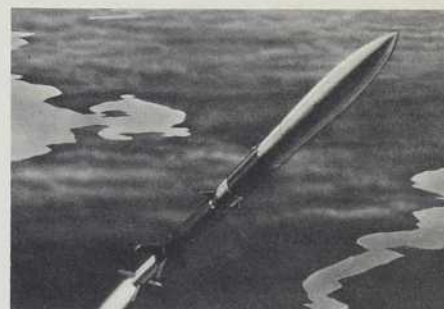
L'Institut Herzberg peut compter sur plusieurs « installations nationales » de grande envergure dont le radio-télescope du Lac Traverse dans le parc Algonquin ainsi que les observatoires de Victoria et de Penticton, en Colombie-Britannique. Depuis 1979, les astronomes canadiens disposent de l'un des meilleurs télescopes optiques du monde: le télescope

PUBLI-REPORTAGE

Canada-France-Hawaï. Grâce à cet instrument, on peut sonder les secrets des quasars, les échos lointains du « Big Bang » originel ou les immenses nuages de gaz des nébuleuses.

À Victoria, d'autres projets ont trait à l'étude des amas stellaires, du mouvement et de la distribution des étoiles dans notre galaxie et des propriétés du milieu interstellaire.

Dans les années à venir, les astronomes canadiens espèrent avoir accès aux données provenant d'un observatoire optique en orbite prévu dans le cadre du programme américain de la navette spatiale.



Fusée scientifique Black Brant X à trois étages, construite par Bristol Aerospace Ltd., de Winnipeg.

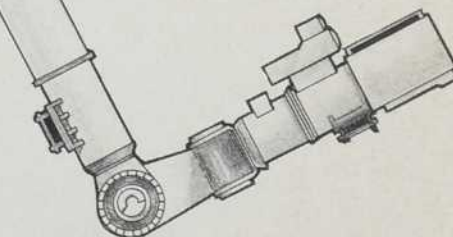
Ce publi-reportage était le dernier d'une série de huit qui, nous l'espérons, vous ont aidé à mieux connaître le Conseil national de recherches du Canada, les gens qui y travaillent ainsi que les multiples implications de leurs travaux dans la vie quotidienne présente et à venir des Canadiens.

Si vous désirez obtenir plus de détails ou de la documentation sur tous les sujets que nous avons abordés, écrivez au:

Service de l'information et
des relations publiques
CNRC
Edifice M-58
Ottawa K1A 0R6

Indiquez le numéro de référence
QS 8208

Ce fût un plaisir de partager avec vous
notre amour de la science.



Conseil national
de recherches Canada

National Research
Council Canada

Canada

Fascinantes Galapagos

Rendues célèbres par Darwin qui en fit l'exploration en 1835, les îles Galapagos suscitent toujours l'intérêt des scientifiques. Non sans raison

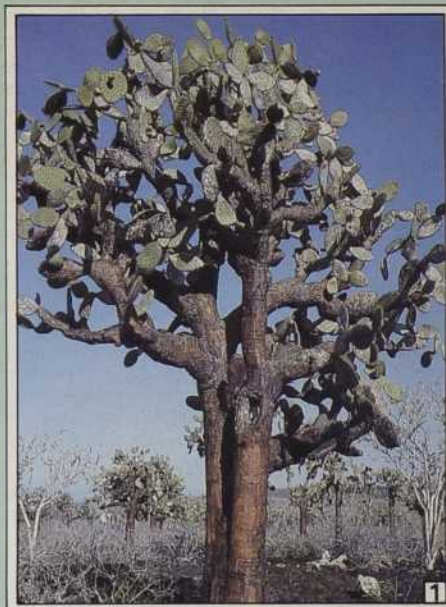
Texte et
photos: Monique Trudel

13:00 p.m. Depuis deux heures, nous survolons le Pacifique. Guayaquil, en Équateur, dernier point de liaison continental, se trouve déjà à 1 000 kilomètres derrière nous. Je désespère de voir enfin ces îles Galapagos qu'on dit si merveilleuses. L'avion se pose en douceur et nous laisse, les 150 pèlerins que nous sommes, pantois devant un paysage on ne peut plus désertique. Nous sommes sur l'île Baltra, une île-aéroport que les Américains ont aménagée lors de la Seconde Guerre mondiale.

Devant ce site d'un autre monde, où seules quelques sauterelles survivent, on est en droit de se poser quelques questions: pourquoi, depuis 200 ans, les milieux scientifiques s'intéressent-ils tant à ces îles? Comment expliquer l'essor touristique considérable qu'elles ont connu ces 15 dernières années, au point que le gouvernement équatorien en limite maintenant l'accès? En fait, lorsqu'un petit bateau nous mène sur Santa Cruz, l'île voisine, on obtient la réponse à ces questions: le désarroi de tantôt fait place à un enchantement impossible à contenir!

Sur une carte du monde, l'archipel apparaît minuscule, chevauchant l'équateur entre les latitudes 1°36' sud et 1°40' nord, et s'étendant entre les longitudes 89°16' et 92°01' ouest. Entre ces points, la mer occupe une superficie de 870 000 kilomètres carrés, et seulement 8 000 kilomètres carrés sont alloués à la terre ferme, répartie en 19 îles, donc cinq habitées, 45 îlots et 26 rochers. L'île Isabella, la plus grande, accapare à elle seule la moitié de la superficie de l'archipel.

- 1) *L'acidité et l'aridité du sol côtier favorisent la présence de cactacées, tels que ce cactus Opuntia.*
- 2) *Ce cactus des laves ou Brachycereus nesioticus aurait été le premier colonisateur végétal des îles.*
- 3) *La tortue géante des Galapagos que l'on ne trouve qu'à un seul autre endroit au monde.*
- 4) *L'iguane marin Amblyrhynchus cristatus est la seule espèce de saurien au monde complètement adaptée à la vie marine.*
- 5) *tandis que l'iguane terrestre Conolophus subcristatus habite rochers et buissons épineux des plaines côtières.*
- 6) *Le pinson de Darwin, sujet d'étude des évolutionnistes depuis 150 ans.*

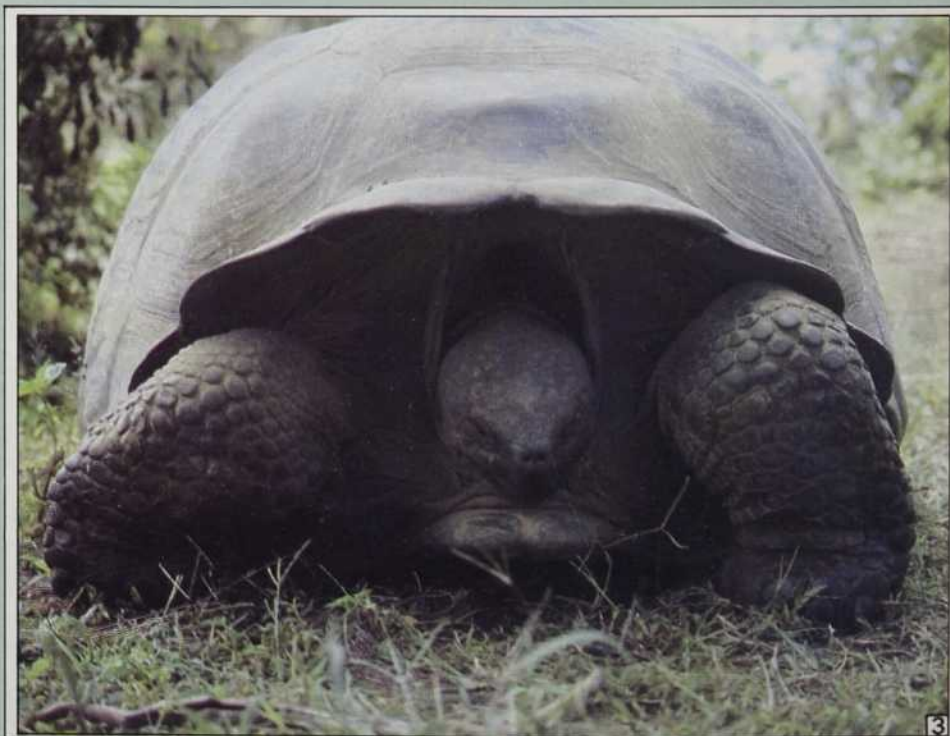


1



2

- 7) *Et le fou à pattes rouges Sula sula, une des trois espèces de fous qu'abritent les îles.*
- 8) *L'île Bartolomé et quelques-unes des îles avoisinantes, une partie de ce véritable laboratoire écologique.*



3



Chevauchant l'équateur, les îles Galapagos paraissent minuscules aux côtés du continent sud-américain. Seulement 8 000 kilomètres carrés de terre ferme, répartie en 19 îles, 45 îlots et 26 rochers.

La découverte officielle des îles Galapagos date de 1535, mais leur popularité est plutôt liée à l'année 1835 et au nom de Charles Darwin. Cette année-là, Darwin explora ces îles perdues dans le Pacifique et il sut en reconnaître l'originalité. Il constata, d'une part, la multitude d'espèces végétales et animales exclusives, ou endémiques, à ces îles; d'autre part, il observa qu'à partir d'une espèce-mère, possédant un ensemble de caractéristiques propres, plusieurs sous-espèces s'étaient développées parallèlement parce qu'évoluant dans un contexte différent, en l'occurrence des îles différentes...

UNE EXPLOSION DE VÉGÉTATION

Au premier abord, une île donne souvent une impression de désolation, car l'acidité et l'aridité du sol côtier favorisent la présence de lichens et de cactacées. Mais au fur et à mesure que nous nous enfonçons vers l'intérieur de l'île, nous observons une diversité de plus en plus grande d'espèces végétales. On a répertorié jusqu'à présent pas moins de 702 espèces végétales classées en 107 familles, 348 genres, dont 228 espèces tout à fait exclusives aux Galapagos. C'est déjà considérable pour des îles d'origine volcanique et la compilation ne serait pas encore terminée.

Les gymnospermes (conifères) sont absents et les espèces de monocotylédones peu représentées. Par contre, dans les hauteurs des îles, on rencontre fougères, composées, plantes grasses et carex. D'après l'histoire botanique, les lichens et les cactées du genre *Brachycereus nesioticus* furent les premiers colonisateurs végétaux, le climat sec n'étant propice qu'aux plantes pouvant s'ancrer sur des sols rocaillieux. Quant aux plantes à grandes fleurs, elles n'existent presque pas aux Galapagos et cela est dû principalement à l'absence d'insectes pollinisateurs, hormis le bourdon de Darwin, le *Xylocopa darwini*.

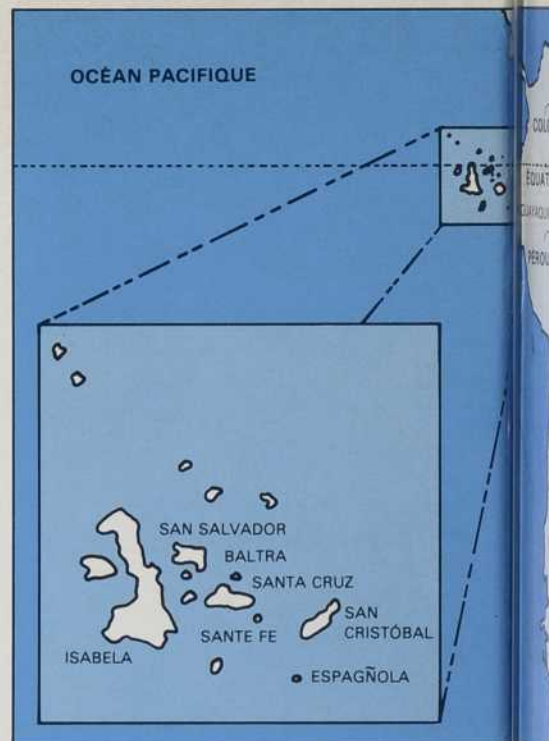
Les plantes introduites par l'homme au cours des siècles — au moins une centaine d'espèces différentes — peuvent représenter une menace directe pour les espèces endémiques. Actuellement, quelques biologistes, dont Ole Hamann, de l'Institut de botanique systématique de Copenhague, étudient les relations territoriales entre les plantes sur les Galapagos. Ils ont observé, entre autres, que les espèces exclusives, donc rares à l'échelle mondiale, étaient en voie d'extinction à cause de la prolifération d'espèces introduites et parfaitement adaptées à leur nouvel environnement. De plus, les nombreuses chèvres, importées depuis si longtemps, faute de prédateur, ont dévasté toute vie végétale sur des secteurs importants.

LES ÎLES DE LA TORTUE GÉANTE

Ce n'est pas un hasard si le nom de Galapagos (qui signifie, en espagnol, tortue terrestre) fut adopté définitivement après quelques changements. De fait, l'archipel est l'un des deux seuls endroits au monde où l'on trouve des tortues géantes, l'autre étant l'île Aldabra, au nord des Seychelles dans l'océan Indien.

La *Geochelone elephantopus*, appelée communément tortue géante, se divise en 15 sous-espèces, chacune étant exclusive à une île. L'île Isabella fait exception: cinq sous-espèces y cohabitent, mais dans des secteurs différents. Leur habitat se localise surtout dans les hauteurs, là où l'humidité et la végétation plus luxuriante favorisent leur reproduction. À l'intérieur de l'Alcedo, immense volcan éteint sur Isabella, on a dénombré une population de près de 3 000 spécimens. Les tortues géantes peuvent peser jusqu'à 250 kilos, avec une carapace de plus de 1,5 mètre de longueur.

Mais des études ont démontré que trois sous-espèces de tortues géantes avaient complètement disparu et qu'une autre n'a pour tout descendant qu'un mâle bicentenaire. On



recherche de par le monde une femelle complaisante que la régulation des naissances n'aurait pas atteinte. Les tortues sont maintenant sous la protection du Parc national à cause du grand nombre de prédateurs introduits tels que chats, chèvres, chiens, rats noirs, etc. Il existe un programme d'incubation et d'élevage des jeunes tortues qu'on retourne dans leur île respective une fois les dangers de prédation amoindris.

UN ACCUEIL AUX ALLURES PRÉHISTORIQUES

Imaginons-nous au début du 19^e siècle, à bord d'un navire accostant sur le rivage de l'une des grandes îles de l'archipel. Un mélange de stupeur et d'angoisse s'empare des membres de l'équipage devant la composition du comité d'accueil: grand rassemblement d'iguanes marins aux allures préhistoriques bien peu hospitalières, plusieurs crabes rouges se chauffant au soleil, et des frégates, des fous et des mouettes survolant la scène. On a droit à une réception identique encore aujourd'hui sauf que l'on sait maintenant que les iguanes sont inoffensifs et même, en certains endroits, il faut faire attention pour ne pas les écraser!

L'iguane marin *Amblyrhynchus cristatus*, qui peut mesurer 1,2 mètre de longueur, peuple de grandes étendues de rivages. Il est grégaire et passe ses journées à lézarder au soleil. De couleur sombre, parfois



tacheté de rouge comme celui de l'île Espagnola, il représente la seule espèce de saurien au monde complètement adaptée à la vie marine. Il possède une paire de glandes régulatrices du taux de salinité de son organisme. L'excrétion du sel par les voies nasales jusqu'à une distance d'un demi-mètre le consacre champion des cracheurs des Galapagos.

Il a, comme cousins, les deux espèces d'iguanes terrestres *Conolophus pallidus*, qu'on ne retrouve que sur l'île Santa Fe, et *Conolophus subcristatus* qui vit sur plusieurs autres îles. Ils sont de couleur jaunâtre, plus massifs que l'espèce marine. Ils habitent les rochers et les buissons épineux des plaines côtières. Végétariens, ils vivent en couple ou en solitaire; les mâles, jaloux de leur territoire, se livrent à des combats acharnés et s'infligent parfois de sérieuses morsures. Cela n'explique toutefois pas pourquoi l'iguane terrestre est en voie d'extinction sur l'île Santa Cruz. Encore une fois, des espèces introduites se sont révélées de sérieux prédateurs, surtout en dévorant les œufs. La Station de recherche Charles Darwin a mis en chantier un programme de survie pour l'iguane terrestre, ressemblant à celui qui a cours pour les tortues.

UNE RENCONTRE MONDIALE DE LA GENT AILÉE

De tous les vertébrés vivant dans les îles, les oiseaux constituent sans

aucun doute la population la plus nombreuse. Les Galapagos sont un véritable paradis pour l'observation ornithologique; on a l'impression d'y assister à une rencontre mondiale de représentants venus de tous les coins du globe. Que ce soit le manchot des Galapagos, *Spheniscus mendiculus*, originaire de l'Antarctique, ou la frégate, ce voilier extraordinaire et typiquement tropical, ou encore l'albatros *Diomedea irrorata*, le plus grand de tous avec 2,40 mètres d'envergure, ou le flamant rose des lagunes salines, ils ont tous développé une adaptation remarquable. Par exemple, le cormoran aptère *Nannopterum harrisi* qui, en l'absence de prédateurs, a perdu sa capacité de voler.

Les trois espèces de fous qu'abritent les îles constituent les colonies les plus nombreuses. Chaque espèce s'est réservé un territoire insulaire particulier. Le fou à pattes bleues, *Sula nebouxii*, préfère les grandes colonies et niche à même le sol; similaire au fou de Bassan de la Gaspésie, le fou masqué, *Sula dactylatra*, est le plus grand des trois et niche dans les hautes falaises, tandis que le fou à pattes rouges, *Sula sula*, le plus gracieux en vol, nidifie dans les buissons.

On a relevé que 50 pour cent des espèces d'oiseaux sont exclusives aux Galapagos, mais quelques espèces migrent, après la période de reproduction, vers les pays côtiers, tels que le Chili, l'Équateur et le Pérou. Parmi celles-ci, on compte l'albatros, mais aussi la mouette à queue d'hirondelle, le *Creagus furcatus*, l'un des plus beaux oiseaux des îles. Ses habitudes nocturnes en font une espèce à part dans la famille des mouettes.

LES PINSONS DE DARWIN

Les pinsons, dits de Darwin, peuvent revendiquer l'honneur d'être sous les projecteurs de la science depuis bientôt 150 ans. De fait les 13 espèces rencontrées sur les îles, provenant de la sous-famille *Geopizinae*,

montrent de telles spécificités dans la forme et la grosseur du bec que Darwin s'en inspira largement pour élaborer sa théorie de l'évolution.

Ces pinsons font toujours l'objet de recherches poussées. J'ai d'ailleurs pu participer, comme assistante, aux recherches de Mme Sylvia Harcourt, biologiste britannique installée aux îles Galapagos depuis près de cinq ans. Mme Harcourt vérifiait si la mortalité accrue observée chez les pinsons n'était pas due à une maladie affectant déjà les poulets et qui leur aurait été transmise par l'intermédiaire des moustiques sur les îles habitées. La popularité des pinsons de Darwin auprès des chercheurs tient du fait qu'ils représentent une sorte de baromètre écologique important aux îles Galapagos, à cause de leur grande sensibilité au moindre changement dans l'écosystème.

À l'instar des pinsons, plusieurs espèces sont observées chaque année par la Station de recherche Charles Darwin, sur l'île Santa Cruz. Les programmes de repeuplement pour les tortues et les iguanes terrestres, l'ensemencement d'espèces végétales et le contrôle des prédateurs introduits par l'homme témoignent de la vigilance constante dont font preuve les différents organismes préoccupés par la conservation, tels que le World Wildlife Fund, le Smithsonian Institution de Washington, ainsi que l'Unesco via la Fondation Charles Darwin.

Car au-delà des apparences de douce sérénité paradisiaque, les Galapagos ont un écosystème en équilibre instable et fragile. L'importance de l'archipel vient en grande partie du fait qu'il est un formidable laboratoire écologique complet et miniaturisé qui, jusqu'à maintenant, a résisté à la dégradation, malgré le danger que représente la présence de l'homme. Pour combien de temps encore? En cette année commémorative du centenaire de la mort de Darwin, il faudrait pouvoir répondre: pour toujours! □



Duffin

La science du BASEBALL



Même les sports n'échappent pas
à l'œil scrutateur de la science.
Et voici le baseball décortiqué par la physique

par Claude Faubert

Depuis quelques années déjà, on s'intéresse beaucoup à la science des sports. Et le baseball fut l'un des tout premiers auxquels on ait tenté d'appliquer des principes scientifiques. D'ailleurs, ne l'a-t-on pas toujours qualifié de scientifique et de stratégique? Il est possible, en effet, d'apporter des réponses simples à plusieurs questions que l'on pourrait se poser sur ce sport en ne se basant que sur quelques principes fondamentaux de la physique. Par exemple, une «balle courbe» courbe-t-elle vraiment? La température peut-elle influencer les lancers? Existe-t-il un point d'impact privilégié sur le bâton?

Le lanceur est sans conteste le joueur le plus important sur le terrain. C'est lui qui inaugure chaque jeu et de son contrôle dépend la performance du club adverse. Un bon lanceur peut effectuer plusieurs types de lancers qu'il varie constamment selon les conseils de son receveur: balle courbe, rapide, tombante, glissante, changeante, etc. La

trajectoire de la balle dépend de deux choses: la façon dont le lanceur tient la balle et le mouvement de son bras et de sa main.

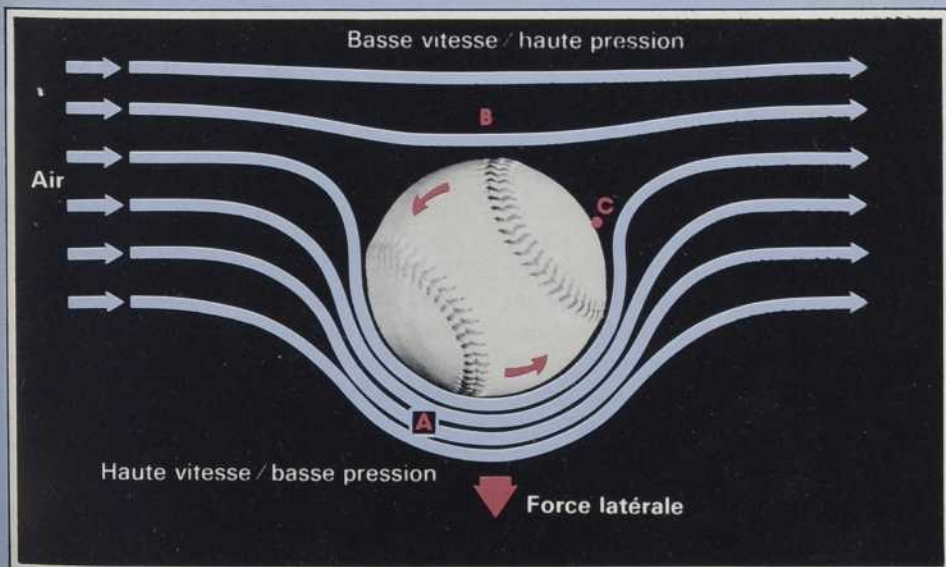
COURBE-T-ELLE VRAIMENT?

Il y a plus de 20 ans, le docteur Lyman Briggs, du National Bureau of Standards des États-Unis, avait fait des études en tunnel aérodynamique et sur le terrain pour déterminer si une balle courbe courbait vraiment et, si oui, de combien. Dans une expérience bien connue, il fit appel aux lanceurs et aux receveurs du Washington Baseball Club, pour reproduire les conditions normales du jeu. Ayant attaché un long ruban à la balle, il n'avait, après un lancer, qu'à compter le nombre de fois que le ruban s'était enroulé sur lui-même pour mesurer la vitesse de rotation de la balle. En faisant la moyenne sur un très grand nombre de lancers, Briggs put déterminer qu'une balle courbe pouvait tourner à plus de 1 600 révolutions par minute et courber jusqu'à 40 centimètres et

plus entre le monticule et le marbre. Il put aussi démontrer que la courbure de la balle était proportionnelle à la vitesse de rotation et au carré de sa vitesse de trajectoire.

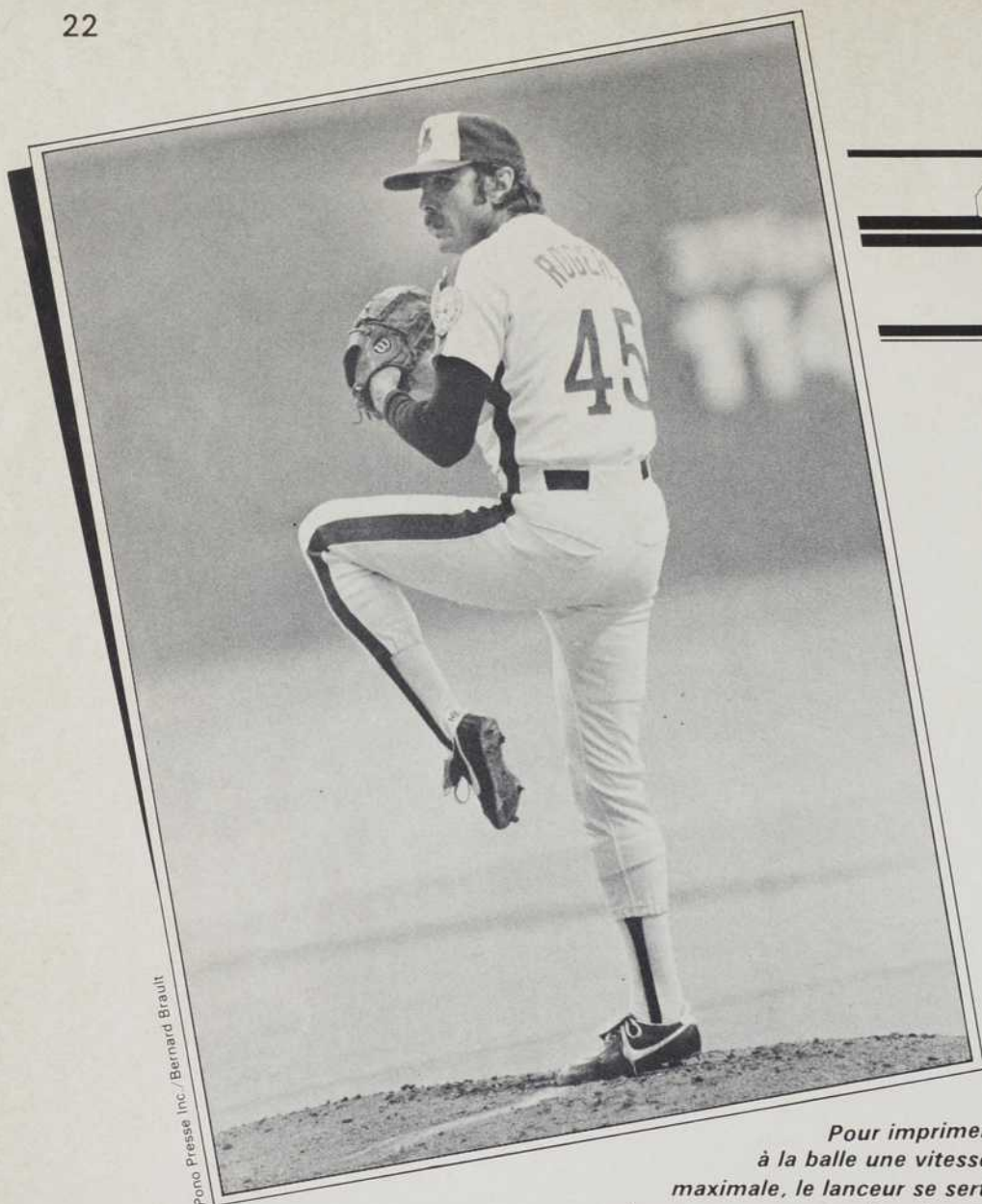
À l'autre extrême, on a démontré récemment qu'une balle papillon, qui peut courber dans n'importe quelle direction de façon erratique et aléatoire, ne tourne qu'à 40 révolutions par minute. Une telle balle ne fait donc qu'entre le quart et la moitié d'une révolution entre le monticule et le marbre. La tradition populaire voulait qu'une balle papillon n'ait aucune vitesse de rotation.

C'est le physicien allemand P. Magnus qui, en 1850, fournit la première explication du comportement d'une sphère en rotation dans l'air. Et elle s'applique très bien au comportement d'une balle courbe. Pour simplifier les choses, supposons que la balle de baseball est au repos alors que l'air se déplace à grande vitesse ainsi que le montre l'illustration de cette page. La partie inférieure de la balle tourne dans la même direction que le mouvement de l'air (en A); les coutures de la balle entraînent les lignes d'écoulement de l'air avec elles et font en sorte que le point où l'air se sépare de la surface de la balle (en C) est repoussé vers l'arrière. Cela crée une zone (A) où les lignes d'écoulement de l'air sont plus rapprochées les unes des autres. Selon le principe de Bernoulli, cet étranglement des lignes produit un déplacement de l'air plus rapide dans cette région et, par conséquent, une pression de l'air plus faible. Par contre, sur la partie supé-



Louis Ducharme

Ce schéma montre comment les principes de Bernoulli expliquent la courbe que peut suivre une balle.



rieure de la balle, où le sens de rotation est contraire à la direction du mouvement de l'air (en B), il n'y a pas de rapprochement des lignes d'écoulement. Ainsi, la pression de l'air étant plus faible en A qu'en B, la balle est entraînée vers le bas où la résistance de l'air est moindre. La courbure de la balle sera perpendiculaire à son axe de rotation.

Une balle rapide met en moyenne 4/10 de seconde pour parcourir la distance entre le monticule et le marbre, à une vitesse moyenne de 150 km/h. Pour donner à la balle une telle vitesse, le lanceur doit prolonger le contact avec la balle pendant qu'il accélère le mouvement de sa main, en se servant de son corps un peu comme d'un fouet ou d'une catapulte. La main du lanceur part donc de très loin en arrière et ne relâche la balle qu'au tout dernier instant, le plus loin possible à l'avant.

Pour imprimer à la balle une vitesse maximale, le lanceur se sert de son corps comme d'un fouet; sa main, partant le plus loin possible à l'arrière, relâchera la balle le plus loin possible à l'avant. Une technique qu'un lanceur comme Rodgers des Expos connaît bien.

L'instant où la balle quitte la main est des plus critiques: un peu tôt et la balle sera trop haute, un peu tard et elle traversera le marbre trop bas.

Même la température et l'altitude ont une certaine influence sur l'efficacité des lanceurs. Par une journée chaude de juillet, l'air est moins dense. La diminution de la résistance de l'air permet de meilleures balles rapides. Par une journée froide d'automne, ce sont les balles courbes qui sont plus efficaces.

UNE DEMI-SECONDE POUR RÉAGIR

Mais pour gagner une partie, en plus d'un bon lanceur et d'une bonne défensive, il faut aussi marquer des

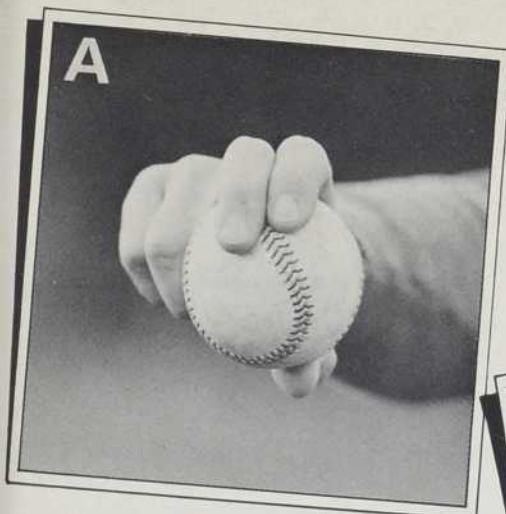
points. Frapper est une des techniques fondamentales du baseball et les joueurs la pratiquent continuellement et peut-être plus que toute autre. Lorsqu'il est au bâton, le frappeur n'a environ qu'une demi-seconde pour réagir à un lancer.

Pendant ce court intervalle, il doit observer la trajectoire de la balle, estimer son point d'arrivée, décider du coup à frapper et mettre ses muscles en action. Puis il doit accélérer le mouvement de son bâton, le placer sur la trajectoire de la balle et frapper cette dernière dans la direction voulue. Comme la balle n'est au-dessus du marbre que 1/100 de seconde — ce qui représente environ 1/5 du temps de réaction moyen d'un frappeur —, celui-ci ne peut attendre que la balle soit au marbre pour réagir. Évidemment, l'expérience compte pour beaucoup: quand on a vu des milliers de balles et qu'on connaît le lanceur auquel on fait face, on peut souvent presque deviner le point d'arrivée de la balle à partir de la trajectoire qu'elle suit dans les premiers mètres.

Le frappeur se tient donc de côté, se servant de son corps comme d'une énorme bande élastique tordue. La position accroupie, naturelle, avec les muscles tendus, réduit la zone des prises et permet au frappeur d'avoir les yeux alignés sur la trajectoire de la balle. Le frappeur tient son bâton loin en arrière pour s'assurer une plus grande vitesse de frappe.

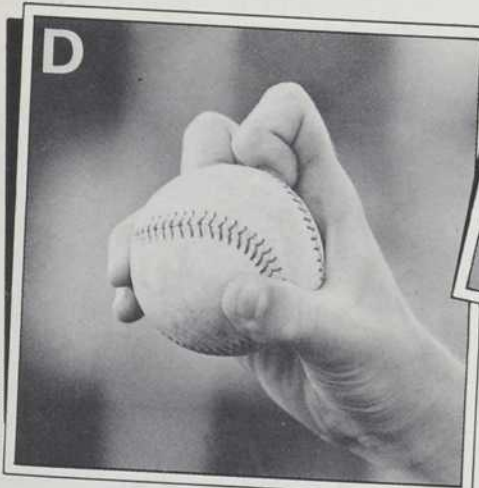
13 VARIABLES À CONTRÔLER

Habituellement, l'intention du frappeur est de donner à la balle une certaine vitesse — très souvent la vitesse maximale — dans une direction particulière. La vitesse et la direction d'envol de la balle frappée dépendent de la vitesse de la balle lancée, de la vitesse et de l'orientation du bâton, ainsi que de certaines constantes telles que la masse du bâton. En termes physiques, on peut décrire l'état du bâton au moment du contact avec la balle à l'aide de 13



A

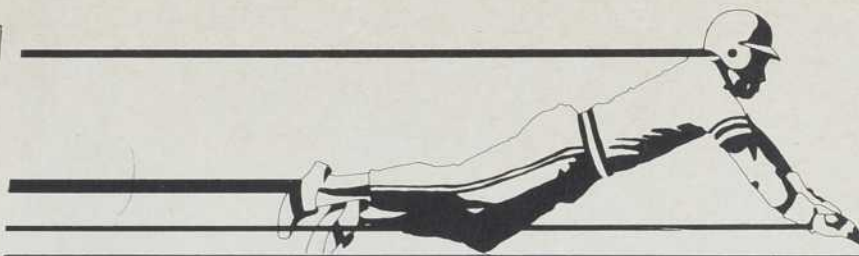
Le type de lancer qu'exécutera un joueur dépend de la disposition de ses doigts sur la balle, mais aussi de leur position par rapport aux coutures de celle-ci et à son centre de gravité. Ainsi le joueur lancera, en A, une balle courbe; en B, une balle rapide; en C, une balle tombante; en D, une balle papillon. Bien sûr, le mouvement du bras et plus spécifiquement du poignet aura aussi une grande importance.



très court, le bâton transmet une partie de l'énergie qu'il possède à la balle, pendant que le frappeur continue, par son travail musculaire, à fournir de l'énergie au bâton.

Les balles de baseball sont fabriquées de la même façon depuis des dizaines d'années; un noyau de liège recouvert d'une couche de caoutchouc, puis de plusieurs couches de coton et de fil de laine. Finalement deux bandes de cuir sont attachées ensemble par exactement 108 points de couture. La composition de la balle lui permet de se déformer sous le choc du bâton.

En fait, sous l'impact, la balle se comprime presque de moitié. En reprenant sa forme sphérique normale, elle agit un peu comme ressort et pousse contre le bâton. C'est cette poussée, ajoutée à l'énergie trans-



mise par le bâton, qui envoie la balle vers le champ. Plus une balle est lancée avec force, plus elle se déformera et plus sa vitesse de retour sera grande. La même chose se produit avec une balle de caoutchouc qui, lancée contre un mur de briques, revient avec une vitesse dépendant de celle qu'elle avait avant de frapper le mur. Normalement, ce sont les balles rapides qui produisent les coups les plus durs.

La force de frappe dépend de l'endroit sur le bâton qui fait contact avec la balle. Sur chaque bâton, il existe un point idéal (*sweet spot*), aux propriétés bien particulières, où il y a transfert maximal d'énergie du bâton à la balle. Ce point idéal, qu'on appelle le centre de percussion, dépend du bâton lui-même et de la position des mains du frappeur. Il diffère du centre de gravité.

Lorsqu'une balle atteint le bâton en un point autre que le centre de percussion le bâton réagit en vibrant, un peu comme s'il voulait pivoter autour du centre de percussion. Ces vibrations peuvent cingler les mains et, si la balle atteint le bâton très loin du centre de percussion, elles sont si fortes que le bâton bien souvent se brise en deux.

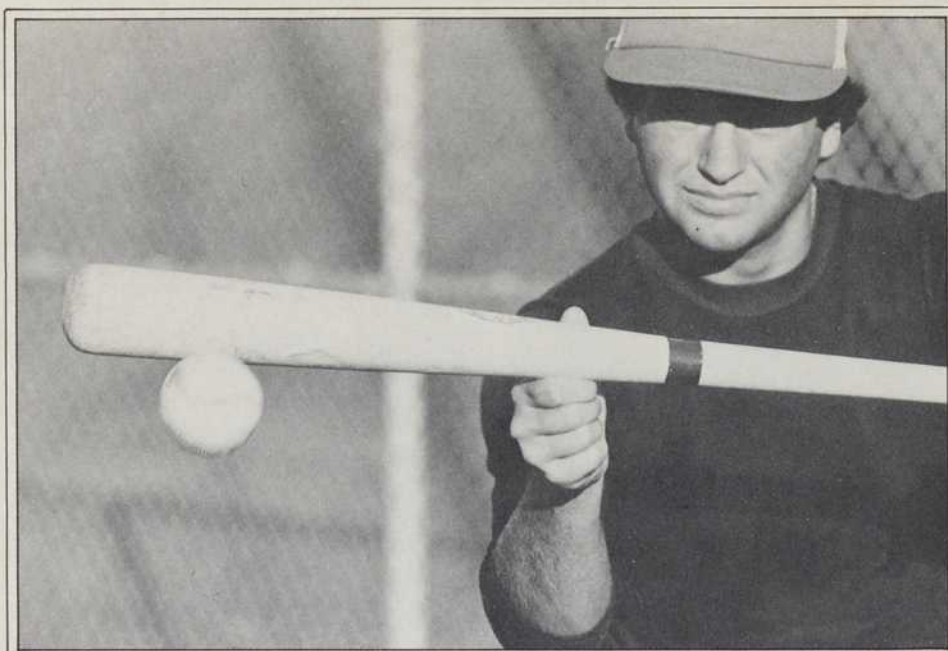
SURPRENDRE L'ADVERSAIRE

Le coup retenu est peut-être l'une des plus belles stratégies du baseball, et il prend bien souvent l'adversaire par surprise. Pour effectuer un tel coup, le frappeur tente de faire le contraire de ce qu'il fait normalement. Il cherche à ralentir presque complètement la balle, plutôt que de lui ajouter de l'énergie. Pour ce faire, il tient le bâton entre ses mains de façon à absorber une grande partie de l'énergie de la balle, énergie qui se transforme en vibrations du bâton. Lors d'un bon coup retenu, la balle peut perdre jusqu'à 75 pour cent de sa vitesse originale.

Les bâtons de baseball sont normalement fabriqués avec du frêne blanc ou du noyer blanc. Un bâton

variables indépendantes, chacune sous le contrôle du frappeur, qui donnent, selon les trois axes (x, y, z), la position du centre de masse du bâton (3), son orientation angulaire (3), sa vitesse linéaire (3), sa vitesse angulaire (3) et enfin une unité de temps (1). Il n'est pas nécessaire que le frappeur contrôle toutes ces variables avec la même précision. Mais, par exemple, une petite erreur d'un millimètre dans la hauteur du centre de gravité du bâton (coordonnée y) à l'instant du contact avec la balle peut faire la différence entre un coup sûr et un retrait au champ.

Le contact entre le bâton et la balle ne dure environ que 5/1 000 de seconde. Durant cet intervalle



Louis Ducharme

Le coup retenu: une façon de prendre l'adversaire par surprise. Le bâton absorbe une grande partie de l'énergie de la balle, ralentissant celle-ci au maximum.

un matériau autre que le bois. D'ailleurs, on fabrique déjà des bâtons en aluminium.

Si on recommande de tenir le bâton d'une façon telle que l'estampille soit orientée vers le haut, c'est pour diminuer les risques que les mains soient cinglées. De plus, comme on frappe alors avec le côté du grain du bois, le bâton a une meilleure élasticité.

Tout joueur de baseball, qu'il le sache ou non, est un peu physicien. Il connaît de façon intuitive les lois de conservation d'énergie, le centre de percussion, la force de Magnus. Mais il semble qu'il reste un petit quelque chose qui échappera toujours à l'œil inquisiteur de la science. C'est d'ailleurs ce qui rend le baseball si imprévisible et si intéressant. □

long est plus difficile à manier, mais, étant plus lourd, il a plus d'énergie à transmettre à la balle. Certaines études semblent indiquer que les frappeurs modernes ont tendance à se servir d'un bâton trop lourd. En théorie, le bâton idéal devrait avoir une masse quatre à cinq fois supérieure à celle de la balle. Les bâtons utilisés aujourd'hui ont une masse

en moyenne sept fois supérieure à celle de la balle. Cette masse supplémentaire n'est pas nécessaire.

Certains physiciens ont suggéré de concentrer une plus grande partie de la masse du bâton là où elle aurait le plus d'effet, par exemple près du centre de percussion. Ce qu'on pourrait obtenir en fabriquant un bâton avec un manche creux ou en utilisant

Une tradition
nouvelle:
10 ans déjà

Minute!

La Télé-université, une institution de formation à distance, offre à tous les adultes du Québec une formation universitaire de premier plan dans des domaines aussi variés que l'économie, la gestion, les langues (français, anglais, espagnol), la publicité, la psychologie, l'informatique et la santé. Ces cours sont disponibles partout au Québec selon une formule des plus originales qui vous donne accès à un certificat de premier cycle dans le cadre de deux programmes universitaires principaux:

- Formadistance 1: Connaissance de l'homme et du milieu (CHEM)
- Formadistance 2: Connaissance de l'homme en société (CHES)



La Télé-université,
à la bonne heure!



Pour avoir plus de renseignements, remplissez le coupon-réponse et retournez-le.

NOM
ADRESSE
CODE POSTAL

À QUÉBEC
1 - Télé-Université
Service d'accueil et de liaison
214, av. St-Sacrement
G1N 4M6
Tél.: (418) 657-2262

À MONTRÉAL
2 - Télé-université
Service d'accueil et de liaison
1819, boul. Dorchester ouest
H3H 2P8
Tél.: (514) 935-7401



Université du Québec
Télé-université
Institution de formation à distance

Océanographie et développement régional à l'Université du Québec à Rimouski

EN 1969, un Centre d'études universitaires est créé, à Rimouski, pour répondre aux besoins de formation universitaire de la population du Bas Saint-Laurent, de la Gaspésie et de la Côte-Nord. L'institution doit évidemment assurer la relève des programmes des écoles normales et ceux du Grand séminaire mais aussi développer un éventail plus large de programmes. Ce départ bien modeste gagne tout de même la confiance de la population étudiante de la région. Si bien qu'en avril 1973, l'Université du Québec à Rimouski est créée, confirmant la validité des efforts d'implantation dans le milieu du Centre et de son personnel.

À sa création, l'UQAR met d'abord l'emphase sur le développement des programmes de premier cycle. Elle choisit d'une part de créer des programmes universitaires de base dans les divers champs du savoir, d'autre part d'orienter ces programmes en fonction des réalités régionales. Depuis, les programmes se multiplient. L'UQAR dispose maintenant d'un éventail honorable de programmes en sciences pures, en sciences humaines, en sciences de l'éducation, en sciences administratives et religieuses. Au total, quarante programmes de premier cycle qui, pour plusieurs, sont décentralisés sur un territoire aussi grand que celui de la Suisse.

Au cours des dernières années, c'est au niveau du deuxième cycle toutefois que s'est transformé le plus le profil de l'Université. L'UQAR offre cinq programmes de maîtrise en *éducation, éthique, développement régional, océanographie, mathématiques*. Cette croissance rapide et importante des

études avancées favorise évidemment le développement de la recherche.

L'UQAR, même éloignée, ne vit pas repliée sur elle-même. Elle entretient des rapports constants avec des universités étrangères et coopère de façon régulière avec les universités de Pau et de Rennes, l'Université de Bretagne occidentale, le Centre de recherche de Nantes de l'INRA (Institut national de

Québec est souvent vu comme une région sous-développée.

Le véritable défi consiste, pour la région, à cesser de s'évaluer à l'aide de critères généraux pensés par d'autres. Développer l'Est du Québec, ce n'est pas rendre cette région semblable aux autres. C'est plutôt doter cette région d'institutions et d'activités adaptées à ses potentiels propres et qui satisfassent la sensibilité et les

l'implantation d'un programme de doctorat à l'automne 1982, permettent de penser que la recherche océanographique rimouskoise est maintenant parvenue à maturité.

AUSSEI l'UQAR approuve, en 1978, un *nouvel axe de développement* afin d'intégrer les actions des autres disciplines sur un point du savoir correspondant à sa mission régionale,

le *développement régional*. Autour de cet axe, s'affirme le GRIDEQ (Groupe de recherche interdisciplinaire en développement de l'Est du Québec). L'implantation de la maîtrise en développement régional, la tenue d'un Colloque international d'animation sociale, l'ouverture du Centre d'étude des régions périphériques (CEREP) constituent autant d'indices que la recherche en développement régional est en pleine croissance.

À l'hiver 1980, l'UQAR met sur pied un *groupe d'étude des ressources maritimes (GERMA)*. Ce nouveau groupe a pour mandat de développer la recherche dans le secteur de la gestion des pêcheries, des autres ressources maritimes, éventuellement la gestion de l'aménagement côtier. Ce groupe de recherche se trouvant à la jonction des deux axes précédents, est promis à un brillant avenir.

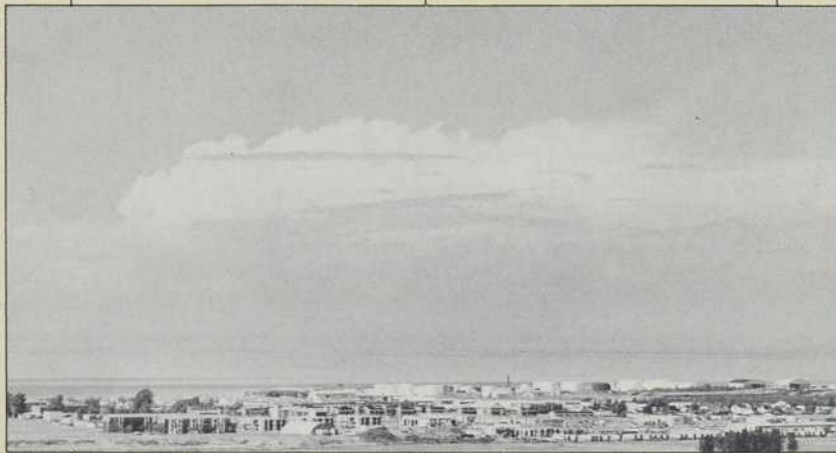
la recherche agronomique, l'Université du Rhode-Island...

Ouverte au monde extérieur, l'UQAR demeure, dans sa quotidienneté, une université en région périphérique, *une université qui adapte son enseignement, sa recherche, aux problèmes particuliers d'une région éloignée des grands centres qui la dominent.*

L'EST du Québec est une région faiblement urbanisée dont l'économie est surtout axée sur le primaire et le tertiaire. L'entreprise privée est surtout constituée de petites et moyennes entreprises. Le secteur coopératif y est très développé et l'État, par le biais des organismes publics et parapublics, contrôle une portion importante de l'emploi. Selon les indicateurs habituels de réussite économique, l'Est du

conceptions de sa population.

Ce développement est orchestré en fonction d'axes bien précis. Depuis le début, *l'océanographie est pour l'UQAR le principal axe de développement*. Les différentes disciplines des sciences pures y ont trouvé un objectif commun et une articulation pour leurs projets de recherche. L'océanographie correspondant bien aux caractéristiques de la région desservie, l'UQAR encourage donc l'intégration maximale de ses ressources autour de cet axe. De plus, la présence du Centre de recherche INRS-Océanologie, à proximité de l'UQAR, crée des rapports privilégiés entre les deux institutions du réseau de l'Université du Québec. La tenue d'un symposium international d'océanographie à l'UQAR, en 1978, la création d'un département en 1979 et



Université du Québec

DES MACHINES INTELLIGENTES?

Les chercheurs pensent que d'ici quelques années des ordinateurs battront les grands maîtres aux échecs. Et ce n'est qu'un début...

par Jean-Pierre Marquis

Vous êtes chez votre médecin, malade. Vous venez de lui faire part de vos symptômes. Étonnamment, ce dernier n'en prend pas note sur du papier, mais inscrit le tout sur une console d'ordinateur. Vous vous dites que les dossiers ont été informatisés, ce qui est maintenant un lieu commun. Mais voilà que votre médecin poursuit son «échange» avec l'ordinateur, le regarde même attentivement, attendant manifestement quelque chose. Peut-être a-t-il également accès à une banque de données, ce qui serait très normal. Après quelques instants, votre médecin quitte l'écran des yeux, affiche un sourire et murmure: «C'est bien ce que je pensais». Il vous déclare qu'il est fort probable que vous soyez atteint de telle maladie, que vous devez donc suivre tel traitement et revenir le voir un peu plus tard pour qu'il puisse déterminer si leur diagnostic était juste. «Leur»?

En fait, le médecin était en conversation avec un de ses nouveaux collègues, qui pourrait bien faire passer aux oubliettes la froideur de certains praticiens, puisqu'il s'agit de ce qu'on appelle un «système expert», programme d'ordinateur dont l'une des propriétés est d'aspirer au titre d'«intelligent». Ce n'est pas de la science-fiction, car il existe déjà plusieurs de ces systèmes, dont l'un d'eux, nommé «INTERNIST», a justement pour fonction d'aider les médecins à déterminer la cause d'un malaise. D'autres systèmes experts, ayant les connaissances d'un ingénieur, seront installés dans des usines où ils auront pour rôle de fournir des explications et instructions sur le fonctionnement des

machines qui s'y trouvent. Des «géologues électroniques», lorsque leur contrepartie humaine sera absente, iront sur les lieux de recherche pétrolière. Ils ne sont pas tous au point, certes, mais plusieurs compagnies, dont BP, Shell, IBM, Xerox et Texas Instrument, investissent considérablement dans le développement de tels systèmes... et le Japon n'entend pas laisser le monopole à l'Occident, bien entendu.

Ces systèmes n'ont toutefois rien de vraiment mystérieux, quoique très complexes. INTERNIST, par exemple, contenait, à l'origine, des informations sur 500 maladies différentes et on travaille pour en ajouter 150 additionnelles. Chaque maladie est reliée, à l'intérieur du programme, à environ 60 symptômes pertinents au malaise. Un échange-type se déroule à peu près comme suit: le programme demande au médecin d'établir une liste des symptômes du patient. Il indique alors un ensemble de maladies susceptibles de rendre compte desdits symptômes. Il interroge ensuite le médecin, afin de réduire cette liste de maladies, et ce en lui indiquant des symptômes supplémentaires, plus spécifiques toutefois. Le médecin procède alors par élimination. Il ne s'agit pas seulement d'un index sophistiqué et immense: le système «raisonne» littéralement à partir des données qu'il reçoit et ses réponses constituent autant d'hypothèses que le médecin a à considérer. Le but ultime des créateurs de tels systèmes est d'en arriver à imiter le processus par lequel le médecin en arrive à ses conclusions. «INTERNIST» n'en est pas encore là.

Le plus remarquable, à l'heure actuelle, est sans aucun doute

«DENDRAL», spécialiste en chimie, qui détermine des structures chimiques à l'aide de données spectrales. Ce qui, pour un chimiste, représente un travail long et ardu. Le système élabore des hypothèses à partir de connaissances hautement spécialisées. On considère ses capacités comme étant équivalentes à un docteur en chimie!

QUI EST INTELLIGENT?

Le développement des systèmes experts n'est qu'une branche de cette jeune discipline que l'on appelle l'intelligence artificielle. Il s'agit d'un domaine de l'informatique, mais qui n'est pas clairement défini. On répète généralement la déclaration de Marvin Minsky, l'un des pionniers dans le domaine: l'intelligence artificielle est la science de faire faire à des machines des choses qui, faites par des hommes, demandent de l'intelligence. Ce n'est clairement pas satisfaisant: qu'est-ce donc qui demande de l'intelligence aux hommes? Terry Winograd, un chercheur émérite de ce domaine de recherche, déclare quant à lui: «L'intelligence artificielle est l'étude générale des aspects de la cognition qui sont communs à tout système de symboles physiques, y compris les humains et les ordinateurs. Si la formulation semble plus précise, le contenu n'en est pas moins nébuleux. Ces «aspects de la cognition» sont loin de faire l'unanimité: ce que les uns qualifient d'acte intelligent, les autres n'y voient qu'une réaction stupide! Afin d'éviter d'interminables débats théoriques concernant la possibilité d'une machine intelligente, les chercheurs se sont plutôt mis à la recherche d'une preuve concrète et incontestable d'intelligence: un pro-



Illustration : Jacques Goldstyn

Se pourrait-il que l'ordinateur remplace un jour votre médecin? Probablement pas, mais déjà les deux peuvent faire équipe pour diagnostiquer votre mal.

gramme d'ordinateur qui pourrait égaler l'homme, voire même le surpasser, dans une activité que tous reconnaissent comme «intelligente» (vraiment, on n'en sort pas!).

Lors de la naissance de ce secteur de recherche, dans les années 50, l'optimisme était de mise: les premiers ordinateurs venaient d'être mis au point et les plus récentes études neurologiques montraient que le cerveau humain suivait un mécanisme élémentaire, étrangement similaire au fonctionnement de base des ordinateurs. Il ne restait plus qu'à trouver le programme adéquat et le tour était joué... On croyait à l'époque que ce programme n'aurait qu'à contenir des principes généraux, communs à toute intelligence. Ces principes permettraient à la machine de résoudre une grande variété de problèmes, allant de la preuve de théorèmes mathématiques, de thèses logiques, jusqu'à des tâches quotidiennes dans un environnement donné, en passant par la capacité de jouer à des jeux tels les échecs. En conséquence, un vaste domaine de recherches s'est développé, appelé la «résolution des problèmes».

Faire une addition n'est pas un problème très difficile ni très intéressant puisqu'il existe ce que les spécialistes appellent un «algorithme», c'est-à-dire un ensemble de règles simples qui s'appliquent mécaniquement, sans réflexion. Les problèmes les plus fascinants sont ceux pour lesquels il n'existe aucun algorithme simple, ce qui est le cas pour la majorité des jeux qui nécessitent, du moins le croit-on, un certain degré d'intelligence de la part des joueurs. C'est en partie pour ces raisons que les échecs furent, dès le départ, un terrain de prédilection pour les chercheurs.

La machine joueuse d'échecs fait les manchettes depuis presque 30 ans, du cri de gloire à la dérision la plus totale (en 1952, le magazine *Life* voulut organiser une rencontre entre Jerry Lewis et CRC-102, lorsque

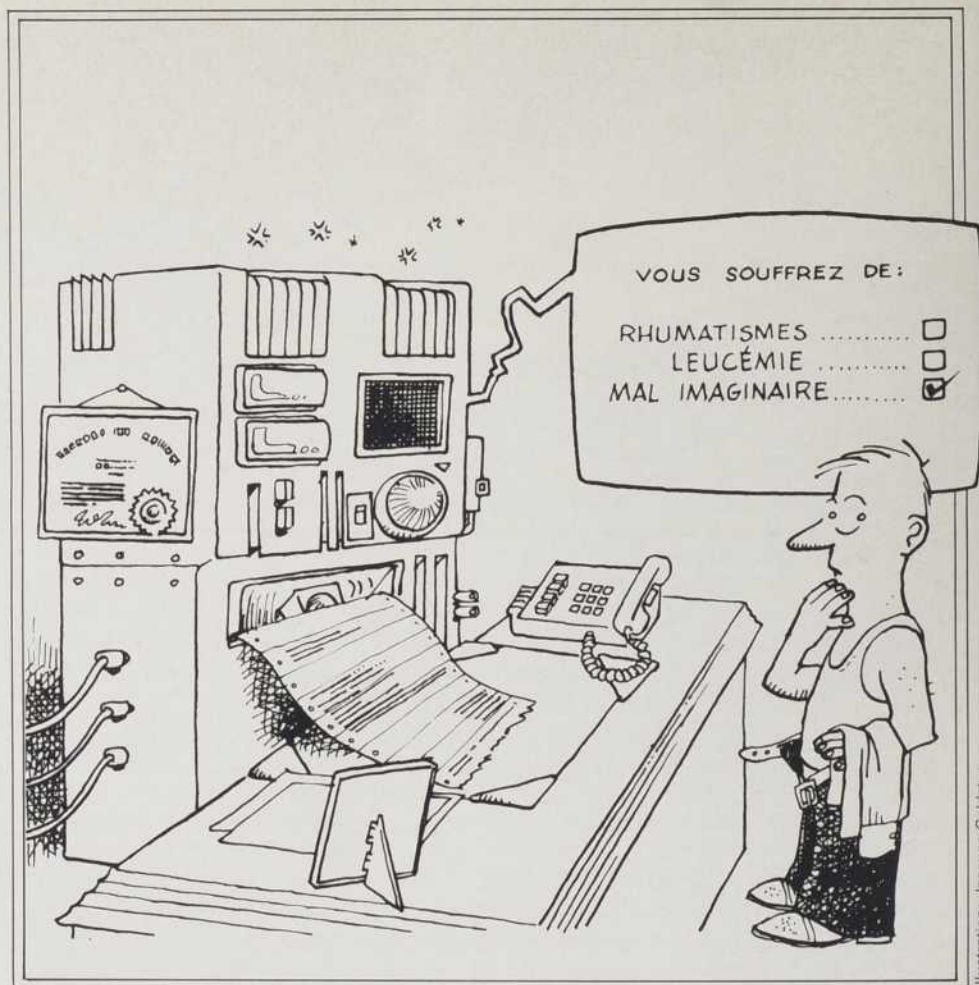


Illustration: Jacques Goldsbyn

cette dernière ne jouait même pas aux échecs!). Les premiers résultats ne sont apparus qu'en 1956, alors qu'un programme pouvait jouer comme un débutant... plutôt lent. Un philosophe déclarait en 1967 qu'aucun ordinateur ne pouvait jouer aux échecs, et ce du niveau d'un amateur. Il n'en fallait pas plus pour que les responsables du MIT (Massachusetts Institute of Technology) lui lancent un défi contre un de leurs programmes mis au point à l'époque... rencontre dans laquelle Dreyfus, le philosophe, devait s'avouer vaincu!

CHESS 4.6 JOUE ET PERD

Cet événement ne devait cependant rien prouver, sinon, peut-être, que Dreyfus n'était même pas du calibre d'un amateur. Mais ce dernier n'était pas le seul sceptique. David Levy, champion écossais d'échecs, maître international et lui-même professeur d'informatique, lança en 1968 un défi à toute la communauté scientifique. Il paria 500 livres anglaises qu'aucun programme n'arriverait à le battre dans la décennie suivante. Le pari doubla rapidement. Personne ne daigna lui lancer un défi jusqu'en

1977, où l'on organisa le premier match, un 1er avril! Son opposant était *Chess 4.6*, programme mis au point par David Slate de l'université Northwestern. Levy gagna sans difficulté et l'emporta également contre un programme écrit par un institut de recherche de Moscou.

Finalement, le dernier opposant de la décennie a été la dernière amélioration de Slate, *Chess 4.7*. La rencontre eut lieu à Toronto et se termina par le compte de 3½ à 1½ en faveur de Levy. C'était la première fois qu'un programme réalisait une partie nulle et en emportait une contre un maître international.

LA MACHINE S'ADAPTE

Ce qui est remarquable, c'est que l'on réussit de plus en plus à imiter le jeu humain; le programme de Berliner en est probablement le meilleur exemple. Initialement, les programmes fonctionnaient selon ce qu'on appelle la «force brute». Une machine qui peut effectuer une dizaine de millions d'opérations à la seconde, devrait en théorie être capable de bien des choses. Pour les échecs, par exemple, on fait examiner par le pro-



Une retombée des nombreuses recherches sur les programmes d'ordinateur pour le jeu d'échecs: les jeux d'échecs électroniques pour le grand public.

en va de même pour la perception: nous distinguons facilement les différents objets qui nous entourent et les identifions sans plus de difficulté. Les recherches en intelligence artificielle montrent dramatiquement, ainsi que celles effectuées en neurologie, comment ces simples comportements peuvent être en réalité complexes.

Bien entendu, il y a aussi un aspect pratique primordial dans ces tentatives de faire comprendre un discours à un ordinateur: l'intérêt commercial des «traducteurs automatiques» n'est plus un secret pour personne puisqu'il en existe déjà sur le marché. Même si les recherches dans ce domaine se sont multipliées depuis 20 ans, les véritables progrès ne commencent qu'à apparaître. Des chercheurs de l'université Yale aux États-Unis ont mis au point deux programmes, SAM et FRUMP, qui traduisent un texte en différentes langues et peuvent résumer un long reportage journalistique en quelques brefs paragraphes. Un autre programme, appelé BORIS, peut, après qu'on lui ait «conté» une histoire, répondre à différentes questions la concernant, démontrant par le fait même qu'il la «comprend».

La difficulté principale de ces programmes est de réussir à y intégrer une connaissance globale de l'univers auquel ils ont affaire, afin d'éviter des ambiguïtés inévitables, du type: une «bière» à boire n'a rien à voir avec une «bière» funéraire. Les programmes sont donc construits en deux étapes: les énoncés doivent tout d'abord être décortiqués en leurs composantes simples. Par exemple, si le programme reçoit la phrase «Jean est allé à Montréal», il déterminera que l'auteur est Jean, que l'action est «ptrans» (pour «physical transport»), le but Montréal, etc. Les spécialistes nomment cet ensemble d'informations la «représentation conceptuelle».

Mais cela n'est pas suffisant. Pour une histoire plus longue, il faut

gramme toutes les possibilités à chaque tour et choisir alors le coup le plus efficace. Cela semble très simple, mais lorsque l'on considère que, pour jouer un coup, chaque joueur a en moyenne une trentaine de possibilités, trois coups pour chacun engendrent 729 millions de positions. Le programme le plus rapide à l'heure actuelle, qui examine 160 000 positions à la seconde — ce qui est tout simplement sidérant —, prendrait environ une heure et demie pour examiner chacune de ces positions et trouver la meilleure. Et encore, si c'est vraiment la meilleure, puisqu'il ne peut prévoir que trois coups à l'avance.

Cette technique, basée sur les «arbres de possibilités», est fondamentale à la résolution de presque tous les problèmes; elle peut être améliorée à l'aide de ce qu'on appelle une «fonction d'évaluation». Ces dernières ont comme rôle principal d'interrompre des recherches inutiles et de se concentrer sur les coups les plus pertinents. L'idée générale est d'attribuer une «note» à chaque position, d'autant plus forte que la position est plus favorable au joueur, c'est-à-dire ici la machine. Le rôle de la fonction d'évaluation est de calculer cette note. On inculque donc, d'une certaine manière, une stratégie dans le programme. Il effectue donc ce qui semble être des jugements et son jeu semble par le fait même très «humain».

On réussit également, à présent, à écrire des programmes qui peuvent *apprendre*: si la décision de la machine s'est avérée fructifiante, les coefficients attribués à ce «comportement» sont renforcés; dans le cas contraire, ils sont diminués, et ce par le programme lui-même. Le programme de Berliner, par exemple, joue contre lui-même et apprend, c'est-à-dire qu'il enregistre tous ses coups, les mémorise et note les événements qui ne sont pas cohérents avec ses «connaissances» antérieures sur le jeu. Il formule alors une hypothèse, qu'il vérifie sur-le-champ. Il modifie conséquemment son jeu selon les résultats de ces expériences.

A-T-IL MANGÉ LE HAMBURGER?

Cependant, plusieurs personnes n'accepteront toujours pas l'application du qualificatif d'«intelligent» à ces programmes, même si aucun être humain n'est en mesure de les battre. Après tout, plusieurs êtres humains qui sont considérés comme étant supérieurement intelligents sont tout simplement de piètres joueurs d'échecs, dira-t-on.

Si les jeux qui n'offrent aucune solution rudimentaire constituent des défis tant aux hommes qu'aux machines, comprendre le discours humain courant nous semble bien simple et, dans un sens, «naturel». Il

y ajouter une connaissance générale, ce qu'on appelle un script. Prenez cette histoire simple: «Jean est entré dans un restaurant, il a commandé un hamburger. Il a payé la facture et est sorti.» Le programme doit savoir ce qu'est un restaurant pour être en mesure de déduire que Jean a fort probablement mangé son hamburger. On doit également lui dire comment on se comporte généralement dans un tel établissement, ce qu'on y trouve, etc. En d'autres termes, il y a dans nos discours une quantité importante d'informations implicites qui vont «de soi» dans la mesure où l'on a les définitions. Mais tout cela doit être rendu explicite au programme qui doit «comprendre» ces histoires.

ELIZA LA DOUCE

Toutes ces difficultés ressortent particulièrement lors des conversations humaines. De plus, être capable de dialoguer devrait impliquer certaines capacités de l'intelligence. Un grand nombre de chercheurs se sont donc attaqués à la création de programmes capables de dialogues. Ainsi sont nés différents programmes, plus étonnants les uns que les autres. On a mis au point des programmes paranoïaques, des psychothérapeutes et même une machine idéologique qui est censée imiter les réponses d'un homme politique aux vues bien établies! Le plus célèbre d'entre eux est probablement ELIZA de Joseph Weizenbaum, écrit en 1966 au MIT (voir encadré).

Le programme suppose que l'interlocuteur humain parle comme à un psychanalyste. Muni d'une batterie d'expressions «freudiennes», il repère certains mots-clé, tels que «mère», «père», «dépression», qui lui servent ensuite de base à la génération de phrases étonnamment adéquates. L'ensemble n'est qu'une série de mécanismes syntactiques, mais on ne peut qu'être émerveillé par la qualité du style, même si les réponses ne sont pas toujours très pertinentes.

L'ordinateur psychanalyste...

Cliente: Les hommes sont tous pareils.
 ELIZA: De quelle manière?
 Cliente: Ils nous ennuiant toujours d'une manière ou d'une autre.
 ELIZA: Pouvez-vous me citer un exemple-type?
 Cliente: Eh bien, mon ami m'a fait venir ici.
 ELIZA: Votre ami vous a fait venir ici?
 Cliente: Il dit que je suis toujours déprimée.
 ELIZA: Je suis désolée d'apprendre que vous êtes déprimée.
 Cliente: C'est vrai, je suis malheureuse.
 ELIZA: Pensez-vous que venir ici vous aidera à ne pas être malheureuse?
 Cliente: J'ai besoin d'aide; ça, j'en suis sûre.
 ELIZA: Qu'est-ce que ça représenterait pour vous d'être aidée?
 Cliente: Peut-être j'arriverais à m'entendre avec ma mère.
 ELIZA: Parlez-moi encore de votre famille.
 Cliente: Ma mère s'occupe de moi.
 ELIZA: Qui d'autre dans votre famille s'occupe de vous?
 Cliente: Mon père.
 ELIZA: Votre père?
 Cliente: Vous me rappelez mon père par certains côtés.

La psychanalyste de Joseph Weizenbaum prépare ses interventions à l'aide de deux techniques principales:

1) Afin d'interpréter les déclarations du «client», un analyseur syntactique permet au programme de repérer la structure de la phrase: déclaration, interrogation, exclamation, etc.; le programme repère aussi les mots clés du vocabulaire freudien: «homme», «père», «ami», etc., à partir desquels il bâtit ses propres réponses.

2) Un générateur syntactique simple lui permet ensuite de construire ses réponses, le plus souvent en reprenant la phrase du client pour la retourner sous forme de question.

3) Finalement, le programme dispose d'une «mémoire sémantique» rudimentaire, liant certains mots par des propriétés d'inclusion ou de relation logique. Par exemple: «père», «mère», «sœur», sont des éléments inclus dans l'ensemble «famille».

Lorsqu'ELIZA ne sait que dire, elle retourne la question. Ex.: Cliente: «Mon père». ELIZA: «Votre père?».

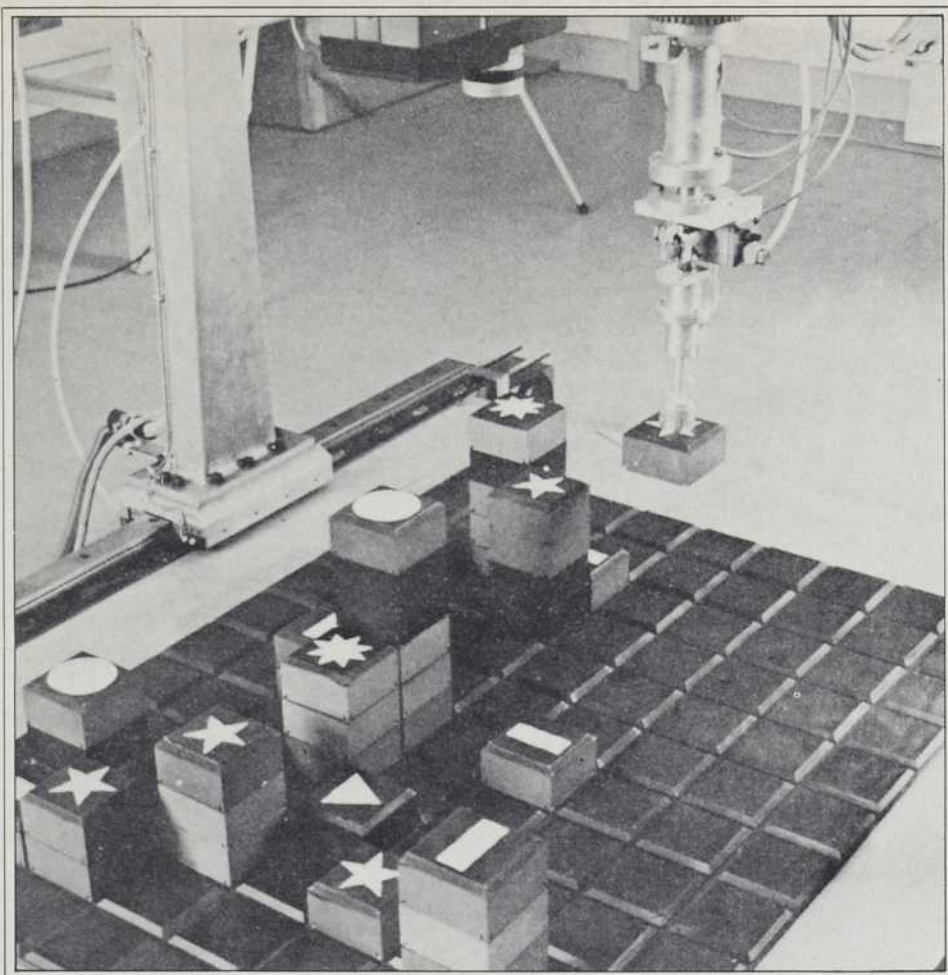
D'autre part, si le langage humain contient de nombreuses ambiguïtés, il semble que notre environnement en contient tout autant, que nous évitons grâce à un système sensoriel incroyablement complexe et efficace.

De plus, il semble bien qu'un «être» n'ayant aucune possibilité

d'établir une relation avec son environnement a peu de chances de manifester un comportement «intelligent». Il semblait donc impératif de faire «sentir» les machines. Mais ici, une distinction s'impose: les chercheurs se divisent en deux camps.

Le premier groupe favorise ce que l'on pourrait appeler l'«approche ingénieur». Elle consiste à régler les problèmes à l'aide de programmes conventionnels en fournissant à la machine des instruments d'ingénierie au besoin. En d'autres termes, ces chercheurs ne tiennent pas à imiter nos propres processus, que ce soient ceux qui sont impliqués dans la perception ou l'intelligence en général. Leur but est d'abord et avant tout d'arriver à leurs fins, peu importe les moyens. Par exemple, pour régler le problème de la perception, on procède en emmagasinant dans la mémoire de l'ordinateur des images codées correspondant aux objets que ce dernier devra reconnaître. Lorsqu'une caméra de télévision a un de ces objets dans son champ de vision, l'ordinateur le reconnaît immédiatement. Cependant, ce procédé a comme fâcheuse conséquence de rendre le système littéralement aveugle aux autres objets qui l'entourent, ce qui limite sérieusement ses possibilités.

L'autre groupe, pour sa part, tient absolument à ce que les facultés des machines soient un reflet des nôtres. On peut donc la qualifier de «psychologique» par rapport à la première. La ligne de pensée est simple: «Si l'on veut construire une machine capable de voir, il faut tout d'abord comprendre comment nous voyons nous-mêmes et tenter ensuite d'appliquer ces principes à la machine.» La mémoire de l'ordinateur ne contiendrait plus d'images précises, mais plutôt un ensemble de procédures lui permettant de déduire la présence de tel ou tel objet à partir de la juxtaposition de couleurs, de lignes, de coins, etc. Cette approche est évidemment plus complexe, mais



LAAS/CNRS

plusieurs chercheurs croient qu'elle sera plus fructueuse à la longue.

ROBOTS EN ACTION

Un chercheur du MIT, Terry Winograd, a réussi en 1971 à créer un programme qui alliait la capacité de percevoir à celle de s'exprimer. SHRDLU — c'est le nom de son œuvre — vit dans un monde de cubes, qu'il manipule selon les ordres qu'il reçoit. La particularité du monde de SHRDLU, c'est qu'il est entièrement simulé. Les objets qu'il contient — cube vert, pyramide rouge, boîte bleue — sont simples et sans ambiguïté. SHRDLU ne pourrait pas percevoir des sphères ou des cylindres par exemple, s'il en existait dans son «rêve». Il tient une conversation qui, quoique simple, est loin d'être stupide. Comme un bon élève, il le dit lorsqu'il ne comprend pas une affirmation et il peut enrichir son vocabulaire.

Le programme de Winograd constitue cependant une impasse dans cette approche qui consiste à créer ce que l'on appelle un «micro-monde». Marvin Minsky et Seymour Papert, deux chercheurs réputés du domaine, sont catégoriques à ce

propos: «Chaque «micro-monde» est très schématique: il s'agit d'un monde imaginaire dans lequel les choses sont si simplifiées que presque chacune des déclarations faites à leur sujet seraient littéralement fausses si elles étaient prononcées à propos du monde réel». Mais si les chercheurs veulent atteindre leurs objectifs, vraiment comprendre ce qu'est l'intelligence, ils doivent s'attaquer à ce monde réel.

À première vue, le meilleur moyen de s'y prendre serait de réunir toutes les facultés mentionnées en un seul tout autonome: un ordinateur capable de résoudre des problèmes grâce à un programme contenant toutes les règles de la logique, une connaissance générale, un système sensoriel lui permettant de percevoir son environnement et éventuellement un système locomoteur lui permettant d'agir et de se déplacer dans cet environnement. Cet agrégat de propriétés pourrait bien recevoir le nom de robot, puisque c'est l'image qu'on véhicule le plus souvent à propos de ces derniers. Il faut bien dire «pourrait», car personne ne s'entend sur ce qu'est un robot: de robot

Le Laboratoire d'automatique et d'analyse de systèmes de Toulouse, en France, a mis au point ce robot muni d'une caméra de télévision pour la perception visuelle, capable d'apprendre à reconnaître et mémoriser la structure de l'assemblage qu'on lui a ordonné de reconstituer à partir de ces cubes.

culinaire aux systèmes industriels à servo-contrôles en passant par R2D2 et compagnie, le terme est employé à toutes les sauces.

La dernière tentative sérieuse dans la mise au point d'un robot, dans le sens le plus populaire, se déroula au Stanford Research Institute, en Californie, où l'on créa *Shakey*, baptisé de la sorte en raison de son instabilité et de son balancement incessant. *Shakey* est, en fait, un petit chariot automatique comprenant un train de roulement, un moteur électrique, une caméra de télévision pour «voir» et des «senseurs» le gardant en contact avec son environnement. Son «cerveau» est un programme très élaboré, STRIPS, capable de résoudre un spectre impressionnant de problèmes. Son monde comportait sept pièces, reliées par huit portes, contenant des boîtes et différents objets qu'il pouvait déplacer à son gré.

Le robot devait toujours déterminer son emplacement, ce qui l'entourait, et imaginer des plans pour résoudre les différents problèmes qu'on lui présentait. Ces derniers étaient excessivement simples (comment descendre un cube d'une plateforme dont la rampe d'accès se trouve séparée de l'ensemble). Les progrès furent si difficiles à atteindre — sans parler des budgets — qu'on abandonna le projet au début des années 70. Cependant, le Japon a récemment décidé de se lancer dans les recherches de ce domaine et prévoit mettre au point d'ici 1990 une machine qui pourra parler, non plus par l'intermédiaire d'un écran cathodique, mais à l'aide de moyens acoustiques. Cette machine serait munie de connaissances générales et spécialisées. En d'autres termes, il s'agit d'un système expert pouvant également discuter d'autre chose que de sa spécialité. Cette machine aurait, pour ainsi dire, une espèce de sens commun. Il ne resterait plus qu'à la coupler avec un système sensoriel visuel et un système

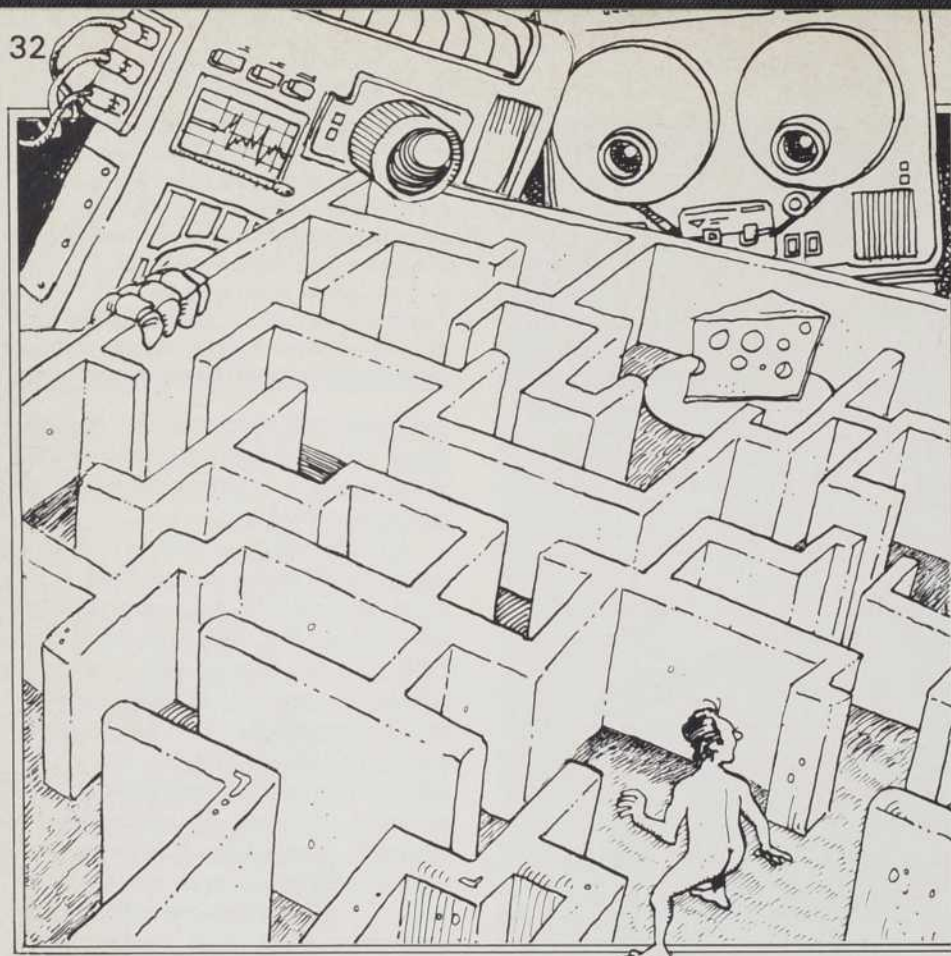


Illustration: Jacques Goldslyn

moteur, et le premier androïde serait au monde. À moins que d'ici là un tollé de protestations s'élève contre ces recherches, ce qui n'est pas impossible à en juger par les réactions divergentes qui existent déjà à l'heure actuelle et la crainte du public en général.

LES MACHINES S'EN VIENNENT

Il semble en effet que l'ensemble de ces recherches touche une corde sensible de l'image que nous avons de notre propre humanité. Après tout, n'est-ce pas notre intelligence qui nous différencie de l'ensemble du règne animal? Perdrions-nous cette dernière spécificité au bénéfice de machines? Devrions-nous en conclure, comme Carl Sagan, que «chaque être humain est un ordinateur superbement construit»? Ne serions-nous que des machines?

Certains s'acharnent plutôt à démontrer que l'intelligence requiert une autonomie, de la créativité, de l'originalité, trois propriétés inaccessibles aux machines de par leur nature même. L'intelligence serait une propriété des programmeurs et non pas des machines. Une variante à ces arguments stipule que l'intelligence n'est possible qu'à l'aide de l'expérience. Par ailleurs, certains ont déclaré que la conscience serait à

jamais inaccessible aux machines. La conscience étant une composante essentielle de l'intelligence, cette dernière subirait le même sort. Ce dernier point a même été argumenté à l'aide de résultats de la logique mathématique.

Les esprits plus pragmatiques s'enquièrent de l'existence de machines intelligentes. Généralement, on convient — peut-être parce que personne ne s'entend sur le terme «intelligence» — qu'il n'existe aucune machine intelligente à l'heure actuelle. Pour ces dénigriers, tant qu'aucune machine intelligente n'aura été réalisée, le problème n'existe pas...

Finalement, certains s'interrogent sur les bienfaits de la construction de telles machines. On reconnaît là le «syndrome du docteur Frankenstein». Voulons-nous vraiment réaliser des machines intelligentes? Cela ne vaudrait-il pas à l'encontre d'une éthique? Ces considérations ne sont peut-être pas totalement sans fondement lorsque l'on imagine le potentiel militaire de telles créations et lorsque certains chercheurs déclarent que les machines intelligentes seront peut-être nécessairement illogiques, capables de mentir et auront vraisemblablement une religion quelconque... □

EN FORME MAINTENANT ...ET COMMENT!

Comment trouver le temps nécessaire pour être en forme.

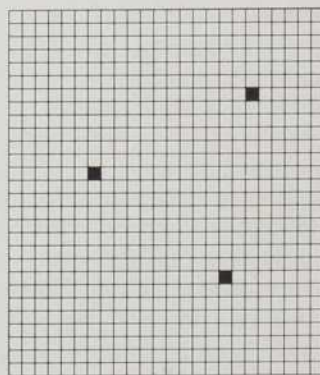
C'est facile. Voyez l'illustration. Elle comporte 672 cases. Et chaque case représente quinze minutes—il y en a 4 par heure...96 par jour...672 par semaine.

Les trois cases noircies représentent donc trois périodes de quinze minutes—le temps nécessaire chaque semaine pour vous mettre en forme. C'est tout.

Quinze minutes trois fois par semaine. 3 cases sur 672 pour être en forme. Et les 669 autres pour vos autres occupations.

Vous voyez bien que la bonne forme ne prendra pas tout votre temps.

Allez-vous profiter de ces trois petites cases par semaine pour faire de l'exercice? Oui...et comment!



Attention à l'alcool

Certains adolescents prennent 12 pour cent ou plus de leurs calories quotidiennes sous forme d'alcool... de bière, le plus souvent. C'est une des conclusions d'une étude qui a été réalisée par des chercheurs du Département de nutrition humaine de l'université Laval: Nicole A. Seoane et Andrée G. Roberge.

Elles ont analysé en détail l'apport en calories et en éléments nutritifs de l'alimentation de 271 adolescents et 229 adolescentes de 10 à 18 ans. Les informations provenaient d'un journal alimentaire tenu pendant trois jours, dont un jour de fin de semaine, d'un groupe d'adolescents dont les familles

participaient à une étude très large qui vise à découvrir les liens entre la forme physique, l'hérédité et l'environnement. Statistiquement, les adolescents étudiés proviennent en grande majorité de milieux aisés, avec un salaire moyen par famille de 35 000 \$.

Au premier coup d'œil, l'alimentation de ces jeunes est de bonne qualité et même s'ils mangent moins en calories que recommande le Standard canadien, ils atteignent, et même dépassent, les normes de taille et de poids. Il n'y a pas de carence importante mais les adolescents de 13 à 18 ans prennent trop peu de fer. Des études plus détaillées sur cet

élément nutritif bien précis sont en cours. L'apport en calcium, en vitamine A et en thiamine est faible pour certains groupes d'âge tout en restant au-dessus des normes.

Conclusions de cette étude: les jeunes filles devraient manger plus d'aliments riches en fer, tous devraient faire plus grand cas des produits laitiers, à la fois pour le calcium et la vitamine A. Il faudrait recourir beaucoup plus aux sucres complexes — céréales — et moins au sucre raffiné, ce qui sera bénéfique pour la santé dentaire et, bien sûr, diminuer l'alcool.

L'UNIVERSITÉ LAVAL EN CAPSULES

Les dents au troisième âge

Au printemps 1980, les docteurs Paul Simard, Daniel Kandelman et Jean-Marc Brodeur de l'École de médecine dentaire de l'Université Laval à Québec et de la Faculté de médecine dentaire de l'Université de Montréal, ont obtenu du ministère de la Santé nationale et du Bien-être social, une subvention de 31 842 \$ pour une étude portant sur la santé bucco-dentaire des personnes âgées de 65 ans et plus.

À cette somme, le ministère des Affaires sociales du Québec a ajouté les déboursés engendrés par la participation à cette étude de 10 dentistes de départements de santé communautaire. Résultats de cet effort: une étude, statistiquement valable à l'échelle du Québec, des besoins perçus et réels en santé dentaire chez les plus de 65 ans.

Près des trois quarts des Québécois de plus de 65 ans n'ont plus une seule dent et, de plus, alors que seulement 40% d'entre eux ressentent l'utilité de consulter un dentiste, 96%, en fait, auraient besoin de soins spécialisés dans ce domaine de la santé.

Les résultats sont-ils étonnants? Non, malheureusement pas. Bien que cette étude québécoise soit difficilement comparable à celles réalisées ailleurs, la santé dentaire des personnes âgées n'est ni plus mauvaise ni meilleure que celles d'autres pays du monde occidental.

Entre autres résultats «malheureux», les chiffres montrent nettement que les personnes âgées qui vivent chez elles ont une bouche en meilleur état que celle de ceux qui vivent en centre d'accueil ou à l'hôpital. Ce qui pourrait être lié au fait qu'il y a peu de centres hospitaliers équipés d'un service de soins dentaires mais ce pourrait être aussi le reflet d'un manque de préoccupation: la bouche et les dents ne semblent pas faire partie de la «Santé». Par contre,



chez ceux qui ont encore des dents, ils en ont en moyenne 12 dont la majorité sont saines, ce qui est un chiffre relativement élevé. Ici encore le recours à l'obturation des dents, c'est-à-dire des soins aux dents cariées est plus fort chez les personnes ne demeurant pas en institution, vivant dans les régions métropolitaines, plus instruites et mieux nanties.

Quand il s'agit des dentiers, ils sont plus fréquents chez les gens moins scolarisés, à faibles revenus et chez les femmes. De plus, près des deux tiers des prothèses examinées étaient inadéquates...

Est-ce par manque de moyens financiers que les personnes âgées ne font pas appel à des soins spécialisés? Il semble que non, ce qui a étonné les chercheurs. Alors qu'en moyenne les gens interrogés n'avaient pas vu de dentiste depuis plus de 13 ans, c'est surtout parce qu'ils n'en ressentent pas

le besoin (80%); seulement 14% invoquaient le prix. Comme on pouvait le prévoir, ce sont ceux des grands centres, les moins âgés, les plus scolarisés et les mieux nantis qui fréquentent le plus les spécialistes.

Le recours aux soins dentaires seraient-ils liés à une question de culture? Les résultats de l'enquête semblent l'indiquer... mais il reste à en trouver toutes les raisons. Les Canadiens anglais ont plus du double de dents présentes, trois fois moins de dents cariées et cinq fois plus de dents plombées... Ils semblent donc avoir des dents en meilleure santé dont ils prennent un plus grand soin. Cependant une des raisons de cette différence pourrait être le fait que les Québécois anglophones sont regroupés dans la région de Montréal où ils ont une bonne accessibilité aux soins. Statistiquement aussi, ils se retrouvent dans les catégories des plus instruits et des mieux nantis.

Qu'est-ce que l'avenir nous réserve? Les personnes âgées de demain auront sans doute une meilleure santé de la bouche et des dents; les services sont plus nombreux, la sensibilisation du public à une bonne hygiène dentaire est meilleure... espérons-le.

Marianne Kugler

Pour plus d'informations s'adresser au:

Service des relations publiques
Local 214, Tour des Arts
Université Laval, Cité universitaire
Québec G1K 7P4
Tél.: (418) 656-2572

La leucémie recule

L'issue fatale de cette maladie n'est plus inéluctable. Déjà, un enfant leucémique sur quatre en réchappe et les recherches permettent d'espérer mieux encore

par Maryse Parent
Danielle Tardif

Stéphane a 15 ans. Voilà dix ans, une équipe de spécialistes hémato-oncologues le déclarait leucémique. Aujourd'hui, ces mêmes médecins lui apprennent qu'il est guéri et qu'il peut enfin reprendre un rythme de vie normal. Contrairement à la croyance populaire, la leucémie est assurément l'un de ces cancers dont on peut guérir. Des statistiques récentes confirment en effet que 25 pour cent des enfants traités en réchapperont.

Cependant, malgré ce succès évident, la leucémie demeure un mystère qui nous échappe encore. On comprend mal ses causes et on est toujours maladroit quant à l'administration du traitement idéal. Bien que de nombreux chercheurs se penchent sur le problème depuis plusieurs années, on avance lentement, à coup d'essais et d'erreurs. Pendant ce temps, la leucémie continue d'attaquer par surprise et ses victimes se comptent par centaines. Selon les statistiques, un enfant sur 600 est affecté par un cancer. Chaque année, les grands centres hospitaliers du Québec accueillent près de 200 enfants cancéreux dont la majorité sont leucémiques. Chez les adultes, par contre, le cancer du sang demeure une pathologie rare avec une incidence de moins de un pour cent. Au total, 300 nouveaux cas de leucémie sont déclarés chaque année au Québec seulement...

LES GLOBULES BLANCS EN CAUSE

Quand on parle de leucémie, ce sont les globules blancs, ou leucocytes,

qui sont les premiers impliqués. Ces cellules sanguines naissent dans la moelle osseuse et le tissu lymphatique, tel que les ganglions, la rate, le thymus, etc., où elles n'ont d'autre souci que de se multiplier et de se différencier. Une fois parvenues à maturité, elles sont libérées dans la circulation sanguine. Ce n'est qu'alors que ces leucocytes assumeront leur rôle de défense contre les agents pathogènes.

Dans certains cas toutefois, les leucocytes prolifèrent anarchiquement et se répandent dans le sang avant d'avoir terminé leur développement. L'organisme devient alors leucémique. S'il s'agit d'une leucémie aiguë, qui affecte surtout les enfants âgés de deux à cinq ans, les cellules atteignent tout juste leur premier stade de développement et la maladie progresse de façon précipitée. Dans le cas de la leucémie chronique, qui touche davantage les adultes, les leucocytes parviennent à des stades plus avancés de maturité avant de se répandre dans le sang. Qu'elle soit aiguë ou chronique, la leucémie se caractérise donc par un surplus de leucocytes immatures, dispersés dans le sang et incapables de remplir leur rôle normal de défense de l'organisme.

TROIS SUSPECTS AU BANC DES ACCUSÉS

La plupart des chercheurs s'accordent pour dire qu'il existe plus d'une cause à la leucémie. Au banc des accusés, la composante génétique, l'environnement et les virus sont les éléments les plus suspectés. La fréquence d'apparition plus élevée de cette maladie dans certaines familles que dans la population en général

permet de croire qu'il existe effectivement une prédisposition génétique familiale. On a aussi remarqué que certains types d'individus étaient plus sujets que d'autres à développer la maladie. Ainsi, chez les porteurs d'anomalies chromosomiques, tels les mongoliens, l'incidence de la leucémie est 20 fois plus élevée que la normale. Et il semble que le jumeau identique d'un enfant leucémique ait une chance sur cinq d'être atteint lui aussi par cette maladie dans l'année qui suit.

Sans qu'il soit le premier suspect, l'environnement joue également un rôle assez important. Ainsi, l'abus des rayons X et l'exposition à certains agents chimiques, tel le benzène, favoriseraient l'apparition de leucémie chez l'adulte. L'environnement ne semble toutefois pas avoir d'influence majeure dans le développement de la leucémie chez l'enfant pour la simple et bonne raison que ce dernier n'y est pas exposé suffisamment longtemps. Par contre, un chercheur américain, Brian MacMahon, du Harvard School of Public Health à Boston, constatait en 1962 que certaines mères, ayant subi des radiographies de l'abdomen durant leur grossesse (examen devenu exceptionnel depuis une dizaine d'années), avaient donné naissance à des enfants devenus plus tard leucémiques. Si, par ces derniers résultats, on ne peut plus exclure l'environnement des causes de la leucémie infantile, Jocelyn Demers, médecin spécialiste, rattaché à la clinique d'oncologie de l'hôpital Sainte-Justine à Montréal, affirme, pour sa part, que ce facteur n'est responsable que d'un cas de leucémie sur dix chez l'enfant.



Fotoriginal/Charles Meunier

VIRUS RECHERCHÉ

Depuis plusieurs années, on étudie la possibilité d'une cause virale. Déjà au début du siècle, on avait découvert un virus induisant la leucémie chez le poulet. Par la suite, ces micro-organismes ont été reconnus comme agents leucémogènes dans presque toutes les leucémies animales.

On est loin de pouvoir avancer de telles affirmations dans le cas des leucémies humaines. Certaines équi-

pes de chercheurs ont périodiquement annoncé la découverte de virus dans des leucémies humaines, mais leurs expériences n'ayant pu être reproduites ou les virus découverts ressemblant trop à ceux des leucémies affectant les animaux de laboratoire, la communauté scientifique est toujours demeurée très sceptique à ce sujet.

Or, tout récemment, les chercheurs Robert Gallo, du National

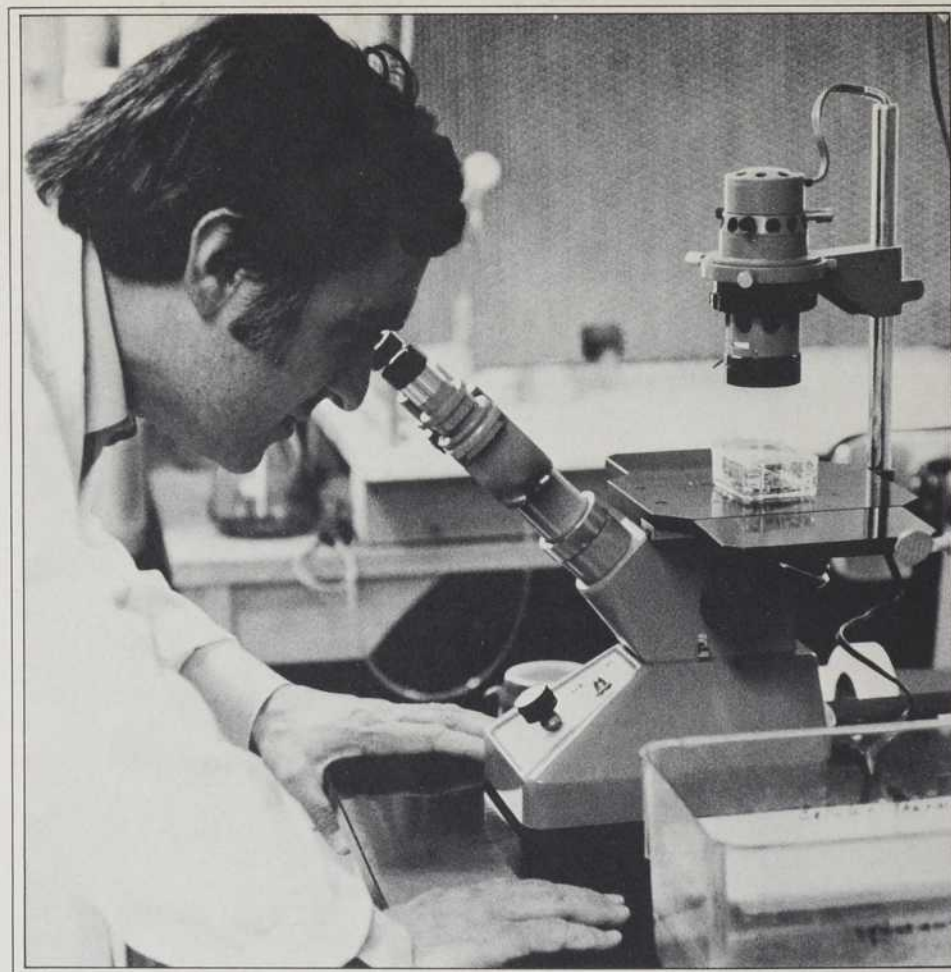
La leucémie aiguë, à évolution rapide, est la principale forme de leucémie chez l'enfant. Aujourd'hui, la chimiothérapie permet une survie de cinq ans — au lieu de deux mois et demi, il y a 30 ans — chez 50 pour cent des enfants traités et une guérison chez 25 pour cent d'entre eux.

À l'hôpital Sainte-Justine, Richard Mompalmer, pharmacologue, fait équipe avec Georges Rivard pour étudier les possibilités que présente l'antimétabolite 5-AZA en chimiothérapie.

Cancer Institute aux États-Unis, et Yorio Hinuma, de l'Université de Kyoto au Japon, ont simultanément isolé ce qui semble être un nouveau virus impliqué dans un certain type de leucémie humaine. Actuellement, à l'Institut de recherches cliniques de Montréal, Paul Jolicoeur poursuit des recherches sur ce même virus. Cependant, d'après ce chercheur, il reste à faire la preuve que ce virus est bel et bien responsable de la pathologie. Il n'a, par contre, aucun doute que certaines leucémies humaines soient causées par un virus. « Comme presque toutes les leucémies animales sont provoquées par un virus, ce serait, précise-t-il, une erreur trop grosse dans la nature s'il n'en était pas de même chez l'homme. »

D'autre part, près de la moitié des projets de recherche de Paul Jolicoeur portent sur l'étude des mécanismes d'action d'un gène, désigné par Fv-1, qui, chez la souris, bloque, semble-t-il, la réplication du virus leucémogène. Ce gène empêche donc le développement de la maladie. Les travaux de son équipe ont déjà démontré que l'ADN viral se rend effectivement jusque dans le noyau de la cellule hôte où le gène protecteur l'empêche de prendre la forme circulaire nécessaire à son processus normal d'intégration au matériel génétique de la cellule. « Nous serions évidemment bien intéressés à savoir à long terme s'il existe des gènes similaires chez l'homme », souligne Paul Jolicoeur, mais ceci ne fait pas partie de leurs préoccupations immédiates.

À l'Institut Armand-Frappier, Edouard Potworowski s'intéresse à l'environnement nécessaire à l'action du virus. Son matériel d'étude est une souche de souris qui naissent avec le virus et qui, par conséquent, développent spontanément la maladie lorsqu'elles atteignent l'âge de six ou sept mois. On sait que certains lymphocytes (une variété de leucocytes), directement touchés dans la leucémie de la souris, se différencient



Fotoriginal/Charles Meunier

dans le thymus, une glande située à la base du cou. C'est sur cet organe que s'est penché Edouard Potworowski.

Le thymus se sépare en deux fractions, la première, membranaire, et la seconde, hormonale. Selon lui, chacune de ces fractions induit tour à tour une partie de la différenciation des cellules. Par ailleurs, ayant déjà constaté qu'il y a accumulation de lymphocytes à demi différenciés juste avant le développement de la maladie, il a émis l'hypothèse que l'une des deux fractions devait être fautive. Ses recherches ont effectivement révélé qu'il y avait un manque d'hormone thymique nécessaire à la différenciation complète des cellules.

25 POUR CENT SERONT GUÉRIS

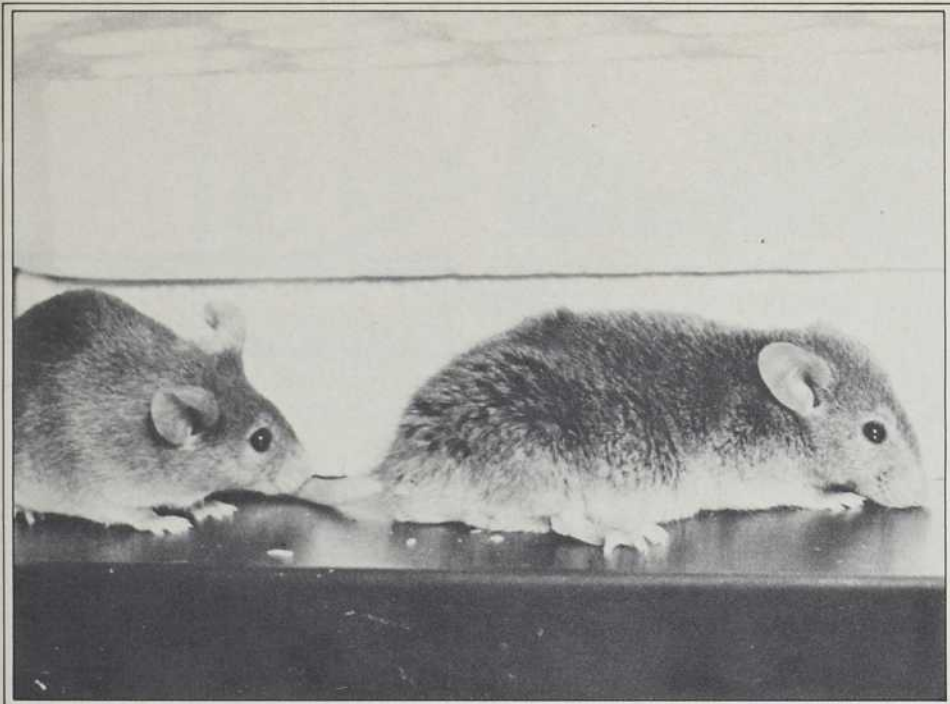
En 1950, un enfant atteint de leucémie aiguë pouvait espérer vivre deux mois et demi. La mort survenait alors rapidement, au terme de souffrances intenses. Aujourd'hui, grâce aux progrès de la recherche, le sort des enfants leucémiques s'améliore. Jocelyn Demers, hématologue à

Ces micro-envahisseurs

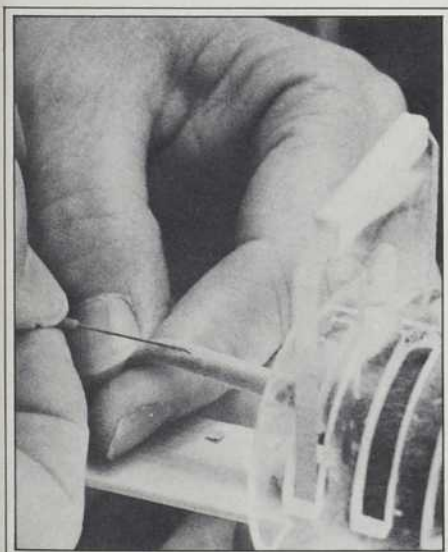
Un virus est essentiellement un peu d'acide nucléique (ADN ou ARN), enrobé de protéines. Dans le cas des leucémies animales, les rétrovirus ou virus à ARN sont directement impliqués dans l'apparition de la maladie. L'ARN viral étant cependant incompatible avec l'ADN de la cellule, le virus transcrit son information génétique en ADN. Cette copie s'insère alors dans le génome de la cellule qui ne reconnaît plus son agresseur comme un corps étranger. Elle se divise donc normalement et multiplie du même coup le virus.

l'hôpital Sainte-Justine, affirme en effet que 50 pour cent des enfants traités par chimiothérapies ont une survie de l'ordre de cinq ans et que 25 pour cent des enfants leucémiques seront guéris.

Par contre, les progrès sont lents en ce qui concerne le traitement des leucémies chez les adultes. Guy Biron, de l'hôpital Notre-Dame à Montréal, déclare même que, depuis 20 ans, il n'y a eu aucun développement majeur dans la recherche sur la leucémie chronique.



La souris atteinte de leucémie, à droite, et la souris de la même lignée en bonne santé, à gauche, présentent une différence marquée dans la texture et le lustre de leur fourrure.



On injecte dans la queue de la souris les substances chimiques antileucémiques dont on veut vérifier l'efficacité chez cet animal.

Cependant, pour toutes les formes de leucémie, les traitements de support s'améliorent. Aujourd'hui, les concentrés de globules blancs ou de plaquettes sanguines jouent un rôle important dans le contrôle des infections et des hémorragies qui, autrefois, causaient souvent la mort du malade.

Le meilleur moyen de combattre la leucémie est de l'attaquer de front, sans lui laisser aucune chance. Le traitement type consiste en effet à bombarder littéralement, à grand renfort de chimiothérapie, l'ensemble des cellules malades. On utilise aussi

la radiothérapie comme complément pour tuer les cellules leucémiques réfugiées dans le cerveau où elles sont à l'abri des médicaments. Il existe en effet un «filtre», ou une barrière sang-cerveau, qui bloque l'accès au système nerveux central des substances toxiques, mais aussi des produits chimiothérapeutiques.

Malheureusement, on se bute à un problème de taille: les cellules malades et les cellules saines sont biochimiquement et métaboliquement très semblables. Par conséquent, on doit procéder à des acrobaties thérapeutiques de plus en plus complexes afin de maintenir un équilibre constant entre l'empoisonnement des cellules leucémiques et la survie des cellules saines.

L'ARSENAL MÉDICAL

Selon Georges Rivard, chercheur et clinicien à l'hôpital Sainte-Justine, on ignore encore, par exemple dans le cas du méthotrexate (l'un des plus anciens médicaments antileucémiques), la meilleure façon de prescrire la chimiothérapie. On s'efforce toutefois d'en rationaliser l'utilisation. À Montréal seulement, deux équipes étudient l'action de certains produits chimiques sur les cellules malades et saines. Ainsi, David Rosenblatt et Michael Whitehead, de l'Hôpital de Montréal pour Enfants, cherchent à comprendre, comme plusieurs de leurs collègues américains et européens, l'effet antileucémique du méthotrexate.

Deux mots d'abord sur ce médicament. Le méthotrexate est un analogue de l'acide folique, une vitamine naturelle qui joue un rôle important dans la division cellulaire. Comme tous les antimétabolites, il sert à «duper» la cellule qui l'assimile sans se douter qu'elle absorbe un poison violent qui l'empêchera de se multiplier.

Le méthotrexate, imitation toxique de l'acide folique, est transformé par la cellule en polyglutamate. Or, Whitehead et Rosenblatt ont déjà démontré qu'il y avait une relation entre l'accumulation de polyglutamate et l'arrêt de multiplication des cellules leucémiques en culture. Ils tentent maintenant de déceler des différences entre la façon dont les cellules saines et les cellules cancéreuses utilisent le méthotrexate, afin d'améliorer les régimes thérapeutiques.

Parmi l'arsenal des antimétabolites, une autre classe de médicaments couramment employés est celle des analogues des pyrimidines. Les pyrimidines sont des constituants de l'acide désoxyribonucléique (ADN), lui-même élément fondamental des chromosomes. Georges Rivard et Richard Momparker, de l'hôpital Sainte-Justine, s'intéressent particulièrement au 5-AZA-2'-déoxycytidine, un produit synthétisé en Tchécoslovaquie en 1964. Voilà quatre ans, après des travaux préliminaires amorcés en Californie, les deux chercheurs ont administré pour la première fois le 5-AZA à l'homme. Ils ont cependant constaté que les cellules devenaient rapidement résistantes au médicament.

L'année dernière, Rivard et Momparker ont associé le 5-AZA à deux autres antimétabolites, intervenant ainsi de trois façons différentes pour dérouter les cellules (voir *Québec Science*, juillet 1982, page 6). Pour des raisons morales et éthiques évidentes, ils n'ont donné cette combinaison de médicaments qu'à des patients dont l'espérance de vie ne

Fotorigina/Charles Meunier

Fotorigina/Van Thang

Cet incubateur permet de maintenir des cultures de cellules leucémiques dans des conditions uniformes de température et d'oxygénation. On peut donc y vérifier sur des bases rigoureusement uniformes l'efficacité et la rapidité d'action de nouvelles substances chimiques anti-leucémiques.

Une longue bataille

Les traitements contre la leucémie se prolongent toujours sur de très longues périodes. Pour bien comprendre cette approche thérapeutique, il faut connaître l'évolution de la maladie.

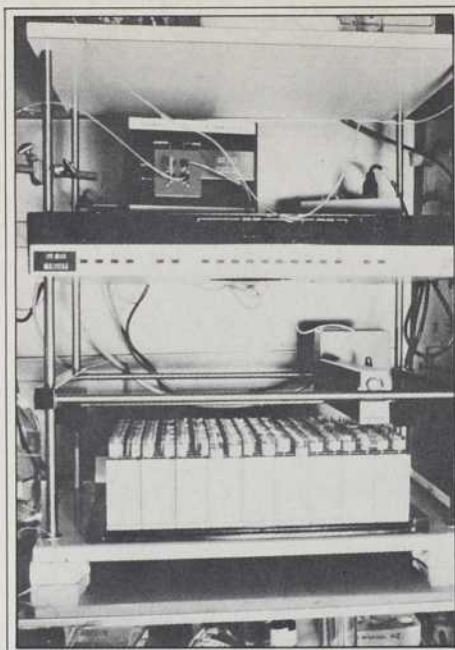
Prenons comme exemple la leucémie aiguë lymphoblastique. Lorsque la maladie se déclare, on peut compter environ 10^{12} cellules lymphocytaires malades dans l'organisme du patient. Ce nombre équivaut approximativement à un poids de un kilogramme. En un mois environ, un traitement chimiothérapeutique très agressif réduit ce chiffre à 10^9 cellules malades: le patient est alors en rémission. À ce stade, la maladie n'est plus apparente, mais elle subsiste... Un traitement préventif de radiothérapie s'ajoute ensuite à l'arsenal chimiothérapeutique d'entretien. Au bout d'un an environ, le taux de lymphocytes malades accroche le chiffre magique de 10^5 . Dès lors, un organisme dont le système immunitaire est encore compétent peut, à l'aide de la chimiothérapie, éliminer les cellules leucémiques résiduelles ou, du moins, les empêcher de se multiplier. C'est la guérison...

Malheureusement, le scénario n'est pas le même pour tous. L'organisme d'un individu peut maintenir le nombre de ses cellules malades à 10^5 pendant plusieurs mois, voire plusieurs années, à l'aide des médicaments. Cependant, les cellules malades résiduelles peuvent subitement devenir résistantes aux produits chimiques thérapeutiques et proliférer de nouveau, anarchiquement: c'est la rechute.

dépassait pas deux mois. Progressivement, ils ont ajusté les doses et les résultats semblent maintenant prometteurs.

En plus d'être un antimétabolite intéressant, le 5-AZA possède une caractéristique particulière: «En théorie, précise Georges Rivard, le 5-AZA semble aider à la maturation ou différenciation des cellules.» Comme les cellules leucémiques sont à demi ou non différenciées, on comprend aisément l'influence bénéfique que pourrait avoir ce médicament.

Depuis dix ans, une nouvelle forme de traitement est venue s'a-



Fotorigina/Van Thang

jouter aux méthodes connues: la greffe de moelle osseuse. Cependant, comme la chimiothérapie offre encore de meilleures chances de survie, on ne pratique cette opération qu'après un essai à la chimiothérapie. André Lebrun, l'un des spécialistes en greffes de moelle, révèle en effet que la greffe réussit dans 99 pour cent des cas, mais seulement 50 à 60 pour cent des patients survivent plus de deux ans.

Cette thérapie est sans contredit le moyen actuel le plus agressif jamais utilisé pour lutter contre la leucémie. D'abord, un traitement préparatoire très toxique débarrasse l'organisme du plus grand nombre de cellules leucémiques possibles, mais, par malchance, il tue du même coup, plusieurs cellules saines. Ensuite, pour faire en sorte que la moelle reprenne sa fonction de «fabricant» de cellules sanguines saines, on introduit dans l'organisme des cellules de moelle immunologiquement compétentes d'un donneur compatible. Il se produit alors une violente réaction qu'on désigne par réaction GVH (*graft versus host*). Cette réaction survient quand les globules blancs du donneur attaquent les cellules du receveur qu'elles considèrent comme des corps étrangers. Les cellules malades tout comme les cellules saines subissent l'assaut de ces envahisseurs. Les cellules du tube digestif, du foie, de la rate, de la peau, des ganglions et... fort heureusement, les cellules leucémiques résiduelles sont principalement touchées. Bien que la réaction GVH

soit pénible à supporter, elle est signe, pourtant, que la greffe est bel et bien réussie et que les cellules du donneur sont à l'œuvre.

LA RÉINSERTION DES «RÉCHAPPÉS»

On ne reçoit pas, pendant près de cinq années consécutives, un traitement médical intensif sans en ressentir quelques séquelles physiques ou psychologiques. Plusieurs équipes américaines et canadiennes ont choisi de suivre de près les ex-leucémiques, dans leurs efforts de réinsertion à la vie normale. Parmi ces chercheurs, Dixie Esseltine, de l'Hôpital de Montréal pour Enfants, poursuit depuis quelque temps déjà, une étude auprès de 26 enfants présumément guéris. Son but est d'évaluer les effets du traitement reçu sur le système nerveux central.

Après avoir remarqué que 35 pour cent des ex-leucémiques présentaient des dommages au cerveau, Dixie Esseltine et son groupe veulent maintenant trouver le pendant neuropsychologique de ces anomalies anatomiques. Pour ce faire, on compte utiliser une batterie de 20 tests très spécialisés afin de détecter les irrégularités les plus subtiles.

Le docteur Esseltine précise toutefois que les enfants suivis fonctionnent normalement et donnent un rendement scolaire équivalent à celui des enfants de leur âge. Elle est de plus très optimiste quant à l'intégration sociale des anciens leucémiques. «Nous comptons éventuellement les suivre sur une longue période et les aider par un support psychologique à retrouver un rythme de vie normal. La science peut enfin nous permettre de dépasser les seules préoccupations thérapeutiques pour nous attarder aux états post-traitement, voire à la qualité de vie des «réchappés» de la leucémie. Il y a à peine 30 ans, un tel suivi était impensable, toutes les énergies étant concentrées vers la recherche thérapeutique.» □

Le livre des livres

Parutions récentes aux PRESSES DE L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC

Psychologie de l'apprentissage-enseignement *Une approche individuelle ou de groupe*



Ce livre est né d'un double souci: exposer à la fois les théories explicatives de l'apprentissage et celles qui s'intéressent à sa facilitation, c'est-à-dire l'apprentissage-enseignement.

À travers le fil conducteur que constitue la théorie de Robert M. Gagné, l'auteur (professeur-psychologue) présente d'abord différentes théories de l'apprentissage, tout en dégagant les caractéristiques des unes et des autres, ainsi

que leurs similitudes et leurs différences.

Dans la seconde partie, il s'intéresse aux grands courants pédagogiques qui ont marqué et qui marquent encore l'enseignement, tant au niveau de la méthode proprement dite, qu'au niveau de l'organisation et de la gestion des apprentissages individuels ou de groupe.

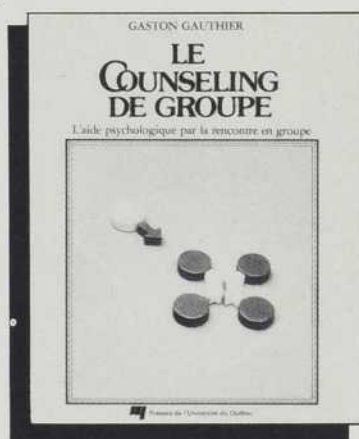
Axée sur la réalité scolaire, le vécu en groupe-classe, la troisième partie invite le lecteur à se familiariser avec les dynamismes qui caractérisent ce lieu des relations apprentissage-enseignement.

La vision multidimensionnelle que présente l'auteur de *PSYCHOLOGIE DE L'APPRENTISSAGE-ENSEIGNEMENT*, en privilégiant des théories et des approches reconnues qu'il considère comme complémentaires, aidera tout enseignant à mieux saisir la réalité de l'apprenant et ainsi, à améliorer ses interventions pédagogiques.

par Aurèle ST-YVES

Exigez ces livres chez votre LIBRAIRE ou commandez-les aux éditeurs à l'aide du coupon ci-dessous:

Le counseling de groupe *L'aide psychologique par la rencontre en groupe*



Voici enfin en français un ouvrage destiné à procurer une synthèse sur le counseling de groupe aux spécialistes des sciences humaines, ainsi qu'aux étudiants qui s'y préparent.

Dans un contexte théorique suffisamment explicite pour introduire à la technique et en amorcer la pratique, l'auteur, professeur au département de psychologie de l'Université du Québec à Montréal, aborde tous les éléments

susceptibles d'être utilisés dans l'application de cette technique où l'individu se trouve dans une situation qui favorise une meilleure harmonisation de soi.

L'écologiste, l'étudiant, l'adulte, même de personnalité normale, ne sont pas sans passer par des phases de leur vie où chacun peut ressentir un besoin d'aide.

L'expérience personnelle vécue en COUNSELING DE GROUPE offre à l'individu de voir plus clair en lui-même, d'apprendre à changer certaines attitudes et de parvenir à une maturité supérieure.

par Gaston GAUTHIER

BON DE COMMANDE

Psychologie de l'apprentissage-enseignement, Aurèle St-Yves, 122 p.
Le counseling de groupe, Gaston Gauthier, 194 p.
SAGE: un pas vers l'école de demain, Gilles Dussault et Yves Bégin, 212 p.
Processus de recherche, André Ouellet, 296 p.

NOM

ADRESSE

CODE POSTAL

Prix	Quantité	Total
14,95 \$	_____	_____
16,95 \$	_____	_____
14,95 \$	_____	_____
17,95 \$	_____	_____

Sous-total	_____
Frais de port et de manutention	1,75 \$
chèque ☐ mandat ☐ au montant de	_____ \$

Presses de l'Université du Québec / Québec Science Éditeur, C.P. 250, Sillery, Québec G1T 2R1

Le CHARBON

servi à la moderne

La haute technologie redonne au charbon
une place privilégiée comme source d'énergie

Texte et

photos: Jean-Marc Carpentier

Quelle source d'énergie offre le plus d'espoir pour l'an 2000? Est-ce la fusion thermonucléaire, qui permettra de créer de véritables soleils artificiels sur Terre? Est-ce que ce sera la fission nucléaire avancée brûlant indifféremment de l'uranium, du thorium ou du plutonium et utilisant du métal liquide pour se refroidir? Ou encore la filière des surrégénérateurs qui transmutent l'uranium en plutonium et produisent ainsi plus de combustible qu'ils n'en consomment? Ou bien faudra-t-il plutôt compter sur des bancs d'éoliennes gigantesques et sur des centrales solaires s'étendant sur des dizaines de kilomètres dans les déserts torrides ou flottant dans l'espace tout autour de la Terre?

La science et la haute technologie offrent suffisamment de solutions pour nous faire rêver et nous laisser croire que la crise de l'énergie n'est qu'une «vue de l'esprit». Mais du côté des gouvernements et des grandes compagnies, on envisage actuellement une solution moins rutilante. Il s'agit du charbon sale et lourd qu'on arrache au sous-sol pour le brûler, comme au Moyen-Âge.

Même s'il est aujourd'hui beaucoup moins «populaire» que le pétrole, le charbon n'en reste pas moins la forme d'énergie dont la maîtrise a signifié un véritable tournant dans l'histoire de l'humanité. Aux dires des historiens, c'est la généralisation de l'usage du charbon dans les industries, qui utilisaient jusqu'alors le bois ou le charbon de bois, qui est à la base de la première grande révolution industrielle survenue en Angleterre à la fin du 18^e siècle. Déjà à la fin du 17^e siècle, on produisait en Angleterre plus de deux millions de tonnes de charbon par année. En utilisant le charbon



Base de la première grande révolution industrielle, le charbon s'était vu éclipsé, au début du 20^e siècle, par le pétrole, relativement plus propre et moins polluant dans ses utilisations.

comme source d'énergie pour la machine à vapeur nouvellement inventée et pour la fonte du fer dans les hauts-fourneaux, l'Angleterre a pu bénéficier d'une avance technologique qu'elle a su conserver au cours des deux siècles suivants.

C'est donc sans contredit le charbon qui, en fournissant pour la première fois à l'humanité une source d'énergie relativement abondante, facile à stocker et surtout très dense, qui a véritablement façonné la société industrielle que nous connaissons aujourd'hui. La production de charbon n'a donc cessé d'augmenter tout au long du 19^e siècle pour atteindre son point culminant au début de la Première Guerre mondiale. C'est alors qu'il a dû laisser progressivement la place à une forme d'énergie relativement nouvelle qui présentait les mêmes avantages sans en avoir les inconvénients: le pétrole.

Les avantages du pétrole sur le charbon sont indéniables. Le charbon

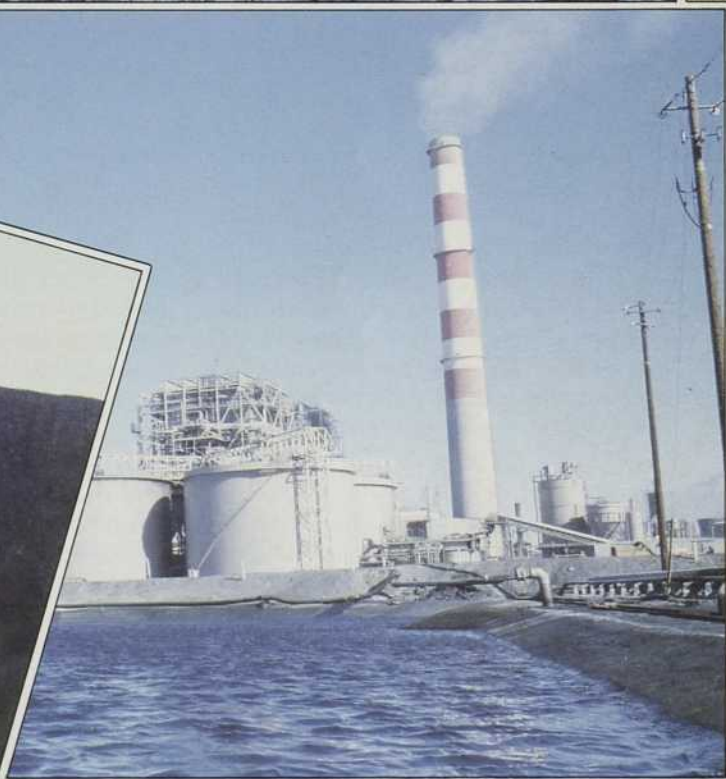
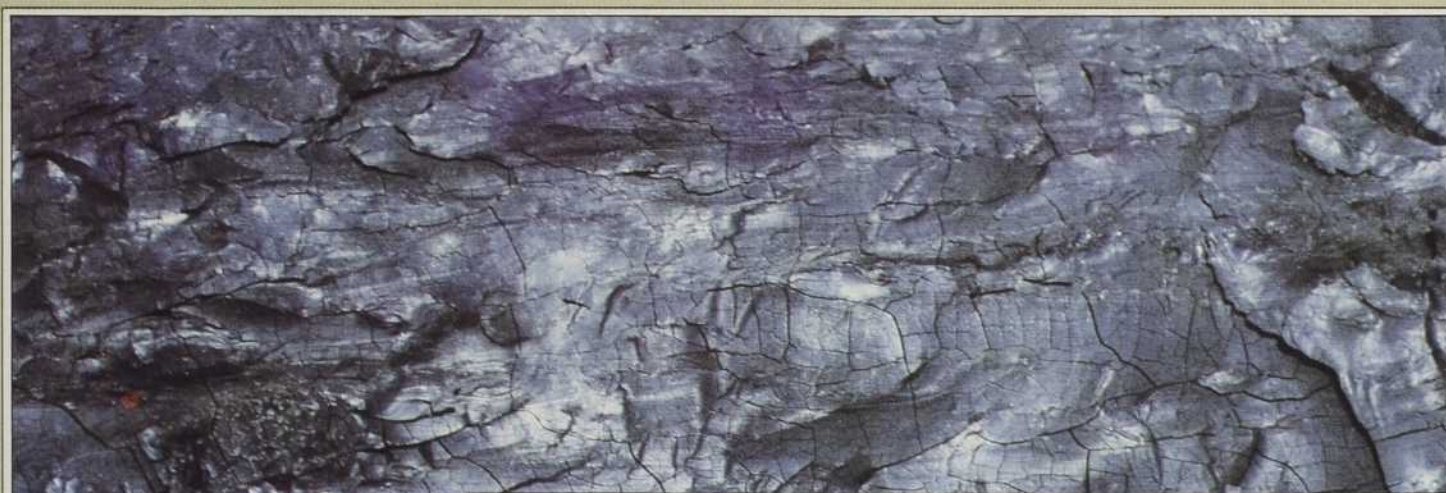
doit être arraché au fond des mines au prix d'un travail ingrat et dange-reux; tandis que le pétrole jaillit presque spontanément du sous-sol; le charbon est solide et se transporte mal alors que le pétrole coule sans effort dans les pipelines; le charbon est sale et polluant dans toutes ses utilisations alors que le pétrole peut être fractionné en des milliers de produits très utiles tout en étant relativement moins polluant que le charbon.

ÉCHAPPER À L'EMPRISE DE L'OPEP

Comment le charbon, avec tous ses inconvénients, pouvait-il compétitionner avec le pétrole qui, encore au début des années 70, se vendait à moins de deux dollars le baril. Les armes étaient évidemment inégales et le pétrole aurait eu tôt fait d'éclipser définitivement le charbon, n'eût été l'embargo des pays producteurs de pétrole qui a déclenché la première crise pétrolière en 1973.

Depuis cette date historique, tout a basculé dans le monde de l'énergie et, maintenant, le pétrole recule devant le charbon qui se présente dans plusieurs pays comme la solution à la crise actuelle de l'énergie. Les réserves mondiales de charbon sont encore très abondantes et relativement accessibles. Mais ce qui rend ce combustible encore plus intéressant, c'est que ses réserves se retrouvent surtout dans les pays qui consomment beaucoup d'énergie. Ceci est fondamental dans le contexte du traumatisme qu'a causé, en Occident, la mise en place du cartel des pays exportateurs de pétrole. C'est donc d'abord par souci de se soustraire à l'emprise de l'OPEP que la plupart des pays industrialisés se tournent maintenant vers le charbon.

L'exemple de la Hollande est sans doute parmi les plus éloquentes. En



1955, le charbon générait 96 pour cent de l'électricité de ce pays. En

1975, c'est-à-dire au lendemain du premier choc pétrolier, cette part du charbon n'atteignait même plus 1 pour cent. On tente aujourd'hui de faire marche arrière et la part du charbon est maintenant de 6 pour cent. On compte, si tout va bien, atteindre 40 pour cent en l'an 2000. Le tout s'accompagne d'une facture de près d'un milliard de dollars. Le cas de la Hollande n'est évidemment pas unique. Une étude récente de l'O.C.D.E. prévoit que les pays occidentaux industrialisés devront investir plus de 1 000 milliards de dollars d'ici l'an 2000 dans l'exploitation du charbon.

Ce mouvement de retour au charbon est encore plus important aux

États-Unis que partout ailleurs en Occident. En Californie, le gouverneur Jerry Brown, un opposant acharné à l'énergie nucléaire, a choqué beaucoup de ses supporteurs «écologistes» en favorisant le charbon comme moyen de diversifier le bilan énergétique de l'État. Cinq centrales thermiques au charbon, qui produiraient 5 800 mégawatts d'électricité sont déjà sur la table à dessin et pourraient être complétées vers la fin des années 80.

La marge de manœuvre de la Californie est très étroite, comme l'est celle de la plupart des pays industrialisés. La Californie a pratiquement rejeté tout recours à l'éner-

On évalue à 10 000 milliards de tonnes la quantité de charbon contenu dans le sous-sol terrestre, dont actuellement 750 milliards pourraient être exploitées de façon rentable. Dans l'avenir, ce charbon, mélangé à de l'eau, pourrait être transporté dans des carboducs, ces systèmes de pipelines. On voit ici un bassin de décantation de ce charbon dilué.

gie nucléaire et la construction de nouvelles centrales thermiques au pétrole ou au gaz est illégale; de plus, leur opération serait excessivement coûteuse et leur approvisionnement en combustible très incertain. Il coûte en effet quatre fois plus cher de produire une quantité donnée d'énergie à partir du pétrole plutôt que du charbon. Les réserves américaines

Bien que développant la technologie du 21^e siècle, l'industrie charbonnière offre encore des images qui rappellent le 19^e siècle.

de charbon, actuellement sous-exploitées, sont de plus tellement abondantes qu'elles pourraient facilement faire de ce pays l'Arabie Saoudite du charbon.

DES RÉSERVES POUR PLUSIEURS SIÈCLES

On évalue à l'heure actuelle à 10 000 milliards de tonnes la quantité de charbon contenu dans le sous-sol terrestre. Avec la technologie d'aujourd'hui, il serait économiquement rentable d'en extraire environ 750 milliards de tonnes. Il y a donc déjà de quoi satisfaire pendant plus de 200 ans les besoins mondiaux actuels. Les réserves charbonnières sont donc, en énergie équivalente, au moins cinq fois plus abondantes que les réserves mondiales de pétrole dont on prévoit l'épuisement dans une quarantaine d'années.

Mais où donc est toute cette énergie? Il est assez curieux de noter que, contrairement au gaz généralement associé au pétrole, le charbon obéit à une géographie complètement différente de celle qui définit la répartition de ces deux combustibles fossiles. Les États-Unis (30 pour cent), l'Europe (21 pour cent) et l'U.R.S.S. (23 pour cent) se partagent les trois quarts des réserves récupérables de charbon. Le reste se retrouve surtout en Chine et en Australie.

Le marché du charbon est très différent de celui du pétrole. Contrairement au pétrole brut, dont les deux tiers sont exportés, le charbon se consomme localement à plus de 90 pour cent. Quant à la faible quantité qui est vendue à l'échelle internationale, il s'agit presque essentiellement de charbon à coke pour les aciéries exporté surtout par l'Australie vers le Japon.

Mais une demande accrue pour une énergie moins coûteuse que le pétrole et surtout moins incertaine risque de tout changer et de donner naissance à un grand marché international du charbon. Les États-Unis seront évidemment au cœur de ce commerce. Une récente étude de



l'O.C.D.E. sur les perspectives charbonnières indique que nos voisins du Sud pourraient exporter plus de 350 millions de tonnes de charbon par année vers la fin du siècle, et alimenteraient alors 40 pour cent du marché mondial.

Les autres grands exportateurs seraient l'Australie (200 millions de tonnes), l'Afrique du Sud (100 millions de tonnes) et le Canada qui se classe quatrième avec une exportation possible de 67 millions de tonnes. Cette quantité d'énergie à exporter représente pour le Canada l'équivalent de 800 000 barils de pétrole par jour, donc plus que ce qu'il importe actuellement. La presque totalité du charbon canadien proviendra évidemment de l'ouest du pays, soit de l'Alberta et de la Colombie-Britannique.

DES MULTINATIONALES QUI ONT DU FLAIR

Les grandes compagnies pétrolières ont été parmi les premières à voir venir cette course au charbon. Les multinationales du pétrole possèdent des réserves en liquidité tout à fait exceptionnelles au moment où tous les autres grands secteurs industriels sont lourdement frappés par la récession très dure provoquée justement par la crise pétrolière des années 70. Les «sept sœurs» et leurs petites cousines peuvent également compter sur une très bonne connaissance des petits secrets du marché mondial de l'énergie.

Les grandes compagnies pétrolières n'ont eu aucune difficulté à s'immiscer progressivement dans l'industrie charbonnière américaine, une industrie affaiblie depuis 50 ans par la concurrence d'un pétrole ridiculement bon marché, par de véritables guerres syndicales et un conservatisme suicidaire aussi bien au

Quelques centaines de millions d'années

On associe souvent le charbon au pétrole et au gaz naturel. Ces trois types de combustibles fossiles sont formés à partir de biomasse emprisonnée dans le sous-sol terrestre pendant quelques centaines de millions d'années. Mais là s'arrête la similitude. Contrairement au charbon qui est pratiquement du carbone à l'état pur, le gaz et le pétrole sont des hydrocarbures, c'est-à-dire des molécules composées de carbone et d'hydrogène.

Dans le cas du gaz et du pétrole, cette matière organique provient surtout de planctons et d'algues microscopiques qui se sont déposés au fond des mers. Ce sont alors les lipides ou les gras contenus dans ces micro-organismes qui ont donné naissance aux hydrocarbures.

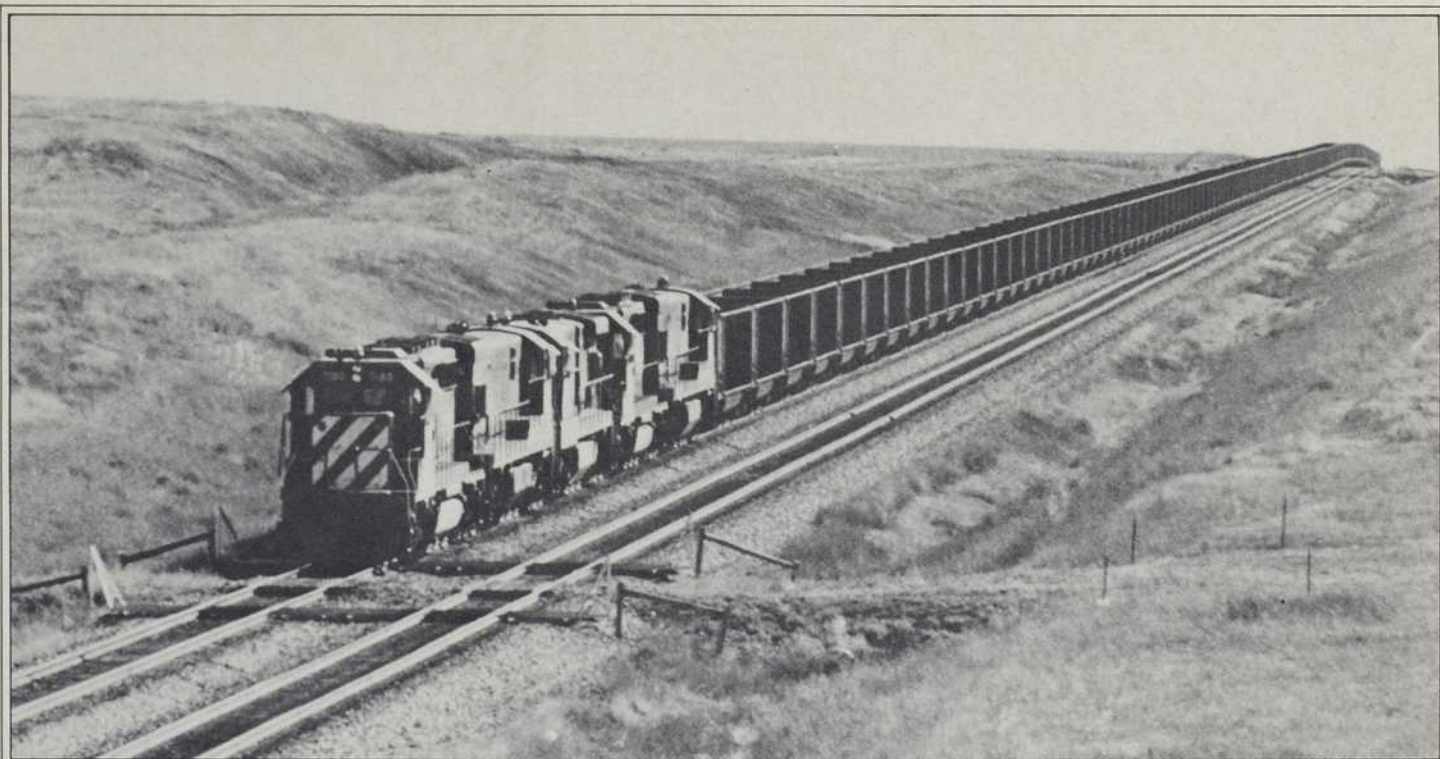
Quant au charbon, il s'est formé via une accumulation massive de débris de végétaux terrestres, composés surtout de lignine et de cellulose. Tout ceci remonte à il y a environ 300 millions d'années. À cette époque, les basses terres continentales étaient encore de vastes marécages recouverts de végétation surabondante où les animaux prolifèrent et où se jouent les grands coups de dé de l'évolution de la vie sur Terre.

Cette accumulation est très rapide. Il suffira, par exemple, de quelque 10 000 ans, ce qui est très court à l'échelle géologique, pour que s'accumule une épaisseur d'une dizaine de mètres de matières organiques. Quelques centaines de millions d'années seront maintenant nécessaires pour la transformer en charbon. Au point de vue physicochimique, on peut dire que ce processus implique une concentration de plus en plus grande de la matière initiale, qui deviendra de plus en plus dure et de plus en plus riche en carbone, donc en énergie. Cette matière initiale pouvait ressembler à notre tourbe qui se forme à peu près dans les mêmes conditions et qui libère également un peu d'énergie quand on la brûle. Il lui manque tout simplement 200 millions d'années pour devenir du charbon.

niveau des relations de travail que des méthodes de mise en valeur et de gestion de cette ressource.

Présentement, les multinationales du pétrole possèdent plus de 40 pour cent de l'industrie charbonnière américaine. Toutes ces compagnies sont à mettre au point des stratégies qui leur permettront de se transformer progressivement en multinationales du charbon avec des mines éparpillées à la grandeur du monde et des marchés dans tous les pays industrialisés.

La conjoncture politique et économique sert également les intérêts



américains. La Pologne était traditionnellement le principal fournisseur de l'Europe. On a cependant assisté récemment à une réorientation du charbon polonais vers l'U.R.S.S. et les pays de l'Est. Quant aux Australiens, une augmentation très rapide des coûts de transport maritime a haussé le prix de leur charbon au-dessus de celui des Américains alors qu'il en était habituellement inférieur de dix pour cent. Dans ce contexte, la plupart des pays d'Europe de l'Ouest cherchent à signer des contrats à long terme avec des fournisseurs américains. Il n'est cependant pas certain que ce charbon proviendra du sous-sol américain, car ces compagnies possèdent également des mines dans plusieurs autres pays et tentent de négocier des contrats à long terme pour la mise en valeur des immenses réserves chinoises de charbon.

UN TRANSPORT À DÉVELOPPER

Mais il reste beaucoup de difficultés à surmonter avant que le charbon reprenne sa place historique dans le bilan énergétique mondial. Il y a, bien sûr, les problèmes environnementaux et la pollution directement associés à l'usage du charbon dans les centrales thermiques. Mais la question du transport semble encore plus contraignante aux yeux des experts. Actuellement, les coûts de maintenance comptent pour près des deux

tiers de la facture finale du charbon. Même si le marché international du charbon est encore plutôt modeste, le réseau de transport qui le soutient est tout à fait insuffisant, aussi bien sur terre que sur mer. On estime, par exemple, qu'il faudra construire près de 1 000 navires pour transporter le charbon d'un continent à l'autre. Les installations portuaires sont également insuffisantes. On peut parfois compter plus d'une soixantaine de navires ancrés au large de la côte est américaine, attendant jusqu'à deux semaines pour être chargés de charbon dans des ports vétustes.

C'est en dizaines de milliards qu'on compte les investissements nécessaires à la construction de nouvelles installations portuaires aussi bien chez les exportateurs que les importateurs de charbon. Ainsi, pour honorer un contrat de deux milliards de dollars signé entre des producteurs canadiens et les grandes aciéries japonaises, ces investissements, sur la côte ouest du pays, totaliseront au moins 200 millions de dollars.

Sur la côte est, la voie maritime du Saint-Laurent se présente comme un moyen efficace de «sortir» le charbon américain. Le port de Québec risque même de devenir une plaque tournante du commerce du charbon entre les États-Unis et l'Europe. Depuis un peu plus d'un an, il accueille régulièrement des navires de 100 000 tonnes qui feront traver-

Les compagnies ferroviaires qui assuraient jusqu'à maintenant le transport terrestre du charbon, pourraient perdre leur monopole au profit des carboducs.

ser l'océan à du charbon venu par barge du milieu du continent américain.

La voie maritime permet alors d'alléger la charge du réseau ferroviaire américain qui, pas plus que le système portuaire, n'est à la hauteur de la situation. Le ministère américain des Transports estime qu'il faudra investir plus de douze milliards de dollars au cours des trois prochaines années si on veut pouvoir compter sur une infrastructure ferroviaire adéquate.

Les compagnies ferroviaires devront agir vite car elles risquent de perdre leur monopole historique du transport du charbon et qui représente 30 pour cent de leur trafic. Jusqu'à présent, le lobby du transport ferroviaire avait réussi à bloquer les grands projets de carboducs, ces systèmes de pipelines dans lesquels le charbon, mélangé à de l'eau, est pompé, comme pour le pétrole.

Un seul de ces carboducs a vu le jour. Il s'agit du Black Mesa Pipeline qui transporte sur plus de 400 kilomètres la production d'une mine de charbon de l'Arizona vers une centrale thermique située au Nevada. Depuis plus de dix ans, il y circule, à chaque minute, dix tonnes de charbon



finement pulvérisé et mélangé à 10 000 litres d'eau. La technique des carboducs est relativement complexe, mais il semble qu'elle soit assez bien contrôlée pour offrir une alternative valable au transport ferroviaire.

On parle donc maintenant de milliers de kilomètres de carboducs parcourant le continent américain et transportant le charbon vers les points d'embarquement. Un projet de carboduc de 1 000 kilomètres entre l'Alberta et le port de Kitimat en Colombie-Britannique serait déjà sur la planche à dessin. La mixture pourrait même être transportée telle quelle dans les superpétroliers que la diminution de consommation de pétrole a relégué au chômage.

C'est surtout parmi les groupes de protection de l'environnement que les compagnies ferroviaires ont trouvé des appuis dans leur lutte contre les carboducs. Il faut en effet beaucoup d'eau pour opérer un carboduc et l'eau est une matière précieuse dans les États de l'Ouest américain où l'on prévoit en construire, c'est-à-dire le Wyoming, l'Arizona, le Nevada et l'Utah.

LE VÉRITABLE PRIX DU CHARBON

La question des carboducs s'ajoute donc à tous les autres mauvais points qui figurent déjà au dossier environnemental du charbon. Ces mauvais points sont nombreux. Ils vont de la question des pluies acides à la possibilité de réchauffement dramatique des températures de la planète en passant par la restauration des sites

de mines à ciel ouvert, le problème des gaz radioactifs qui s'échappent des centrales thermiques au charbon et le cas des quelques centaines de mineurs qui succombent chaque année aux États-Unis à des conditions de travail très pénibles.

Le problème des pluies acides est sans doute celui qui génère le plus de réserves face à une utilisation accrue du charbon comme combustible pour la production d'électricité. Les centrales thermiques américaines produisent actuellement plus de 18 millions de tonnes de bioxyde de soufre et causent directement plus de 60 pour cent des pluies acides qui frappent le nord-est du continent américain. Cette quantité a quadruplé au cours des derniers 25 ans et devrait encore augmenter considérablement si les Américains vont de l'avant avec leur projet de construire au moins 300 nouvelles centrales thermiques au charbon d'ici la fin du siècle.

Le problème est dès maintenant très grave: des dizaines de milliers de lacs tant en Ontario qu'au Québec risquent de voir disparaître toute vie de leurs eaux si rien n'est fait. La situation est d'autant plus dramatique que l'administration Reagan se prépare même à diminuer les contraintes environnementales afin d'encourager les compagnies d'énergie à recourir encore davantage au charbon. La situation n'est pas particulière à l'Amérique du Nord. Ainsi, l'usage du charbon en Europe de l'Ouest expose la Scandinavie à ce même problème.

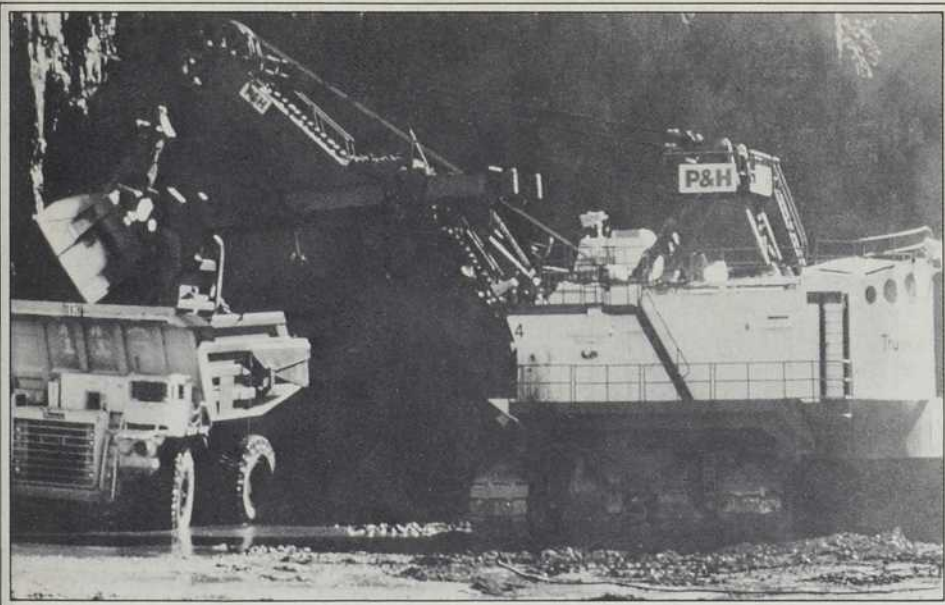
Le port de Québec risque de devenir une plaque tournante du commerce du charbon. Maintenant, on y accueille régulièrement des navires de 100 000 tonnes qui transporteront vers l'Europe le charbon des États-Unis.

Le problème des pluies acides n'est cependant pas sans solution. Depuis trois ans, l'Agence américaine de protection de l'environnement rend obligatoire l'addition de systèmes d'épuration d'air à toute nouvelle centrale thermique au charbon. Ces systèmes peuvent bloquer jusqu'à 90 pour cent des particules et des sulfures qui seraient autrement libérés dans l'environnement. Présentement, environ dix pour cent des 400 centrales thermiques américaines sont équipées de tels systèmes.

Les compagnies d'énergie sont cependant rébarbatives à ce type de solution qu'elles jugent trop coûteuses. Ces systèmes antipollution gonfleraient le coût des centrales thermiques d'au moins 15 pour cent. Du côté des environnementalistes, on rétorque que l'addition d'équipement de dépollution n'augmenterait que de quelques pour cent la facture des usagers. Ceci n'est sans doute pas dramatique si on songe que le coût du pétrole, lui, a augmenté de plus de 1 500 pour cent depuis 1973.

On peut également penser à d'autres solutions, par exemple n'utiliser que du charbon à faible teneur en soufre. Ou encore éliminer le soufre avant de brûler le charbon via une réaction avec de l'hydrogène à forte pression et à haute température. Ce procédé est cependant encore fort onéreux.

Une meilleure combustion du charbon par ce qu'il est convenu d'appeler la technique du lit fluidisé est aussi envisagée. Ce système où le charbon est brûlé dans un lit de cendres et de sable «fluidisé» par l'injection d'air à haute vélocité, a l'avantage de brûler efficacement du combustible de basse qualité tout en améliorant la production d'électricité et en réduisant la pollution atmosphérique. Cette technique a déjà franchi l'étape de la commercialisation au Canada, aux États-Unis et en Europe. Elle ne s'applique cependant qu'à de nouvelles constructions et ne saurait régler le problème des vieilles centrales thermiques.



Du pétrole à base de ... charbon

Le meilleur substitut pour le pétrole pourrait bien être... le pétrole, mais un pétrole différent fabriqué à partir du charbon. On a souvent présenté le charbon comme du pétrole à l'état solide. De là à penser qu'il suffirait de dissoudre le charbon dans l'eau pour obtenir du pétrole, la question n'est pas aussi simple.

La production de pétrole et de gaz synthétique à partir du charbon n'est pourtant pas une nouveauté. Au cours de la Seconde Guerre mondiale, les Allemands ont construit plusieurs usines de liquéfaction de charbon afin d'obtenir le carburant de guerre en dépit de la coupure des approvisionnements pétroliers conventionnels. À l'heure actuelle, l'Afrique du Sud produit tout son pétrole à partir de ses immenses réserves de charbon et résiste ainsi au blocus économique que lui imposent la plupart des pays exportateurs de pétrole en raison de sa politique raciste.

Ces deux cas sont cependant particuliers et il n'est pas dit que le pétrole synthétique pourrait compétitionner le pétrole conventionnel qui, même très cher, reste encore relativement disponible. C'est donc d'abord et avant tout à une problématique de prix et non à une problématique technologique que l'avènement du pétrole synthétique est lié.

Du point de vue scientifique, le problème est plutôt clair. Le charbon est essentiellement fait de carbone alors que le pétrole et le gaz sont des hydrocarbures contenant à la fois du carbone et de l'hydrogène. Pour transformer le charbon en hydrocarbure, il s'agit donc soit d'y ajouter énormément d'hydrogène soit d'y enlever beaucoup de carbone tout en ajoutant peu d'hydrogène. Ces deux approches ont conduit à la mise au point de procédés opérationnels de transformation du charbon en produits conventionnels.

Le rendement de ces différents procédés varie beaucoup et permet en général de produire de un à trois barils par tonne de charbon. Avec du charbon à moins de 75 \$ la tonne et du pétrole à plus de 35 \$ le baril, l'opération peut donc devenir économiquement rentable à la faveur du moindre embargo pétrolier ou, au contraire, se révéler un mauvais placement si le prix du pétrole tend à se stabiliser ou à baisser légèrement comme il le fait présentement.

Cette incertitude sur la rentabilité de tels procédés empêche encore la construction d'usines de conversion de dimensions commerciales, à moins, bien sûr, que les gouvernements ne s'engagent à garantir certains de ces investissements. À l'heure actuelle, on se contente de multiplier les usines pilotes afin de mieux connaître les paramètres de ces réactions et ultérieurement d'en contrôler parfaitement la rentabilité. La compagnie Exxon opère près de Houston une de ces usines de démonstration où l'on transforme quotidiennement 250 tonnes de charbon en pétrole de très bonne qualité.

On voit cependant beaucoup plus grand pour l'avenir. On pense, par exemple, construire de vastes usines de liquéfaction à même les grandes mines à ciel ouvert de l'Ouest des États-Unis. Il est en effet beaucoup plus simple de transformer le charbon sur place et de n'avoir à transporter que le pétrole comme produit fini. De la même façon, on pourrait produire directement du gaz qui serait brûlé sur place dans des centrales thermiques, ce qui pourrait réduire considérablement le problème des pluies acides posé par la combustion directe du charbon.

On entrevoit même la possibilité de produire cette réaction sous terre, en injectant de l'hydrogène à haute température dans les mines de charbon. Il suffirait alors de recueillir le gaz à la surface tout comme on le fait pour le gaz naturel.

On retrouve dans le sous-sol américain 30 pour cent des réserves mondiales de charbon. Et, vers la fin du siècle, les États-Unis alimenteraient 40 pour cent du marché mondial du charbon.

C'est d'ailleurs là le véritable problème de l'industrie charbonnière. Cette industrie est aujourd'hui inconfortablement installée entre deux époques, chevauchant à la fois le Moyen-Âge et le 21^e siècle. Il est en effet aberrant de constater qu'on utilise aujourd'hui le charbon exactement comme on le faisait il y a deux siècles. On l'arrache à la terre et on le brûle tel quel pour produire de la vapeur. Cette vapeur, qui actionnait autrefois les machines des filatures anglaises, fait maintenant tourner des génératrices électriques. On ne peut pas dire que l'utilisation du charbon a donné lieu à beaucoup d'ingéniosité, enfin jusqu'à présent.

PRIORITÉ À LA RECHERCHE

Les gestionnaires de cette industrie ont d'ailleurs toujours été des plus conservateurs et n'ont pas cru bon d'investir dans la recherche scientifique. La situation risque de changer avec l'arrivée des compagnies pétrolières dans le secteur du charbon. Ces grandes compagnies ont toujours misé fortement sur la recherche et possèdent l'expertise et l'infrastructure qui leur permettent de s'attaquer aux problèmes posés par la mise en valeur du charbon. Compte tenu de leurs productions respectives, les filiales des compagnies pétrolières œuvrant dans le charbon investissent six fois plus d'argent dans la recherche sur le charbon que les producteurs de charbon traditionnels.

La possibilité de voir le charbon reprendre le leadership énergétique qu'il occupait avant que le pétrole n'inonde le monde laisse d'abord présager d'énormes bénéfices et peut donc justifier l'investissement massif de capitaux dans la recherche de nouvelles utilisations et de nouveaux sous-produits du charbon. Mais dans ce domaine, on part de très loin car on connaît à peine la composition exacte du charbon. On sait, bien sûr, que le charbon est fait de 80 à 95 pour cent de carbone, mais c'est le reste qui vient tout

compliquer. Ce reste, c'est surtout de la matière minérale provenant de dépôts inorganiques qui se sont associés à la biomasse en décomposition tout au long du processus de carbonisation. C'est cette matière qui se transforme en cendres au cours de la combustion du carbone et qui est à la source des éléments toxiques qui s'échappent des centrales thermiques.

On ne sait pas davantage sous quelle forme le soufre et l'azote organiques sont présents dans le charbon. Cette connaissance est pourtant préalable à toute solution définitive au problème des pluies acides. De la même façon, on ne parvient pas encore à déterminer avec précision la quantité totale d'oxygène contenue dans le charbon. Ce facteur est pourtant essentiel pour bien comprendre la chimie du charbon et aviser à en contrôler parfaitement la combustion.

Mais toutes ces lacunes n'ont pas empêché les chercheurs et les ingénieurs de développer de nouvelles techniques. On réussit déjà à transformer le charbon en gaz et en liquides qui pourront un jour prendre la relève des produits pétroliers tout en étant beaucoup moins polluants que le charbon à l'état naturel.

Le secteur des transports représente en effet la cible à long terme des compagnies pétrolières qui investissent dans le charbon. Elles savent que ce marché représente un tiers de la consommation américaine d'énergie et elles ne sont pas intéressées à voir diminuer l'emprise qu'elles y exercent présentement. Le jour n'est d'ailleurs pas très loin où l'on verra des automobiles brûler directement du charbon dans leur moteur. Un tel prototype existe déjà chez General Motors à Détroit. Il s'agit d'une Cadillac dont le moteur a été remplacé par une turbine brûlant une fine poussière de charbon. La commercialisation d'un tel véhicule n'est sans doute pas pour demain mais peut-être pour après-demain. □

« Pour débutants »



De l'excellente bande dessinée de vulgarisation, saluée partout comme une réussite incontestable.

L'énergie nucléaire	9,95 \$
Le Capital de Marx	10,95 \$
Trotsky	10,95 \$
Einstein	9,95 \$
Freud	9,95 \$
Lénine	9,95 \$

**BORÉAL
EXPRESS**

L'HOMME DANS LES PAYS FROIDS



Ce dossier de **La Documentation photographique** est une production franco-québécoise.

Cartes, photographies, fiches et commentaires fournissent une vue d'ensemble de la situation actuelle des régions nordiques.

9,50 \$ (EOQ 8027-5)

ÉGALEMENT OFFERT :



HABITER DANS LE GRAND NORD AMÉRICAIN

Un livret de
12 diapositives
avec
commentaires.
11,95 \$

(EOQ 8028-3)

**En vente dans les librairies
de l'Éditeur officiel du Québec :**

Québec
Place Sainte-Foy
Tél. : 651-4202

Trois-Rivières
225, rue des Forges
Tél. : 379-1443

Centre administratif «G»
rez-de-chaussée
Tél. : 643-3895

Hull
662, boulevard
Saint-Joseph
Tél. : 770-0111

Montréal
Complexe Desjardins
Tél. : 873-6101

ou par commande postale à :
Diffusion des publications
Ministère des Communications
1283, boul. Charest Ouest
Québec, QC G1N 2C9

Important : Joindre un chèque ou un mandat-poste fait à l'ordre de "Les publications du Québec"



Gouvernement du Québec
**Ministère des
Communications**

La station d'essai des produits solaires de l'INRS-Énergie.

L'université, de nos jours, doit s'ouvrir au milieu dans lequel elle œuvre. C'est pourquoi les centres de recherche de l'Institut national de la recherche scientifique (INRS) suscitent au Québec et à l'extérieur des collaborations qui sont favorables pour toutes les parties. Ainsi, par exemple, l'INRS-Énergie, grâce à la collaboration du Centre de recherche industrielle du Québec et à des subventions du Conseil national de recherches du Canada, a mis sur pied le Centre de développement des équipements solaires de l'Est canadien. Ce centre rend de grands services aux manufacturiers de produits solaires de cette partie du Canada.

Comme on le sait, les chercheurs de l'INRS-Énergie se consacrent surtout à trois grands programmes de recherche: 1) Interaction laser-matière; 2) Études scientifiques et technologiques en confinement magnétique (Tokamak, études connexes: études neutroniques, dommages des matériaux, activités sur les arcs); 3) Énergies nouvelles (énergie thermique, énergie chimique, analyse énergétique). De plus, l'INRS-Énergie offre des programmes de maîtrise et de doctorat en sciences de l'énergie et manifeste une coopération extérieure et une participation communautaire.

Station de recherche et de développement sur les produits solaires

Les activités de la station d'essai sur les produits solaires de l'INRS-Énergie, conçus par les manufacturiers ou en collaboration avec les chercheurs, se situent donc au sein du troisième programme qui porte sur les énergies nouvelles.

Cette station regroupe des scientifiques ainsi que des équipements appropriés pour effectuer des essais de performance sur les capteurs à caloporteur liquide, à air ou à changement de phases.

Ainsi, entre autres, les services rendus aux manufacturiers de l'Est du Canada par l'INRS-Énergie, dont les laboratoires sont situés à Varennes, ont trait aux:

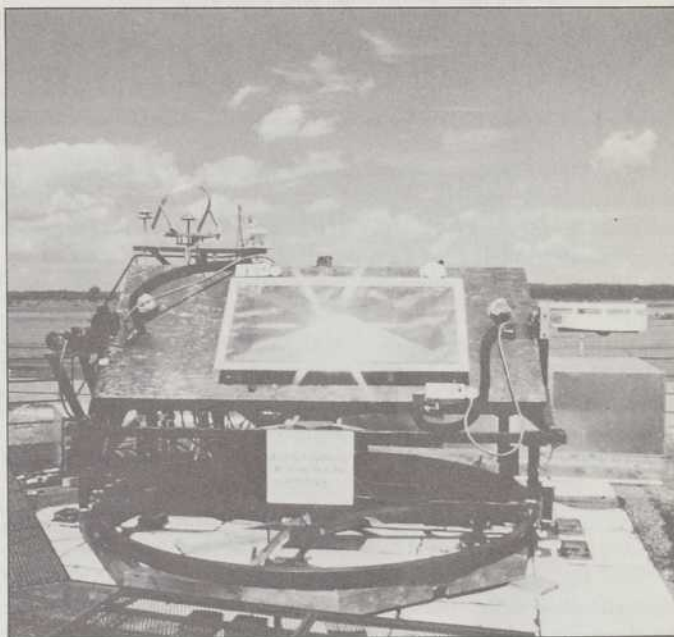
- mesures du rendement thermique des capteurs;
- mesures du temps de réponse;
- mesures de la réponse angulaire du rendement;
- à l'évaluation des systèmes de stockage et des échangeurs;
- mesures des caractéristiques optiques visibles et infrarouges des matériaux (absorption, transmission, réflectivité, émissivité);
- etc.

Pour sa part, le CRIQ voit aux essais plus spécifiquement axés sur les matériaux: brouillard salin, vieillissement accéléré, exposition à l'ozone, etc.

Cette collaboration industrie-chercheurs favorise la mise au point et le développement de produits solaires qui peuvent permettre de mieux équilibrer le bilan énergétique aussi bien des maisons résidentielles et des maisons de rapport que des édifices à bureaux, industriels ou commerciaux.

Un peu plus sur les énergies nouvelles

À l'INRS-Énergie, il apparaît que la solution au problème de l'énergie consiste non seulement dans l'amélioration des techniques actuelles, mais aussi dans la poursuite de travaux plus fondamentaux qui pourront, dans un moyen terme, apporter une technologie entièrement nouvelle qui sera mieux adaptée aux besoins de l'époque.



Par, entre autres, sa station d'essai pour composantes thermiques, le Centre vise, en regard de l'énergie thermique, à trouver, à partir des plus récents développements technologiques et des travaux de recherches sur les capteurs et le stockage de l'énergie dans le domaine de l'énergie solaire, le système ou l'ensemble de systèmes le mieux adapté aux conditions climatiques et économique-sociales du Québec. De plus, le Centre s'intéresse à l'amélioration des surfaces sélectives.

Au Centre, en énergie nouvelle, un volet plus fondamental touche aux problèmes de la génération de combustibles par processus de transformation photosynthétique. Ces travaux ont pour objet la production d'électricité ou d'hydrogène à partir de capteur organique. La transformation de la biomasse à des fins énergétiques retient aussi l'attention des chercheurs en regard de l'énergie chimique.

Enfin, il faut souligner que les scientifiques de l'INRS-Énergie effectuent des analyses technico-économiques des différentes formes d'énergie en vue de procéder à une évaluation des coûts des énergies de remplacement. Ces analyses conduisent à une scénarisation prospective.

Renseignements

Pour renseignements sur la station d'essai sur les produits solaires, les programmes de recherche et d'études avancées de l'INRS-Énergie ainsi que sur les autres centres de recherche de l'INRS, prière de vous adresser au:

Secrétariat général
INRS
Case postale 7500
Sainte-Foy, Québec G1V 4C7
Téléphone: (418) 657-2508



Université du Québec
Institut national de la recherche scientifique

ACTUALITÉS

ÉCONOMIES D'ÉNERGIE DU PÉTROLE AUX TOMATES

En 1980, les employés de la raffinerie de l'est de l'île de Montréal de Petrofina (désormais Petro-Canada) ont ingurgité quelque neuf tonnes de tomates provenant de leur raffinerie. Nouveau dérivé du pétrole? Oui, en quelque sorte, puisque c'est grâce à la chaleur produite lors de la «purge rapide» (nettoyage) du système des chaudières qu'une serre expérimentale située à 300 mètres de la raffinerie est chauffée. De façon presque totalement suffisante, puisque le système de chauffage d'appoint au gaz propane n'a été utilisé qu'une seule fois en trois ans, alors que la température est descendue à -40°C .

Le système de chauffage est fort simple: l'eau, arrivant à une température de 95°C et à un débit de 160 litres par minute l'été et de 125 l'hiver, est distribuée dans des radiateurs spéciaux. Si la serre était chauffée au mazout lourd, il en coûterait annuellement 2 400 \$,

soit 6,72 \$ le mètre carré. Comme les frais de chauffage d'une serre représentent environ 50 pour cent des coûts de production, c'est donc une économie substantielle qui est réalisée avec l'énergie «gratuite» de la purge des chaudières, énergie qui, autrement, aboutirait à l'égout.

La serre de Petro-Canada ressemble à beaucoup d'autres: d'une superficie de 356 mètres carrés, elle est orientée nord-sud (afin de réduire la surface exposée au vent dominant) et sa structure semi-circulaire en acier galvanisé supporte un recouvrement en polyéthylène à deux parois, entre lesquelles circule de l'air soufflé.

Mais, dans cette serre, il n'y a aucun gramme de terre, les plants étant accrochés à des barres de métal et baignant dans de l'eau courante à laquelle sont ajoutés les éléments nutritifs (le complexe azote-phosphore-potassium, le calcium, le magnésium, les oligo-éléments,

etc.) dont la proportion est contrôlée quotidiennement et modifiée selon les besoins du plant. Les racines et l'eau sont enveloppés d'un polythène souple en forme de tuyau, le tout reposant sur de longues dalles ou des tablettes de bois, légèrement inclinées afin de favoriser la circulation de l'eau.

Appelée méthode sur film nutritif (*Nutrient Film Technique*, ou N.F.T.), cette forme de culture hydroponique a été développée par le Britannique Alan Cooper, du Glasshouse Crop Research Institute. Le terme film provient du «film nutritif» — invisible — qui se forme autour des racines. Parmi les avantages, notons celui de l'absence de terre, donc de l'élimination des problèmes de qualité et de désinfection du sol, de drainage, d'approvisionnement d'eau (c'est la même eau — 2 000 litres — qui circule et on ne la change que toutes les six semaines). À cela s'ajoute un contrôle plus facile des maladies et insectes ainsi que — avantage suprême — l'obtention de bons rendements, de 40 à 60 pour cent supérieurs à ceux obtenus en serre «de terre».

Amorcée en mars 1980, l'expérience de Petro-Canada

ne poursuit pas des objectifs économiques immédiats mais vise à approfondir la connaissance de la culture hydroponique. C'est ainsi que, en cours de route, on a non seulement élargi l'éventail des produits cultivés (aubergines, concombres, piment, laitue — excellents résultats pour ce légume — fines herbes, etc.), mais on a tenté certaines expériences: culture dans des sacs de mousse de tourbe, emploi d'un éclairage artificiel avec des lampes à haute pression sodium de 400 watts, utilisation de différentes concentrations des produits nutritifs. Résultat? En termes d'investissement par rapport au rendement, c'est la méthode NFT classique qui est la meilleure.

Efficace? Oui! Mais certainement pas une solution miracle à la crise de l'énergie. Dans une conférence donnée en février 1981 à des agronomes, Suzanne Lemieux dresse un bilan nuancé des inconvénients et des avantages de l'expérience: le volume d'eau de la purge rapide ne peut qu'alimenter une seule serre, et les autres sources de chaleur de la raffinerie sont difficilement récupérables, l'espace disponible près des raffineries est rare et coûteux, le volume d'eau n'est pas continu et est malheureusement plus important en été qu'en hiver. Par ailleurs, les nouvelles industries sont désormais régulièrement conçues pour réduire au minimum les rejets thermiques et, souvent, les récupèrent immédiatement.

Pour l'instant, les seuls bénéficiaires économiques de l'expérience sont les employés de la raffinerie. On ne leur donne plus les légumes, mais l'argent récolté par la vente de la production est versé au club social. Le pétrole est-il un produit miracle? Après les tomates, voilà qu'il se transforme en activités sociales...



François Huot

François Huot



Énergie, Mines et Ressources Canada

580, rue Booth
8e étage

Energy, Mines and Resources Canada

L'INSTITUT DE GÉOLOGIE SÉDIMENTAIRE ET PÉTROLIÈRE

La connaissance des formations rocheuses au pays est un élément clef de l'exploitation de nos ressources de combustibles fossiles. La Commission géologique du Canada, le plus ancien service scientifique au pays, accumule et publie des données à ce sujet depuis 1842. Le boom pétrolier survenu au pays à la suite de la découverte du champ pétrolier de Leduc (1947), en Alberta, a cependant donné lieu à une demande croissante de données géologiques. La Commission géologique du Canada a ainsi ouvert un bureau à Calgary, en 1950. Le service a pris de l'expansion et est devenu, en 1967, l'Institut de géologie sédimentaire et pétrolière, qui relève de la Commission géologique du Canada.

L'Institut de géologie sédimentaire et pétrolière est aujourd'hui un centre de recherche de renommée internationale, qui regroupe environ 75 chercheurs en géologie et dans les sciences connexes. L'Institut est devenu, depuis 15 ans, une mine précieuse de données inestimables sur les ressources en combustibles fossiles de l'Ouest et du Nord canadiens. Ces données sont essentielles à l'élaboration de programmes adéquats de gestion des ressources et à la préparation de la politique énergétique par Énergie, Mines et Ressources Canada; elles sont enfin utiles à l'industrie, au milieu scientifique et au grand public.

L'activité de l'Institut de géologie sédimentaire et pétrolière se répartit en quatre grands secteurs:

1. **Géologie des socles rocheux.** Ces travaux visent à établir la genèse du dépôt des couches rocheuses étudiées; séquence des dépôts sédimentaires à l'origine des formations et conditions dans lesquelles ces processus géologiques se sont accomplis. Il s'agit d'en arriver à une bonne évaluation des bassins sédimentaires de l'Ouest et du Nord; ceux-ci comprennent non seulement des réservoirs, des sources de pétrole et de gaz mais aussi des roches favorables aux dépôts d'autres minéraux, y compris le charbon, la potasse, le zinc et le cuivre.
2. **Paléontologie.** L'étude des fossiles peut conduire à des renseignements divers sur les roches dans lesquelles on les trouve. À son tour, la genèse thermique de la roche donne des indications de son potentiel comme source de pétrole. On étudie divers groupes de fossiles, y compris les restes de plantes, de vertébrés et d'invertébrés, de même que les groupes dont l'affiliation biologique est incertaine. Ce travail fournit les données utilisées pour déceler et évaluer les ressources pétrolières et autres.
3. **Géologie des charbons.** Cette section effectue des études stratigraphiques et tectoniques des gisements houilliers canadiens, tandis que la section de la technologie des charbons prend à son compte la recherche sur les propriétés chimiques et physiques des différents charbons. Il en résulte des données scientifiques de base qui permettent d'établir une estimation des ressources en charbon du pays. Comme on s'attend à ce que la demande intérieure la plus marquée se situe du côté du charbon thermique, l'orientation actuelle imprimée aux études géologiques des charbons porte sur les gisements de charbon de faible rang de l'Ouest et du Nord canadiens, de même que sur les charbons bitumineux de la Nouvelle-Écosse et du Nouveau-Brunswick.
4. **Géologie pétrolière.** Les études régionales et locales s'appliquent aux régions d'accumulation connues ou probables de pétrole et de gaz et mettent l'accent sur les origines et la genèse de ces accumulations. Outre le pétrole et le gaz classique, la section analyse aussi des sources non classiques, tels les gisements de pétroles lourds et de schistes pétroliers. Les géochimistes de l'Institut de géologie sédimentaire et pétrolière analysent les échantillons prélevés dans les puits d'exploration qui contiennent du pétrole. Ils sont de la sorte en mesure d'établir un lien entre les pétroles et leurs roches-mères et de retracer les voies suivies par le pétrole lors de sa migration vers le réservoir. Les renseignements obtenus sur l'accessibilité à la roche-mère et sur le lien entre cette roche et le pétrole et le gaz sont un élément essentiel du processus d'évaluation de l'Institut.

Signalons, enfin, que l'Institut a un dépôt où sont conservés les échantillons de carottes de tous les puits forés dans la région du Canada qui relève de la compétence du ministère des Affaires indiennes et du Nord canadien. Le grand public peut les examiner sans frais. Le dépôt contient, en outre, des données de diagraphies et des échantillons de débris de forage de tous les puits forés dans les provinces de l'Ouest, les Territoires du Nord-Ouest et les régions au large des côtes.

L'Institut de géologie sédimentaire et pétrolière œuvre en fonction des besoins énergétiques du pays. Comme substituts du pétrole, le gaz naturel et le charbon sont appelés à jouer un rôle croissant dans notre consommation d'énergie. D'où l'importance d'en découvrir de nouveaux gisements, outre ceux du pétrole, et d'en déterminer l'étendue et les caractéristiques. Voilà la tâche à laquelle se voue l'Institut de Calgary, tâche immense dans un pays vaste et riche en combustibles fossiles.

Canada

Publi-reportage



Université de Montréal
Faculté de l'éducation permanente

L'auteur de
«Patience dans l'Azur».

Hubert Reeves

donnera à Montréal
une série
de 3 conférences
intitulée:

Astronomie: voyage dans le cosmos

Lieu:

Pavillon 3200, rue Jean-Brillant

Dates et heure:

Mardi les 12, 19 et 26 octobre,
à 19 h 30

Frais:

20 \$

Renseignements:

Université de Montréal
Faculté de l'éducation permanente
C.P. 6128, succursale A
3333, chemin Queen Mary
Montréal (Québec)
H3C 3J7
Tél.: (514) 343-6090

DEMANDE D'INSCRIPTION «Les belles soirées et matinées»

Veillez m'inscrire aux conférences **Astronomie: voyages dans le cosmos**. Ci-joint mon chèque de 20 \$ à l'ordre de l'Université de Montréal.

NOM _____

PRÉNOM _____

ADRESSE _____

VILLE _____

CODE POSTAL _____

TÉL. _____

(durant le jour)

ACTUALITÉS

BIOTECHNOLOGIE

LA DÉVOREUSE DE MÉTAL

Du cuivre, du zinc, du nickel, voire même de l'uranium... Tout est bon pour *Thiobacillus ferrooxidans*. Cette bactérie transforme allègrement les minéraux, mettant en solution le métal, à condition qu'elle ait de l'oxygène en suffisance, une eau très acide et une source d'azote. Si les eaux qui s'écoulent des talus de déchets des mines sont tellement acides et donc polluantes, c'est encore à cause des *Thiobacillus*, dont l'action est connue... depuis les Romains, mais qui a été identifiée vers la fin des années 40. Domestiquer ce micro-organisme permettrait à l'homme, d'une part, de récupérer du métal de minerai à basse teneur ou de déchets de mines, et d'autre part, de réduire la pollution des eaux.

Une compagnie privée, BC Mining Research, consacre depuis une dizaine d'années beaucoup d'énergie à cette question et, comme le présentait A. Bruynesteyn au dernier congrès de l'Association canadienne de microbiologistes qui se tenait à l'université Laval en juin dernier, les chercheurs obtiennent des résultats — et des brevets — intéressants. Pourquoi, si ces nouveaux procédés sont si avantageux, ne sont-ils pas utilisés à grande échelle actuellement? Parce que les cours des métaux sont au plus bas. C'est d'ailleurs pourquoi les expériences à l'échelle industrielle qui étaient en cours ont presque toutes été arrêtées. Cependant, dès que la reprise économique se fera sentir, le spécialiste est convaincu que la bio-hydrometallurgie deviendra pratique courante et... rentable. Il affirme que son organisme a mis au point des procédés permettant à la bactérie d'être 2 000 fois

plus efficace qu'en milieu naturel. Le principe est simple. Dès qu'il y a des minéraux... la bactérie est présente. Il suffit de la «mettre à l'aise» pour qu'elle travaille et une fois qu'elle a transformé les dépôts métalliques en solution, c'est un jeu d'enfant, pour un métallurgiste, d'aller la récupérer. Une température de 35°C, un pH de 2,3, de l'ammoniaque, du phosphate et de l'oxyde de carbone: voilà ce que la bactérie demande.

Mais la biotechnologie pourra aller plus loin. Il semble déjà qu'il n'y ait pas une seule bactérie *Thiobacillus* mais bien plusieurs bactéries très proches qui s'adaptent à différents milieux. Par exemple, l'uranium est toxique mais la bactérie s'y habitue ou se transforme et parvient même à récupérer jusqu'à 100 pour cent du métal comme l'avait démontré il y a quelques années, une équipe de chercheurs québécois: peut-être qu'avec une manipulation génétique, il y aurait moyen de les adapter, par exemple, à des températures de croissance un peu plus «québécoises». Dans cette optique, un projet de recherche international a été annoncé lors du congrès qui regroupe Arpad Torma du Nouveau-Mexique, Giovanni Rossi d'Italie et Roger Guay de l'université Laval. Si l'économie mondiale aide un peu, on pourrait donc voir un jour, au Québec, des bactéries extractrices prendre le relais des mineurs dans les puits où l'extraction par des méthodes traditionnelles n'est plus rentable.

Marianne Kugler

FAUNE

LES DERNIERS BÉLUGAS?



Ceux qui ont eu l'opportunité d'observer, l'été dernier, les baleines du Saint-Laurent au cours des excursions de la Société linnéenne, sont peut-être les derniers à avoir vu évoluer les bélugas. En effet, des neuf espèces de baleines qui fréquentent l'estuaire du fleuve, les bélugas sont virtuellement menacés de disparition. Selon *Entrefilets*, la publication de Pêches et Océans Canada, la population actuelle est estimée à 300 individus alors qu'elle était à 5 000 au tournant du siècle et l'espèce risque de disparaître d'ici 1985 si la courbe de croissance de ce troupeau se maintient.

Parce que ce cheptel est à un seuil critique, l'évaluation du troupeau de cétacés a toute son importance. Au chiffre «fédéral» de 300, une récente étude du Dr Gabriel Filteau oppose un relevé de 200 individus en 1980. Ce professeur de l'uni-

versité Laval y voit un phénomène irréversible: 1 100 bélugas en 1960, 750 en 1973 et 350 en 1978. Cet ancien directeur de Pêches et Océans pour la région du Québec appuie ses données sur une recherche originale qui avait pour but de démontrer que le béluga était affecté par la présence des barrages hydro-électriques. De fait, il n'y a plus de bélugas à l'embouchure de la Manicouagan depuis son aménagement: le changement de débit a fait fuir les baleines qui donnent souvent naissance à leurs petits à l'embouchure des rivières. C'est une étude qui aura beaucoup d'intérêt pour Hydro-Québec qui est préoccupée par cette question, puisqu'elle a mandaté le biologiste américain Richard Sears pour évaluer les troupeaux de baleines de la Minganie, dans la région de la rivière Romaine où d'éventuels travaux d'aménagement auront lieu.

Si la diminution des bélugas est largement attribuable à la chasse aveugle qui a décimé l'espèce jusqu'en 1940, l'activité humaine y est également pour beaucoup dans cet hécatombe. La pollution par le BCP et le mercure, la navigation commerciale et, depuis peu, le harcèlement des animaux par certains plaisanciers sont aussi à l'origine de cette situation tragique. Les conducteurs de canots motorisés ont trop souvent pourchassé les bélugas et cette inconscience a eu pour effet de disperser des troupeaux quand cela ne provoquait purement et simplement l'épuisement de certains mammifères marins qui ne pouvaient faire le plein d'air. Le bruit strident des hors-bord produit un stress sur les bélugas et ce dérangement est suffisant pour perturber sérieusement l'accouplement, donc l'avenir de l'espèce.

La nécessité — et non l'obligation puisqu'il s'agit d'un code d'éthique volontaire — pour les plaisanciers de ne pas approcher les mammifères marins de moins de 300 mètres pourrait prolonger la vie de l'espèce quelques années de plus. C'est du moins l'objectif de la Société linéenne de Québec, qui a installé cet avertissement sur tous les quais de l'Est du Québec dans un effort ultime de sauvegarder les bélugas menacés d'extinction.

André Lamoureux

**Aller travailler
à pied,
c'est se servir
de sa tête.**



Le mouvement canadien du bien-être physique.

PÊCHERIES

UN MARCHÉ POUR LES ÉCREVISSES

Deux chercheurs de l'University of Western Ontario, à London, estiment que leur province devrait se lancer rapidement dans la production d'écrevisses, une opération qui pourrait être très rentable selon eux. Les écrevisses ont un goût voisin de celui des homards, dont elles sont un proche cousin, et plus doux que celui des crevettes; elles sont en outre très riches en protéines.

Le professeur David Ogilvie et l'étudiant gradué en zoologie Daniel Stechey estiment cependant que la production des écrevisses en Ontario tient maintenant surtout à l'attitude des clients potentiels à qui il faudrait apprendre à apprécier ce mets. Selon eux, il y a déjà

des écrevisses dans la plupart des rivières ou lacs de l'Ontario comme de la plupart des autres provinces canadiennes. Elles mangent une grande variété de nourriture, croissent rapidement à une taille commerciale et cela ne les gêne pas de s'accoupler et de pondre des œufs en laboratoire. On pourrait donc les nourrir aussi bien de restes de l'industrie de la mise en conserve que de levure de bière ou d'une moulée spéciale. Mieux, comme ces petits crustacés adorent s'entredévorer, on pense aussi leur offrir les parties de leurs congénères qui ne sont pas commercialisables.

Les deux chercheurs consacrent surtout leurs études à la sélection et à l'élevage des

meilleurs reproducteurs de façon à produire de plus grosses écrevisses. Chaque femelle pond jusqu'à 200 œufs par année. David Ogilvie et Daniel Stechey ont effectué des observations sur les quatre espèces ontariennes selon leur facilité de survie en captivité, leur degré d'agressivité et la quantité de viande qu'elles produisent. Le degré d'agressivité est un point important étant donné le cannibalisme de ces crustacés.

L'espèce la plus docile et la plus rentable serait ainsi celle des *Orconectes immunis*. D'autre part, l'élevage en laboratoire s'avère préférable parce que l'on peut ainsi, en contrôlant la température de l'eau et en augmentant les périodes d'éclairage, parvenir à faire éclore les œufs au bout de 23 jours seulement alors que tout un hiver est nécessaire dans la nature.

François Picard



À la librairie des P.U.L.

PLUS DE 20 000 TITRES
DE TOUTES
LES DISCIPLINES

Heures
d'ouverture:
lundi
à vendredi
8h30 à 17h30

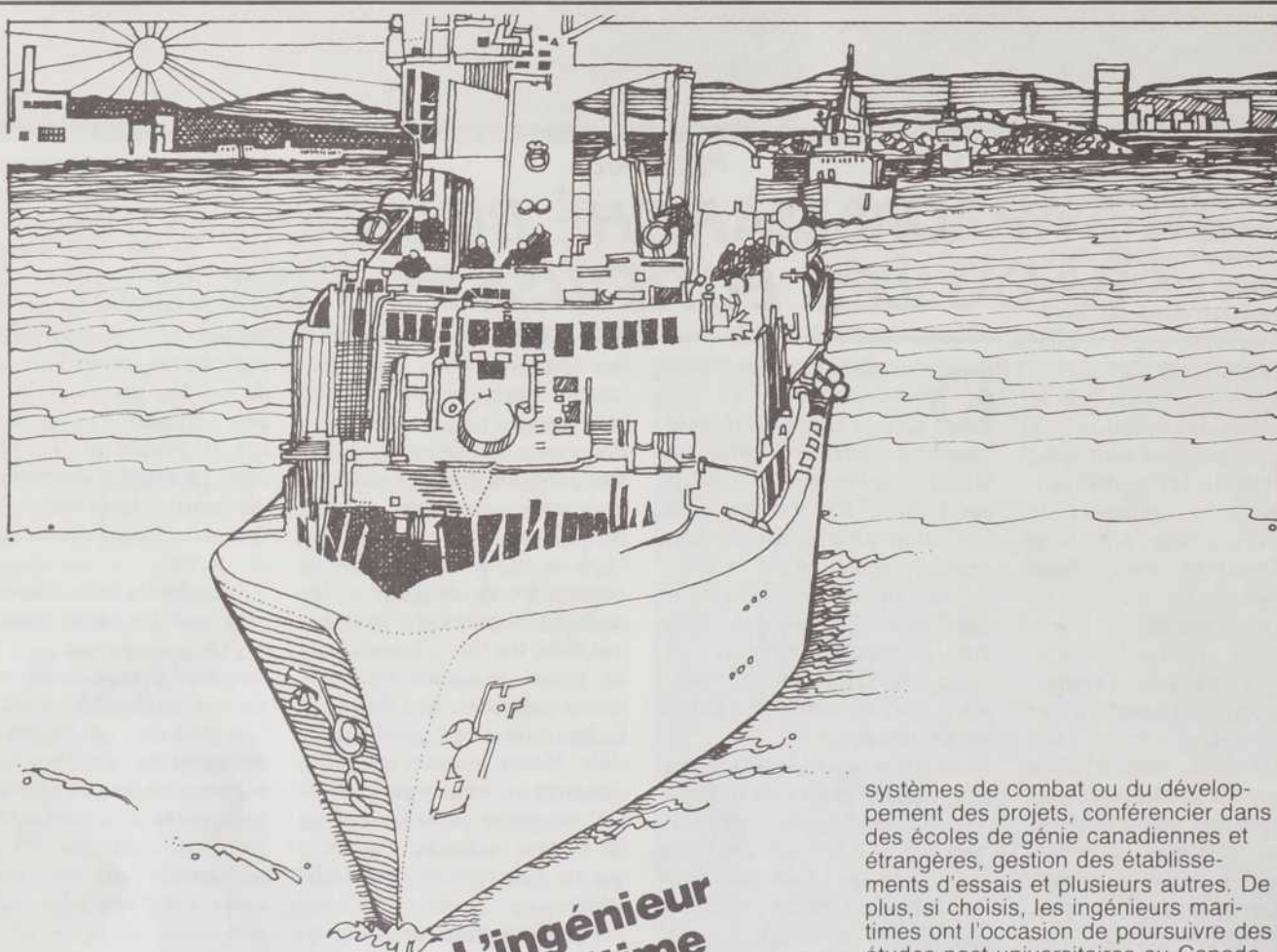
Samedi
9h à 17h

DES MILLIERS
DE DISQUES
DE MUSIQUE
CLASSIQUE
ET POPULAIRE

D'INNOMBRABLES
ARTICLES: DU
SIMPLE CRAYON
À LA CALCULATRICE
ÉLECTRONIQUE

Librairie
des Presses
de l'université
Laval,
Pavillon
Pouliot,
avenue de
la Médecine,
Cité
universitaire,
Sainte-Foy

Téléphone:
656-2320



Vous pouvez vous forger une carrière intéressante dans la marine canadienne. Les Forces canadiennes sont présentement à la recherche de diplômés en génie, en science et en technologie du génie.

Les ingénieurs maritimes travaillent au Canada et outre-mer, sur terre et sur mer. Ils relèvent les défis technologiques du présent et de l'avenir. Éventail d'emplois tels que: officier de génie à bord d'un navire officier des

**L'ingénieur
maritime
des Forces
canadiennes
vogue
sur les
mers du monde.**

systèmes de combat ou du développement des projets, conférencier dans des écoles de génie canadiennes et étrangères, gestion des établissements d'essais et plusieurs autres. De plus, si choisis, les ingénieurs maritimes ont l'occasion de poursuivre des études post universitaires au Canada ou à l'étranger.

Le génie maritime est une carrière intéressante et captivante qui relève les défis du génie moderne et vous offre l'occasion de voyager, tout en servant votre pays.

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

IMBATTABLE...

la vie dans les Forces



**LES FORCES
ARMEES
CANADIENNES**

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

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

Nom

Adresse

Téléphone

Université

Faculté

Spécialité

par François Picard

BÂTON DE HOCKEY EN ALUMINIUM

Il y a neuf ans, on passait du bâton de hockey en bois à celui en fibre de verre. Maintenant, on se tourne vers l'aluminium. La Ligue nationale de hockey (NHL) a en effet approuvé en décembre dernier un nouveau type de bâton dont le manche est en aluminium. Étant donné qu'il se plie au lieu de se briser, il serait moins dangereux qu'un manche en bois ou en fibre de verre. Il comporte deux lames interchangeables. Il a été mis au point par la firme québécoise Hockey Canadien Inc. et on le trouve déjà dans plusieurs magasins d'articles de sport.

AU SECOURS DES DIABÉTIQUES



Les diabétiques peuvent maintenant faire leurs propres tests de sang pour déterminer le niveau de sucre. Cela est d'un grand intérêt car ils peuvent avoir besoin à tout moment d'une injection d'insuline ou même d'une hospitalisation. Les laboratoires Miles, de Rexdale en Ontario, ont mis au point le *Glucometer*, un petit appareil portatif d'utilisation facile et assez bon marché. Le diabétique doit se piquer l'extrémité d'un doigt puis prélever une goutte de sang sur une petite plaque de plastique sur laquelle il y a déjà un réactif. Une minute plus tard, il insère la petite plaque dans le *Glucometer* qui donne une mesure en milligrammes par décilitre de sang sur un écran digital. L'Association du diabète du Québec et son homologue canadien proposent une séance d'entraînement aux diabétiques qui achètent l'instrument.

Bientôt demain

IL SONNE ET INSISTE

Une firme américaine a pensé à ceux qui ont du mal à retenir les numéros de téléphone ou qui perdent patience lorsque le numéro qu'ils appellent est occupé. Zoom Telephonics, de Boston, propose à ses clients le *Demon Dialer*. Il suffit de le brancher entre la prise murale et le téléphone, puis de lui faire entrer en mémoire 93 numéros de téléphone (ou 176, selon le modèle). Par la suite, l'utilisateur n'a qu'à composer le code préétabli, par exemple QS pour *Québec-Science* et l'appareil exécute l'appel. Mieux même, si on le désire, le *Demon Dialer* recompose un même numéro jusqu'à ce que quelqu'un réponde, que le numéro appelé soit occupé ou



l'interlocuteur absent, et cela toutes les dix minutes jusqu'à un maximum de dix heures de suite. Lorsqu'il y a quelqu'un à l'autre bout du fil, une sonnerie spéciale retentit. Le prix de l'appareil peut varier de 80 à 180 dollars. (Zoom Electronics, 207 South Street, Boston, Massachusetts 02111, U.S.A.)

À L'ÉCOUTE DE SA MONTRE

En attendant la montre-télévision que l'on nous promet pour avant la fin de la décennie, la montre-radio vient d'entrer sur le marché nord-américain. La compagnie JS&A, de Northbrook en Illinois, propose une *Advance Digital Watch Radio*, une montre digitale comportant une prise de sortie pour écouteurs. On peut ainsi écouter les fréquences AM, mais pas encore le FM. La section radio de la montre comporte sa propre pile, d'une durée de vie annoncée de 100 heures. La mise en marche se fait en branchant les écouteurs qui sont équipés d'un contrôleur de niveau sonore. La syntonisation des stations est effectuée en tournant avec le bout d'un doigt un petit disque situé sur la montre. Ce gadget, qui se veut le successeur du *Walkman*, coûte une cinquantaine de dollars. (JS&A Products, 1 JS&A Plaza, Northbrook, Ill. 60062, U.S.A.)

LOCOMOTIVE MODERNISÉE

La société Bombardier construit actuellement la première série d'un nouveau type de locomotives. La nouveauté réside surtout dans le fait que sa caisse est effilée derrière la cabine de pilotage; l'équipe de conduite peut ainsi garder un œil sur l'ensemble du train dans la moindre courbe. Conçue pour le service marchandise de grande ligne, elle est dotée d'un châssis large. De plus, un appareil servo-régulateur réagit aux changements de température du moteur de traction pour lui fournir seulement la quantité d'air dont il a besoin pour son refroidissement. On pense ainsi économiser du carburant et éviter des pannes qui arrivaient dans les locomotives précédentes lorsque la neige rentrait dans la cage de l'éventail et court-circuitait les moteurs. La plupart des innovations sont l'œuvre de M. William Draper, chef-adjoint de la traction à CN Rail.

LECTURE ULTRARAPIDE

La compagnie américaine AM International a mis au point un copieur de textes qui peut transmettre jusqu'à 70 pages à la minute vers une infinité d'endroits par le biais de satellites de communications. Cent fois plus rapide qu'un appareil conventionnel, ce copieur utilise un analyseur à laser pour lire une page en deux secondes. Hughes Aircraft construit les satellites et les terminaux terrestres.

SAC DE SAUVETAGE

La compagnie Product Management Systems, de Gardina en Californie, pense avoir trouvé la solution au haut taux de mortalité par asphyxie au cours des incendies: le *Smoke Shelter*. Il s'agit d'une sorte de sac en plastique transparent très hermétique, dans lequel on s'enveloppe tout en prenant soin d'y maintenir une poche d'air sain. Au cours de tests très concluants effectués dans un laboratoire indépendant, les cobayes humains ont pu se promener dans une intense



fumée sans problèmes pendant six à dix minutes, ce qui semble un temps suffisant pour évacuer la majorité des bâtiments en feu, même des hôtels ou des édifices à bureaux. (Fred Becker, représentant canadien, Product Management Systems, 76 York Street, Toronto, Ontario, M5J 1S9)

LES BARONS DE L'ATOME

Peter Pringle et
James Spigelman
Le Seuil, Paris, 1982
415 pages, 17,50 \$

Les 700 000 marcheurs pour la paix qui envahissaient New York le 12 juin dernier, à l'occasion de la Deuxième session spéciale sur le désarmement, ont bien démontré que la course effrénée aux armes atomiques et l'expansion incontrôlée de l'énergie nucléaire inquiètent de plus en plus d'habitants de notre petite «boule terrestre». Depuis qu'en 1943-1944, des physiciens et des ingénieurs américains ont présidé à la naissance d'une industrie entièrement nouvelle, dans le but de produire quelques kilogrammes de matière fissile... suffisamment pour réduire en cendres quelques dizaines de milliers d'individus, l'humanité est entrée dans l'ère où la probabilité d'une hécatombe mondiale n'a fait que croître avec le temps.

Peter Pringle, journaliste britannique, et James Spigelman, haut fonctionnaire australien, se sont intéressés à cette aventure du nucléaire. Munis de confidences de centaines d'acteurs de cette tragédie, de documents récemment libérés par les agences gouvernementales, ils ont pu reconstituer l'histoire de cette élite internationale de savants, d'ingénieurs et de politiciens qui ont précipité l'humanité dans le gâchis nucléaire que l'on connaît. Leur livre, *Les barons de l'atome*, retrace, étape par étape, l'histoire de ce monde fermé, des premières bombes américaines «testées» sur Hiroshima et Nagasaki jusqu'aux redoutables paris du nucléaire pacifique. Un monde où des décisions ont souvent été dictées par l'ambition personnelle ou de futilités intérêts politiques. Combien de problèmes d'ordre humanitaire ont été ignorés, combien de fois le public dupé, sa santé menacée?

Après quatre décennies passées à dépenser des centaines de milliards de dollars pour développer l'énergie nucléaire à des fins pacifiques, avec son cortège d'illusions et de mensonges, l'homme, au début de cette nouvelle décennie, doit maintenant faire un choix.

Pour les deux auteurs, l'énergie nucléaire pacifique comporte des risques d'une ampleur telle que sa prolifération ne devrait pas être tolérée. Affirmation dont ils

prouvent le bien-fondé en «épluchant» l'histoire de «l'Atome pour la paix», une histoire pleine de désenchantements. Quant au désarmement, Peter Pringle et James Spigelman estiment que tous les gouvernements doivent accepter de rayer de la liste des actes de guerre, le bombardement des populations civiles. Ils y voient une condition *sine qua non* pour la survie de notre espèce. Il n'y aura alors aucune raison de mettre au point de nouvelles armes atomiques et les stocks actuels tomberont en désuétude.

Après avoir lu ce livre fort bien documenté, on ne peut qu'écouter avec méfiance les tenants du nucléaire et comprendre la nécessité d'actions civiques comme celle du 12 juin dernier à New York...

Claude de Launière

LAROUSSE DES MINÉRAUX



Henri-Jean Schubnel,
Jean-François Poullen et
Jacques Skrok
Larousse, Paris, 1981
364 pages, 60,85 \$

Notre monde moderne regorge de dictionnaires terminologiques scientifiques et techniques qui viennent appâter tous les assoiffés de connaissance. Plus particulièrement, il est des sciences où des découvertes nouvelles sont annoncées quotidiennement, ou presque. Ces décou-

tes viennent modifier, préciser, enrichir les anciennes connaissances sur un sujet. Des néologismes sont ainsi créés pour faire face à l'afflux des nouveautés scientifiques ou techniques. C'est le cas en minéralogie, science qui a établi depuis plus de deux siècles ses modes et ses règles de dénomination, qui sont admis par toute la communauté internationale. Le récent dictionnaire des minéraux, ou, pour mieux dire, le *Larousse des minéraux*, ici recensé, rassemble, selon les indications des auteurs, quelque 2 900 espèces de minéraux reconnues, des plus rares aux plus abondants dans la nature.

Cet élégant volume grand format, dont nous ferons ci-après un compte rendu descriptif, plutôt qu'une analyse de fond, comprend deux sections principales: un long chapitre introductif sur la minéralogie et le répertoire terminologique alphabétique proprement dit de la nomenclature des minéraux.

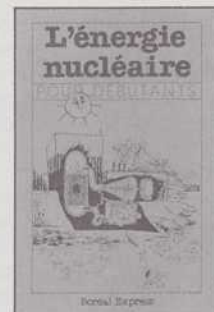
La première section réunit quelques renseignements sur le règne minéral, la description de quelques minéraux, tels les gemmes (pierres précieuses et pierres fines) et l'analyse de quelques-uns des principaux jalons de la longue et passionnante histoire de la minéralogie. Elle précède un mini-chapitre plus technique qui est à son tour divisé en quatre parties: l'une sur la structure du milieu cristallin, l'autre sur les cristaux réels, une autre sur les propriétés physiques de l'état cristallin et une dernière sur la cristallogenèse.

La section lexicographique contient la presque totalité des minéraux reconnus à ce jour. Elle est structurée de la manière suivante: une entrée terminologique, accompagnée d'une étymologie; une description des propriétés les plus caractéristiques du minéral; la signalisation de leurs modes et lieux de gisements les plus fréquents. Les deux dernières rubriques sont respectivement appelées *signes distinctifs* et *gisements*. Chaque article est complété par des rubriques complémentaires, en l'occurrence: la formule chi-

mique, le système cristallin, la classe cristallographique à laquelle appartient le minéral. Quelques noms propres de savants (chefs de file des écoles actuelles et grands minéralogistes du passé) viennent rompre la structure homogène de la nomenclature et sont insérés à leur ordre alphabétique (cf. *Adam, Agricola, Berzelius, Bragg, Palissy*). Pour être complet, un tel ouvrage se devait d'être illustré. La plupart des pages contiennent au moins une reproduction photographique en couleurs d'un minéral, avec sa localisation de collection et l'indication de la taille du spécimen. Toutes les photographies sont superbes.

Jean-Claude Boulanger

L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE POUR DÉBUTANTS



Stephen Croall et
Kaianders Sempler
Boréal Express, Montréal
1982, 142 pages, 9,95 \$

«Oui, c'est compliqué l'énergie nucléaire...» Et bien que ce livre «pour débutants» utilise la technique de la bande dessinée et de l'humour, le sujet reste compliqué. Les débutants qui profiteront vraiment de ce livre original sont par conséquent ceux qui ont déjà une certaine connaissance de la question.

En choisissant l'énergie nucléaire «depuis la découverte de la fission atomique jusqu'aux derniers projets à peine connus du public», les auteurs se sont lancés dans un projet difficile. Projet qui dépasse largement la stricte question technique du fonctionnement d'une centrale. Sur un ton militant, on explique à travers des «mini-scénarios» les dessous des accidents, comme celui de Three Mile Island, ou les détails de la construction d'une usine de retraitement du combustible irradié.

Par une mosaïque d'informations aussi nombreuses que

Livre du mois

variées, les lecteurs sont initiés à l'histoire de la bombe atomique, à l'introduction du «nucléaire pacifique» et à la progression de la filière nucléaire dans le bilan énergétique de la France et des États-Unis. Les personnages, ayant été mêlés de près à ces événements historiques sont aussi présentés, sous leur jour pas toujours très sympathique... Souvent même, les explications données sur le rôle de ces divers personnages et sur la complicité des chercheurs et des gouvernants rejoignent le style du roman policier ou d'aventures.

Dans l'ensemble, la combinaison de l'humour noir, de l'analyse historique, du militantisme et du décodage technique donne un résultat décevant: surtout de la confusion. Le contenu, traduit de l'anglais à l'intention des lecteurs français, rejoint d'ailleurs difficilement la réalité de lecteurs québécois. Les contextes sont différents. Les enjeux sont différents. Les cultures sont différentes. De quoi trouver la plupart des farces presque pas drôles...

André Delisle

LE JEU DES POSSIBLES

François Jacob
Fayard, Paris, 1981
135 pages, 10,90 \$

«Les théories passent. Les grenouilles restent.» C'est par cette pensée de Jean Rostand que François Jacob attaque son essai sur la «diversité du vivant». Par cette entrée en matière, l'auteur veut surtout nous mettre en garde contre l'utilisation idéologique de la science. Selon lui, rien n'est aussi dangereux que la certitude d'avoir raison; il faut donc abandonner l'idée d'une vérité intangible et définitive.

Cette mise en garde de Jacob ne saurait être superflue puisque son livre se veut d'abord une défense inconditionnelle de la théorie de l'évolution. Or, dès sa naissance, la théorie de Darwin s'est trouvée mêlée à l'idéologie, chaque courant de pensée, souvent contradictoire, venant y trouver sa «confirmation scientifique».

De façon plus générale, cet essai traite d'hérédité, de reproduction et de vieillissement, tout en se voulant une réflexion sur la science et son pouvoir mystificateur. Il s'agit du deuxième essai de François Jacob au sujet de cette thématique. Ces écrits ne

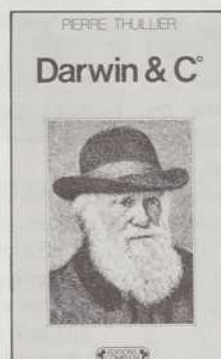
sont pas sans parenté avec le livre fameux de Jacques Monod, *Le hasard et la nécessité*. Jacob a d'ailleurs été un compagnon d'arme scientifique de Monod et s'est mérité, avec lui et André Lwoff, le prix Nobel de médecine 1965.

Si ce genre d'essai présente quelque intérêt, celui-ci vient davantage de la réflexion que sa lecture suscite chez le lecteur que de l'information factuelle qu'il véhicule ou encore des réponses concrètes qu'il pourrait amener face à ces questions. Ceux qui avaient été éblouis et passionnés par *Le hasard et la nécessité* seront peut-être déçus par ce fascicule. On aurait pu espérer que la décennie écoulée entre les deux parutions aurait laissé le temps à François Jacob de pousser plus loin cette réflexion si brillamment amorcée par son regretté collègue.

Il faudrait cependant se garder d'être trop sévère envers François Jacob. Le temps de réflexion qu'il nous propose est plus que jamais nécessaire au moment où l'obscurantisme connaît ses heures de gloire et où plusieurs groupes de pression américains exigent que le créationnisme soit enseigné dans les écoles sur une base d'équivalence avec la théorie de l'évolution.

La revue intellectuelle de François Jacob est également rassurante au moment où les théories génétiques sont servies à toutes les sauces idéologiques. L'attitude de l'auteur en est plutôt une de tolérance et du refus de la solution unique et définitive. Les progrès de la biologie moléculaire, du génie génétique, de la neurologie et de la psychologie remettent constamment en question notre connaissance de l'être humain. À l'heure où les théories se polarisent entre un scientisme dépassé, d'une part, et un mysticisme médiéval, d'autre part, il est bon d'entendre François Jacob affirmer que: «Si l'étude de l'homme ne peut se réduire à la biologie, elle ne peut pas non plus s'en passer, pas plus que la biologie de la physique.» N'oublions pas, les théories passent, les grenouilles restent.

Jean-Marc Carpentier



DARWIN & CO.

Pierre Thuillier
Éditions Complexe
Bruxelles, 1981
210 pages, 16,40 \$

Ce livre rassemble huit articles que Pierre Thuillier a déjà publiés de 1974 à 1981. L'auteur y développe un seul thème, très important, concernant la nature de la science.

Sa thèse, très bien étayée par chacun des sujets traités (même le créationnisme ou le cladisme), est de considérer que la science «pure» n'est qu'un mythe, un scientifique n'étant jamais un pur esprit parfait, déconnecté de la société dans laquelle il vit. Au contraire, la science et celui qui la pratique sont enracinés dans cette société, et la vision scientifique du monde révèle les interactions complexes entre le scientifique et la société, chacun influençant l'autre.

Ainsi, le premier chapitre, «Les Ruses de Darwin», fait une analyse, me semble-t-il, très correcte et utile de la démarche de Darwin. Thuillier nous convainc que Darwin n'était qu'un homme, avec des intuitions, des préjugés et des craintes. Bien sûr, cela ternit l'image sacrée du scientifique froid et détaché, neutre et impartial, qui se contente d'interroger les faits pour construire une représentation objective et fidèle de la réalité.

Il est en effet nécessaire d'enseigner que la science n'est pas parfaite et que les scientifiques sont des humains. Ceci est encore plus important quand il s'agit de Darwin et de la brûlante pertinence de ses écrits pour comprendre l'humain lui-même, et quand on constate l'utilisation que certains voudraient faire du darwinisme pour réaliser un «aménagement rationnel» de l'espèce (voir les chapitres 4, 5 et 6 sur l'eugénisme, le racisme et le «darwinisme social»).

Ceci dit, il importe d'ajouter que l'objectivité que Thuillier réclame des scientifiques, ou la neutralité qu'il souhaite pour la science ne sont peut-être pas aussi souhaitables qu'on pourrait le croire à première vue. En effet, la science n'avance pas seulement par la découverte de faits nouveaux, mais aussi, et peut-être même surtout, par l'acquisition d'une nouvelle façon de voir ou d'interpréter des faits déjà connus. Or, une «façon de voir», ce n'est ni parfaitement objectif ni neutre, mais qu'importe?

Ainsi, il importe peu que Darwin ait arraché à la nature une de ses lois (la sélection naturelle) à la suite d'observations objectives et pures, ou qu'il ait au contraire observé et interprété la nature avec un regard biaisé par une théorie qu'il aurait conçue bien avant de voir tous les faits. Sa démarche n'est pas moins honnête, ni sa théorie moins utile ou moins robuste pour autant. Ayant conçu l'essentiel de sa théorie (en 1838) à la suite de relativement peu d'observations, il passe le reste de sa vie à chercher des faits qui la confirment et surtout en tentant d'en trouver qui la contredisent. Ce sont là l'essence et la force de la démarche scientifique, bien plus qu'une supposée neutralité que la science n'aura jamais puisque ce seront toujours des humains qui l'exerceront.

Thuillier a donc raison de vouloir exposer la nature humaine et imparfaite de la science, mais, peut-être pour mieux convaincre, il simplifie trop en omettant de dire qu'utilisés honnêtement, les «préjugés» personnels, l'intuition et l'imagination, loin d'affaiblir la démarche scientifique, sont les «imperfections» qui la rendent si puissante, si féconde et si créatrice.

C'est donc un livre à lire (et il est même agréable à lire), mais avec l'esprit critique avec lequel Thuillier lui-même souhaite qu'on examine la science et les écrits scientifiques.

Cyrille Barrette

LA SCIENCE DU QUOTIDIEN

Votre collaborateur, Bernard Giansetto, nous a proposé un article intitulé «l'alchimie du pain» dans le n° 10 (juin 1982). J'apprécie énormément ce genre de tentatives: rapatrier la science là où elle nous affecte, partir des moindres faits quotidiens et les situer dans le réseau des tenants et aboutissants de la science et de la technique.

Marie-Germaine Guiomar
Sherbrooke

NUMÉRO SPÉCIAL PLUIES ACIDES

Félicitations pour votre numéro spécial sur les pluies acides. Vous avez répondu à mes questions concernant les pluies acides. C'est avec intérêt que j'ai lu votre revue qui m'a vraiment plu du début à la fin. J'ai trouvé très intéressant l'article sur l'ail des bois. Je crois qu'il devrait y avoir d'autres numéros de ce genre, ou bien sur la phytothérapie, phyllothérapie et autres du genre.

Louise L'Africain
La Macaza

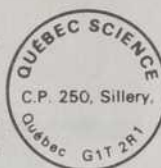
VIVE LE PAIN
DE FARINE ENTIÈRE

L'article de Bernard Giansetto paru dans le *Québec Science* de juin, intitulé «L'alchimie du pain» m'a beaucoup plu. C'est d'ailleurs pourquoi il a suscité chez moi l'envie de vous faire part d'une critique personnelle.

Le compte rendu de la situation est présenté clairement, mais je trouve que la phrase finale n'a pas sa place. Pour les personnes qui n'auraient pas encore pris position sur le sujet, une dernière phrase est souvent retenue à titre de conclusion, surtout si cet énoncé est cité par une personne aussi crédible qu'un agronome.

Si M. Rolland réussit à trouver tous les minéraux indispensables dans son alimentation (hormis le pain fait de farine complète), je me demande bien de quoi il se nourrit. Les minéraux et oligo-éléments dont on a besoin pourraient se retrouver dans les aliments non raffinés, non transformés, mais encore faudrait-il qu'ils proviennent d'une agriculture moins décadente que celle que l'on connaît actuellement.

Sans compter que le pain fait de farine complète peut fournir une bonne part des



Courrier

vitamines difficiles à trouver, soit plusieurs des vitamines du complexe B et la vitamine E. La farine dite «enrichie» est une farine à laquelle on enlève une bonne vingtaine de nutriments pour lui ajouter ensuite de la niacine, thiamine, riboflavine et du fer. Or, les vitamines B agissent en synergie (l'apport en une seule accroît les besoins en toutes celles qui ne sont pas fournies). Il faut donc un tour de force pour retrouver ailleurs (où?) ce complément qui manque pour que ces quelques vitamines ajoutées soient efficaces dans notre organisme.

Francine Gaulin
Saint-Apollinaire

Compte tenu des habitudes alimentaires actuelles caractérisées par des apports

protéiques abondants issus de la viande, compte tenu aussi de la variété des produits offerts sur le marché et du foisonnement des aliments enrichis proposés par l'industrie alimentaire, on peut supposer que M. Rolland, comme la plupart des citoyens de ce pays, ne souffre pas de malnutrition. C'est en ce sens qu'il faut comprendre le caractère non indispensable du pain brun.

Cela ne signifie pas pour autant qu'il soit sain de remplacer les protéines et les sels minéraux qu'apportait jadis le pain à nos ancêtres par un régime abondant en viandes et matières grasses animales. Il est bien certain que si un jour la variété, la richesse et l'abondance des produits offerts actuellement venaient à disparaître, le pain blanc tranché semblerait bien léger à nos estomacs confrontés à la pénurie. C'est évident pour ceux qui ont déjà fait sagement le choix de réduire le régime en viande: le pain complet est un élément essentiel de leur menu quotidien.

Bernard Giansetto



Musées nationaux
du Canada

National Museums
of Canada



Veillons à la protection de la nature



Écrivez-nous afin d'obtenir les programmes de nos expositions itinérantes. Nous pouvons aussi vous faire parvenir de la documentation sur les domaines suivants: zoologie, botanique, sciences minérales et paléobiologie. Regardez nos publications chez votre libraire. Ottawa K1A 0M8 (613) 996-3102

Canada

1 Yanick Villedieu fera le point sur un problème grandement sous-estimé dans le domaine de la santé au travail, celui des vibrations et du syndrome de Raynaud qu'elles provoquent

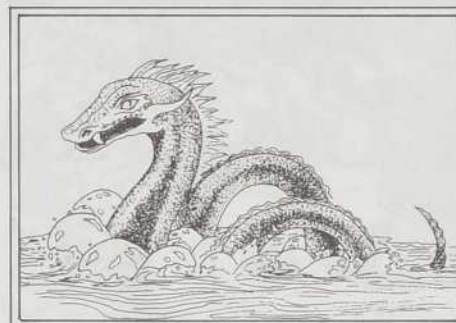


en OCTOBRE

2 La plus grande centrale solaire du monde : un reportage photographique qui ne manquera pas de vous étonner

3 Jean-Marc Carpentier, de retour d'un reportage en Union soviétique, nous présentera la recherche aérospatiale de ce pays

4 Existe-t-il vraiment des monstres dans les lacs du Québec ? Luc Chartrand nous fera savoir ce que la science pense de cette question



2101

Faites-vous plaisir
ABONNEZ-VOUS !

Au Canada :

- ☐ Abonnement spécial (2 ans / 24 numéros) : 40 \$
- ☐ Abonnement régulier (1 an / 12 numéros) : 23 \$
- ☐ Groupe : (10 et plus — 1 an) : 21 \$

À l'étranger :

- ☐ Abonnement régulier (1 an / 12 numéros) : 32 \$

COUPON D'ABONNEMENT
(à remplir en lettres MAJUSCULES)

- ☐ abonnement
- ☐ réabonnement
- ☐ changement d'adresse

31 nom 60

61 prénom 80

[B] []
7 8

9 numéro rue appartement 28

29 ville province 48

49 pays 68

69 code postal 74

☐ Chèque ou mandat postal ci-joint

Tarif en vigueur jusqu'au 31 août 1983

Le magazine QUÉBEC SCIENCE, case postale 250, Sillery, Québec G1T 2R1

**VOUS
DÉMÉNAGEZ ?**

NOM

numéro d'abonné

date d'entrée en vigueur

ANCIENNE ADRESSE

Numéro Rue Appartement

Ville Province ou pays

Code postal

Indiquez le changement
sur le coupon s.v.p.

par Vonick Tanneau

LES SORCIERS AU PENTAGONE



Dans leur crainte de se laisser distancer par l'U.R.S.S., les États-Unis vont jusqu'à appeler le paranormal à la rescousse. Avec pour résultat que le Pentagone remporte la palme de «la plus grosse subvention accordée au projet de recherche le plus invraisemblable». Il aurait, paraît-il, financé un projet portant sur la possibilité de fabriquer des armes atomiques capables d'exploser dans le passé. Et ce n'est pas tout. Une autre étude, toujours subventionnée par la Défense américaine, cherchait à savoir si, en brûlant la photo d'un missile soviétique, on ne pouvait pas arriver à détruire le vrai missile! Avons-nous affaire à des commérages malveillants? Pas si certain...

LES NÉVROSÉS

On n'arrête pas le progrès, même dans la névrose. Deux psychologues californiens disent avoir eu à soigner ces dernières années des névrosés d'un nouveau type, souffrant de maladies mentales qu'ils n'avaient jamais vues jusqu'ici. Voici la description qu'ils donnent de quelques-uns de ces nouveaux malades:

- les catacloniques, de grands tendus qui créent toujours des problèmes là où ils sont, mais ont la particularité de devenir tout à fait détendus dès qu'ils ont réussi à passer leurs problèmes à d'autres;
- les contre-paranoïaques, qui souffrent parce qu'ils sont sans cesse persuadés qu'ils poursuivent ou persécutent quelqu'un;
- les paranoïaques invertis, qui croient qu'ils ne sont même pas assez bons pour que quelqu'un leur veuille du mal ou les persécute.



CINÉMA ET VALIUM

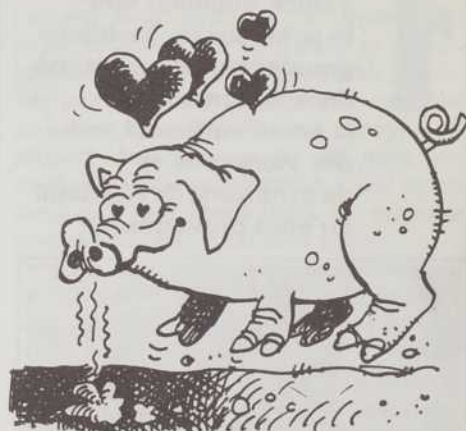
Les directeurs commerciaux des laboratoires Hoffman-Laroche, aux États-Unis, sont dans leurs petits souliers. Pourquoi? À cause d'un film produit par les studios Paramount. Tiré d'un livre de Barbara Gordon, *I'm Dancing as Fast as I Can* raconte l'histoire d'une femme qui fait un usage inconsidéré du médicament le plus vendu par la compagnie: le valium. L'héroïne, jouée par Jill Clayburg, en consomme de 60 à 80 milligrammes par jour et donne, disent les directeurs de Hoffman-Laroche, une fausse image des effets de ce médicament. «La plupart des gens qui en prennent, arguent-ils, s'en tiennent à 15 milligrammes par jour, seulement...»

FANTÔME RECHERCHÉ



Bien sûr, on n'avoue pas facilement avoir reçu la visite d'un fantôme. Enfin, si cela vous est arrivé, vous n'êtes pas obligé de le dire à vos amis. On le sait bien, ils ne prennent jamais rien au sérieux. Mais l'*American Society for Psychological Research*, elle, est prête à vous écouter. Cette société, qui a son siège à New York, est très intéressée par toutes les histoires de fantômes, à condition toutefois que l'apparition ait été vue par au moins deux personnes ou par une personne et un animal domestique. Demandez à votre chat...

FEINTÉS, LES PORCS



Ce n'est pas forcément parce qu'ils sont fins gastronomes que les porcs sont si habiles à déterrer les truffes au pied des chênes, mais plutôt parce qu'ils sont trompés par l'odeur. Des chercheurs allemands avancent en effet l'hypothèse que les truffes contiennent un composé similaire à une substance aphrodisiaque que l'on trouve chez les porcs. Les pauvres bêtes sont sans doute bien déçues de ne découvrir que des truffes. D'autant plus qu'ils ne les mangent même pas!

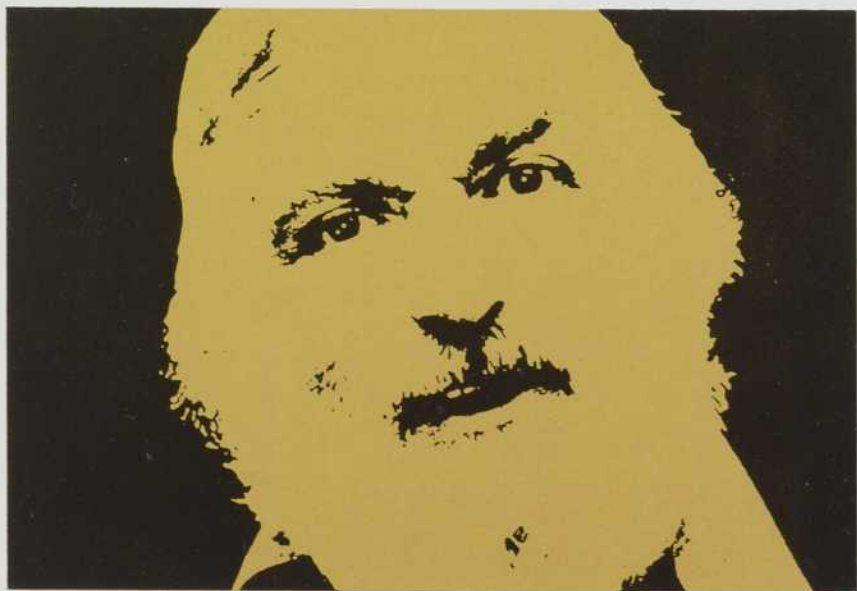
LE MALHEUR DES UNS...

En Grande-Bretagne aussi, la maladie des ormes fait des ravages. Sur les 22 millions d'arbres de cette espèce, 70 pour cent sont morts, rapporte le *New Scientist*. On aurait pu penser que les oiseaux seraient les grands perdants de cette hécatombe. Pas du tout. Certains, comme le pic, profitent même de la situation en se nourrissant grassement des larves de *Scolytus*, l'insecte qui a semé la mort chez les grands ormes. Ils ont changé leurs habitudes pour se nicher de plus en plus dans les arbres morts. Ce sont donc des années de vaches grasses pour les pics, et leur nombre est en train d'augmenter.

LE VENT DANS LES HÉLICES

Professeur de physique à Halifax, Bradford Blackford a imaginé un nouveau type de bateau, mû par le vent mais sans voile. C'est un trimaran très simple, équipé de deux hélices, une grande et une petite. Installée à l'arrière de l'embarcation, la grande hélice tourne au gré du vent et communique sa vitesse de rotation à une autre hélice située dans l'eau qui assure la propulsion du trimaran.

Par Quatre Chemins



Par quatre chemins,
le dimanche
soir à 20 h 00
écoutez la
musique et
les propos de
Jacques
Languirand sur
les grandeurs
et les
singularités du comportement
humain.

CBF·690  CBV·980

Montréal

Québec

et aux stations de la chaîne française de radio-Canada



LA QUALITÉ
DE L'EAU,

C'EST AUSSI
UN DE NOS
PRODUITS.

Bien peu de personnes font le lien entre alun et Alcan. Alors qu'on le fait entre aluminium et Alcan. Alcan est un des plus gros producteurs canadiens de sulfate d'aluminium, communément appelé alun. Cette substance trouve un large emploi, notamment dans le traitement de l'eau potable.

L'alun Alcan est fabriqué ici même à Jonquière, Shawinigan et Ottawa. Il est utilisé par près de 50 municipalités au Québec.

Alun liquide: les expéditions en vrac partent de Jonquière, Shawinigan ou Ottawa dans des camions-citernes à déchargement automatique.

Alun solide: est fourni en sacs de papier de 45,36 kg (100 lb) ou en vrac pour les expéditions par camions ou wagons.

Pour plus de renseignements, prière de communiquer avec:
M. Pierre Giguère
Produits Alcan
Canada Limitée
100, rue Sherbrooke
ouest
Montréal, Québec
(514) 877-2770

