

PER

A-522

BNQ

INTERFACE

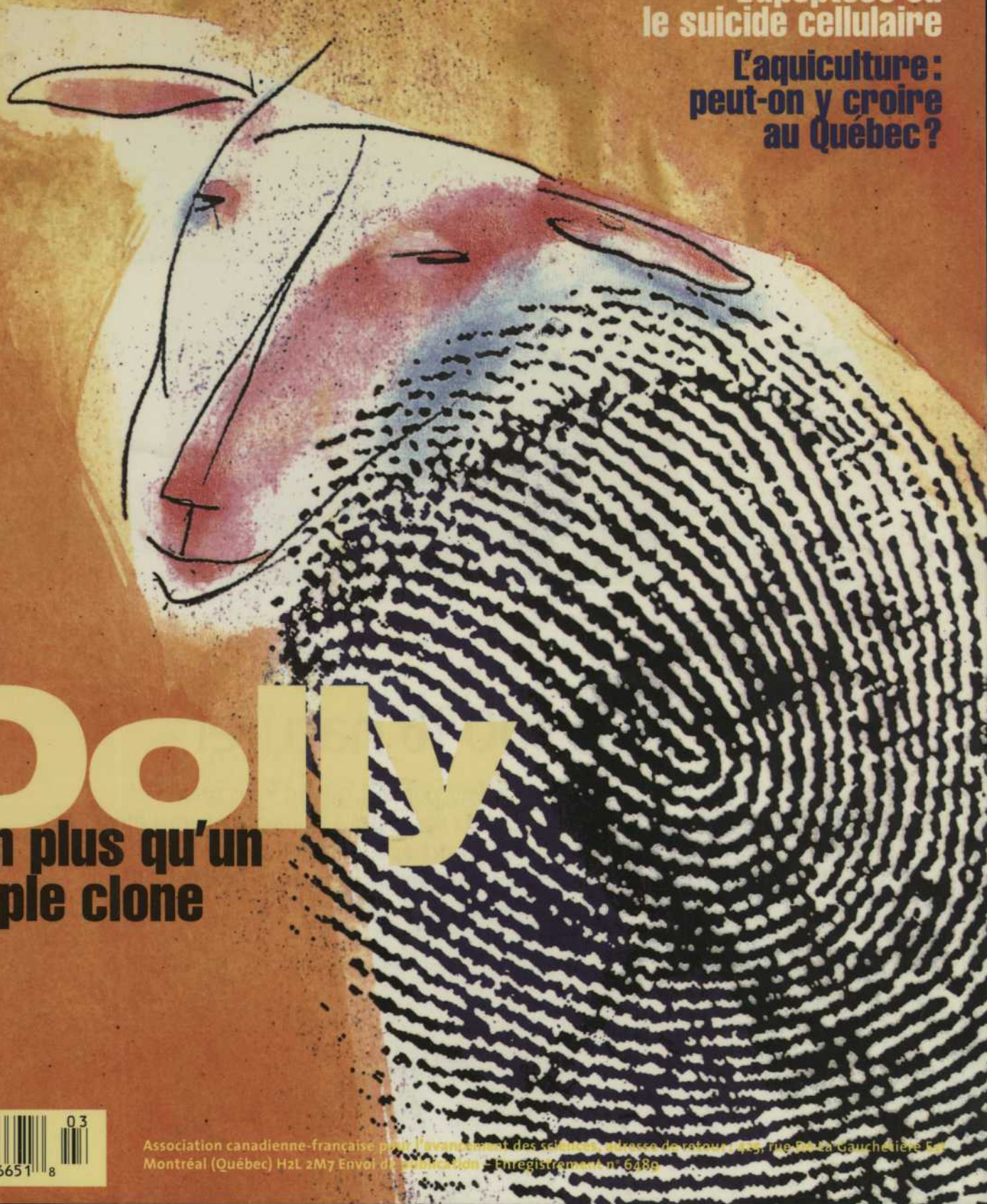
VOLUME DIX-HUIT | NUMÉRO TROIS | MAI-JUIN 1997

LA REVUE DE LA RECHERCHE

6\$

**L'apoptose ou
le suicide cellulaire**

**L'aquiculture:
peut-on y croire
au Québec?**



Dolly

**Bien plus qu'un
simple clone**



Association canadienne-française pour l'avancement des sciences, 1000 rue de la Gauchetière Est,
Montréal (Québec) H2L 2M7 Envoi de publication - Enregistrement n° 6489



Jus 100% naturel

À la maison, au travail, partout, quand vous tirez votre « jus » d'ici, vous puisez vos watts à la source et vous êtes tout naturellement branchés sur une qualité de vie respectueuse de l'environnement et du bien-être de la collectivité. Bref, sur l'avenir !



DOLLY
p. 46ÉDITORIAL 4
OPINIONS 6

SCIENCE CLIPS

- 11 LA FIN DES CONFLITS MÈRE-ENFANTS... CHEZ LES COCHONS
- 12 20 MILLIÈMES DE LIEUE SOUS LES MERS
- 13 LES TOURISTES FRANÇAIS DÉÇUS PAR LE QUÉBEC
- 14 DES JEUNES AVEC LA RUE POUR TOUT BAGAGE SOCIAL
- 15 DES PROTÉINES EN VOYAGE SUR LA STATION MIR
- 16 ET SI LES BALEINES SE METTAIENT À BOUDER?
- 17 VIVE LA SUCETTE!
- 17 GRAND MÉNAGE DANS LES CHAMPS DE TIRS
- 18 DE LA LOI DU PLUS FORT À CELLE DU PLUS COOPÉRATIF
- 19 LES BPC DE L'IRVING WHALE: CHRONIQUE D'UNE FUITE ANNONCÉE
- 20 LA RECHERCHE AU COLLÉGIAL: SCÈNE DEUX OU SCÈNE FINALE?

FACE À FACE

22 JURONS, CHARIVARIS ET CONFESSIONS

RENÉ HARDY: L'HISTORIEN DU PEUPLE

Claire Gagnon

Histoire des charivaris, des blasphèmes et des pratiques religieuses : aucune des manifestations de la vie du peuple ne laisse René Hardy indifférent.

RECHERCHE

28 L'APOPTOSE OU LE SUICIDE CELLULAIRE

Sophie Roy et Geneviève Roy

Le suicide de la plupart de nos cellules est nécessaire pour notre survie.

Une mort programmée dans ses moindres détails.

38 L'AQUICULTURE: PEUT-ON Y CROIRE AU QUÉBEC?

Céline Audet et Joël de la Noüe

Des contraintes climatiques, techniques et même économiques freinent chez nous le développement de l'aquiculture. Mais cela n'empêche pas certains scientifiques de persévérer.

ENJEUX

46 DOLLY: BIEN PLUS QU'UN SIMPLE CLONE

Anne Vézina

La naissance de Dolly, une brebis conçue par clonage, soulève bien des questions.

Bien des peurs également. Clonerons-nous bientôt des humains?

Quel intérêt aurions-nous à le faire? Le débat ne fait que commencer.

ZOOM 54

LA VEILLE TECHNOLOGIQUE

Pierre-André Julien

58 SCIENCE MONDE

LA GUERRE AUX MULTINATIONALES DE LA CIGARETTE

Étienne Denis

QUOI DE NEUF? 60

63 RUBRIQUES

LIVRES, EMPLOI, ÉVÉNEMENTS



PROMESSES ÉLECTORALES ET RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ANDRÉ BERNARD

André Bernard est professeur au Département de science politique à l'Université du Québec à Montréal (UQAM).

Négligée dans les budgets des gouvernements, la recherche scientifique l'est-elle également dans les programmes électoraux?

Dans le *Plan d'action libéral pour le Canada* (le « livre rouge ») présenté par Jean Chrétien en 1993, le mot « innovation » revenait souvent (mais le mot « science » n'apparaissait nulle part). Les dirigeants du Parti libéral du Canada disaient vouloir d'un pays « où efficacité et innovation seraient les mots d'ordre des pouvoirs publics » (p. 8). L'un des huit chapitres du livre rouge était même intitulé : « Redresser l'économie par l'innovation ». On rappelait que seulement trois quarts de 1 p. cent du produit intérieur brut du Canada allaient à la « recherche-développement » alors que chacune des trois principales puissances économiques du monde consacrait à ce chapitre au moins 2 p. cent de son propre produit intérieur brut.

Le livre rouge annonçait (p. 48) qu'un gouvernement libéral poursuivrait « l'effort en faveur de la recherche fondamentale, notamment en consolidant le financement des conseils chargés d'attribuer les subventions ». Dans un tableau récapitulatif, on chiffrait à 1 milliard de dollars l'effort budgétaire *additionnel* requis au chapitre de la « recherche-développement », de 1994-1995 à 1997-1998 (p. 107), l'augmentation par rapport aux crédits de 1993-1994 devant être de 100 millions en 1994-1995, puis de 200, 300 et, enfin, 400.

Le livre rouge promettait beaucoup. Mais, on le constate aujourd'hui, la hantise du déficit a pris le pas sur les « promesses » relatives à la « recherche-développement ».

Ces promesses ont subi le sort de nombreux autres engagements « coûteux ». Mon équipe de recherche a calculé que les gouvernements d'Ottawa, entre 1963 et 1996, ont rempli au total 22 p. cent des promesses à incidence budgétaire formulées par leurs dirigeants lors des campagnes électorales. La majeure partie des « réalisations » qui correspondent à ces promesses ont été « livrées » au cours de la première année d'un premier mandat. La volonté ou la capacité de remplir les promesses les plus coûteuses d'une campagne électorale paraît diminuer avec le passage du temps.

Nos compilations montrent aussi qu'un chef de gouvernement fait moins de promesses électorales à incidence budgétaire que le chef de l'opposition. C'est ainsi que la première ministre Kim Campbell, en 1993, n'a pratiquement rien promis au chapitre de la recherche-développement, comparativement au chef de l'opposition de l'époque, Jean Chrétien. Parmi les 40 pages du « livre bleu » de Kim Campbell (intitulé *Un gouvernement au service de la population*), il y en avait tout de même deux qui

étaient consacrées aux sciences (« Promouvoir les sciences et la technologie »). Mais on ne promettait pas un effort budgétaire additionnel en faveur de la recherche-développement; on annonçait simplement la tenue d'un sommet des sciences et de la technologie, une nouvelle structuration du processus décisionnel et une nouvelle validation de deux programmes. Dans le texte de Kim Campbell, la section consacrée aux sciences (p. 23) se terminait par les mots suivants : « (...) et ils [ces changements] visent à mettre les impôts des Canadiens au service de la population canadienne ».

Selon les sondages, environ 40 p. cent des gens fondent leur vote « principalement » (mais non pas uniquement) sur leur perception des programmes électoraux des principaux partis. C'est dire l'importance des promesses électorales.

Mais, pour influencer l'électorat par des promesses en faveur des sciences, un parti doit faire voir l'intérêt que présente la recherche scientifique *pour la société tout entière*. Il lui faut montrer que la recherche scientifique peut assurer, à long terme, la prospérité et, aussi, le bien-être moral de la plupart des gens. Or cet argument ne se trouvait pas dans les programmes électoraux de 1993.

On n'amènera pas l'électorat à soutenir un effort collectif en faveur des sciences si l'on dit que la recherche scientifique doit simplement servir à l'augmentation des exportations, comme on le laissait penser en 1993 dans le livre rouge du Parti libéral du Canada. Il faut également montrer que la recherche scientifique financée par les pouvoirs publics doit permettre, notamment, de lutter contre la maladie, le mal-vivre, l'insécurité économique et psychologique...

Le type de recherche qui plairait aux gens, c'est une recherche *au service de la société tout entière* plutôt qu'une recherche réalisée pour le bénéfice de telle ou telle entreprise privée. Or ce type de recherche n'a guère été financée par l'entreprise privée dans le passé. Le sera-t-elle davantage quand « le gouvernement libéral prendra des mesures pour inciter les grandes entreprises à collaborer avec les établissements de recherche et les pôles d'excellence » (p. 47 du livre rouge)?

La diminution de la part du produit intérieur brut du Canada (ou du Québec) consacrée à la recherche fondamentale, y compris (sinon « surtout ») à la recherche fondamentale en sciences sociales, devrait inquiéter l'ensemble de la population. Cela devrait alarmer tout parti-

culièrement les militants et militantes des partis politiques, et les amener à réclamer de leurs dirigeants des engagements en faveur des sciences.

Et pour obtenir des engagements fermes en faveur de la recherche scientifique dans son ensemble — celle qui est menée dans les universités comme celle qui est menée ailleurs —, il faudra faire participer de très nombreuses personnes en plus des responsables d'équipes scientifiques. On doit le dire haut et fort: si les dirigeants politiques d'aujourd'hui négligent la recherche scientifique sous prétexte que l'innovation générée par l'entreprise privée suffit, les dirigeants de demain n'arriveront pas à rattraper le temps perdu.

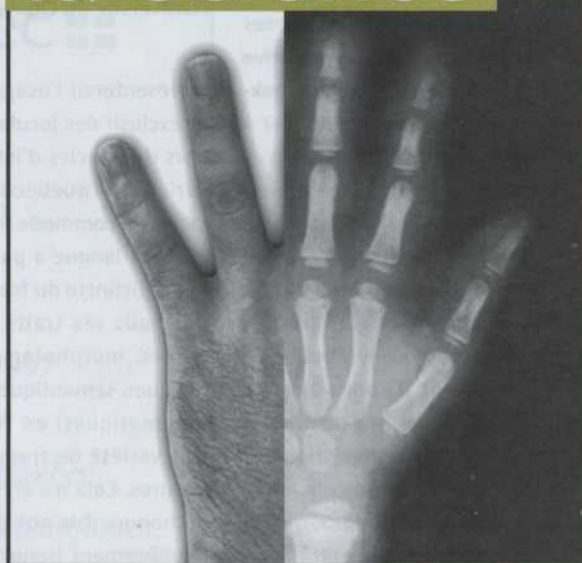
Or, informés, les chefs des partis peuvent saisir l'importance de l'enjeu que présente la recherche scientifique *pour la société tout entière*. S'ils comprennent qu'il ne suffit pas, pour stimuler la recherche scientifique, d'une loi sur les brevets ou d'un musée des sciences, ou encore, d'une incitation fiscale au bénéfice des entreprises privées, les dirigeants des grands partis devront promettre et faire davantage. Ils devront s'engager, tout au moins, à « doubler l'effort financier collectif en faveur de la recherche-développement au pays » (comme on le suggérait déjà dans le livre rouge de 1993, p. 46).

La communauté scientifique tout entière doit interpeller les chefs de partis; les élections sont l'occasion privilégiée pour le faire.

Des commentaires? interface@acfas.ca

Au-delà des apparences, la science

Pour vous aider à voir,
comprendre et interroger
le monde
qui vous entoure



INTERFACE

LA REVUE DE LA RECHERCHE

LE MAGAZINE DE VULGARISATION SCIENTIFIQUE INTERFACE
VOUS INFORME DES RECHERCHES EFFECTUÉES AU QUÉBEC
ET VOUS FAIT RÉFLÉCHIR SUR LES ENJEUX DE LA
SCIENCE ET DE LA TECHNOLOGIE.

5 numéros par an + le bottin de la recherche. Abonnement: étudiant: 18\$ régulier: 36\$.
Renseignements: Association canadienne-française pour l'avancement des sciences (Acfas).
Téléphone: (514) 849-0045 Télécopieur: (514) 849-5558. C. élec.: Interface@acfas.ca
Site internet: <http://www.acfas.ca/interface/>

INTERFACE est disponible en kiosque

SANS ÊTRE LES ÉGALES DES LANGUES STANDARD, LES LANGUES PARLÉES FAMILIÈRES, COMME L'*EBONIC* OU LE JOUAL, NE SONT PAS POUR AUTANT DES LANGUES DÉSORGANISÉES ET ABÂTARDIES, CROIT DENIS DUMAS.

EBONIC LÀ-BAS, JOUAL ICI, ET QUOI ENCORE ?

Denis Dumas est professeur au Département de linguistique de l'Université du Québec à Montréal.

Il a beaucoup été question, ces derniers temps, de la tentative de la commission scolaire d'Oakland, en Californie, de donner à l'*ebonic*, la variété d'anglais parlée par la majorité de ses élèves, des Noirs américains, le statut de langue à part entière à côté de l'anglais standard. Celui-ci sert normalement, dans les écoles américaines, de véhicule et d'instrument d'apprentissage en même temps que de modèle social, de norme linguistique. Si l'affaire a eu tant d'écho chez nous, c'est bien sûr parce qu'elle renvoie immédiatement à la situation analogue du «joual», cette étiquette très souvent accolée, à tort ou à raison, à toute forme de parole non conforme à la langue parlée standard.

Pourtant, prôner que la langue parlée familière est l'égal de la langue parlée standard relève d'une attitude faussement progressiste et en fin de compte condescendante, qui a finalement pour effet de niveler par le bas et de confiner à la marginalisation, au ghetto linguistique et social. Il est toutefois nécessaire de proposer quelques clarifications et compléments d'information pour dissiper des malentendus inévitables, et ce, à la suite des raccourcis que l'on a pu lire dans des comptes rendus et articles polémiques sur le sujet.

D'abord, c'est une erreur d'opposer ce que certains appellent le «québécois», et le français. Cela revient à présupposer que les deux n'auraient rien à voir l'un avec l'autre, et que le «joual»

représenterait l'usage universel et exclusif des locuteurs en dehors des cercles d'intellectuels. Parler du «québécois» est un raccourci commode : on n'en fait pas une langue à part, entièrement distincte du français, puisque tous ses traits (phonologiques, morphologiques, syntaxiques, sémantiques et même pragmatiques) en font plutôt une variété de français parmi d'autres. Cela n'a en soi rien de déshonorant, ni non plus de particulièrement honorable, puisqu'il s'agit d'un simple jugement d'existence. Il faut aussi bien voir que cet usage québécois n'est absolument pas uniforme. Au contraire. Il est lui-même l'objet, comme toutes les langues ou variétés de langues, d'une diversification qui est parfaitement naturelle si l'on tient compte de l'ensemble des conditionnements de nature géographique, historique, sociale, stylistique et culturelle qui le façonnent.

Par ailleurs, tous les linguistes ne peuvent que s'élever avec force contre l'affirmation courante, et parfaitement gratuite, voulant que la langue parlée usuelle ne soit pas structurée, organisée, mais constitue une sorte de magma informe. La langue parlée obéit, comme toute langue, à des lois — les siennes propres — qui ne sont pas nécessairement conformes à celles de la langue standard (mais il s'agit d'une autre question). Ce n'est pas là une simple opinion ou concep-

tion particulière, mais un fait avéré, que beaucoup de travaux scientifiques différents et indépendants ont confirmé hors de tout doute depuis près de 30 ans, aussi bien chez nous qu'aux États-Unis et ailleurs.

Les linguistes s'opposent aussi à l'affirmation voulant que la langue parlée courante soit nécessairement une forme abâtardie de la langue standard. Cette conception erronée présuppose que la langue standard exerce une primauté de nature morale sur toutes les autres variétés de la langue; l'essentiel est de bien se rendre compte que ce jugement est d'origine sociale et n'a aucun fondement proprement linguistique. C'est aussi une illusion de penser que la langue parlée courante puisse dériver dans le temps de la langue standard : beaucoup de faits, au contraire, indiquent qu'elle a coexisté avec elle de longue date, et que ses structures propres n'entrent pas de façon fondamentale en contradiction avec celles de la langue standard.

Un autre malentendu vient du fait que la langue standard est posée à priori, de façon impérialiste, comme langue «maternelle» : autrement dit, elle jouirait auprès de tous les locuteurs d'une priorité chronologique et hiérarchique indiscutable jusque dans leur histoire personnelle. Dans les faits, pourtant, ce que les locuteurs ont d'abord appris de la langue est sans doute une

variété courante reconnaissable comme constituant une variété de français parmi d'autres, sans plus.

Par ailleurs, que ni l'*ebonic* des Noirs américains ni le joual ne soient des «langues écrites» ne change rien au fait que ces variétés ont leur propre organisation interne, sans quoi elles n'auraient justement aucune identité propre. De toute manière, rien n'empêche de les représenter, de les figurer par la langue écrite. L'écriture est un avantage indéniable, puisqu'elle permet la conservation et la transmission plus sûres des trésors culturels dont le support est la langue, mais elle n'est pas par elle-même toute la langue. On fait un peu vite de l'écriture un fétiche, une idole, jusqu'à s'imaginer que ce qui n'est pas écrit n'a aucune valeur, ni même aucune existence, et jusqu'à s'imaginer à l'inverse que tout ce qui est écrit en lettres correspond nécessairement à quelque chose de réel, d'effectivement prononcé — par exemple, le «e» de la fin des mots ou même le «p» de «dompteur»...

Pour l'essentiel, donc, rappelons que toute langue regroupe des variétés différentes en fonction de la diversité géographique, sociale ou stylistique de ses locuteurs; ces variétés s'organisent selon une hiérarchie où l'une d'entre elles sera reconnue comme variété standard, avec pour conséquence la relégation des autres à un statut moins prestigieux et plus ou moins marginal,

selon le cas. Dès lors, l'objectif de l'enseignement est sans aucun doute la maîtrise de la langue standard à côté de celle des autres variétés plus locales ou plus familières, et idéalement, la maîtrise de cette variété standard par tous, avec son statut de variété normative, avec ses fonctions officielles pratiquées verbalement et par écrit, et aussi, avec sa prétention à la permanence à travers le temps. On peut pousser plus loin: la maîtrise aussi d'une ou de plusieurs autres langues, sans aller jusqu'à la renonciation, voire au reniement de soi-même. Des individus et des collectivités sont souvent placés dans des situations de rupture culturelle déchirantes quand, par choix conscient ou au contraire par fatalité historique, ils sont amenés à adopter de manière exclusive une variété très distante de la leur propre, ou alors carrément une langue autre que leur langue première. Mais cette question demanderait à elle seule un long développement. La très sérieuse et non partisane Linguistic Society of America a tenu à rappeler officiellement plusieurs de ces principes, après son congrès de janvier.

Chacun, bien entendu, est libre de ses opinions. Mais quand il est question de langue, on pense rarement à rechercher l'avis des spécialistes, c'est-à-dire les linguistes, comme si l'on considérait que le simple fait de parler donnait à chacun toute l'autorité nécessaire pour se prononcer. Les linguistes ont souvent beaucoup de difficulté à faire entendre leur voix: pourtant, tout le monde reconnaît sans difficulté que le fait de posséder une voiture et de la conduire ne fait pas de son propriétaire un mécanicien...



Québec

Message du premier ministre du Québec

Québec, le vendredi 11 avril 1997

Au nom du gouvernement du Québec, je suis heureux de saluer les scientifiques, les universitaires et les gens d'affaires participant au 65^e Congrès de l'Acfas.

Depuis des décennies, votre engagement à transmettre la connaissance en français contribue à enrichir notre langue en plus de stimuler et faciliter le travail de nos chercheurs.

Je vous suis reconnaissant de promouvoir la science et la recherche avec autant de rigueur et de brio et je me joins à la population québécoise pour vous souhaiter un très fructueux congrès.

Lucien Bouchard
Lucien Bouchard

INTERFACE

REVUE BIMESTRIELLE DE VULGARISATION SCIENTIFIQUE, INTERFACE EST PUBLIÉE PAR L'ASSOCIATION CANADIENNE-FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES (ACFAS) AVEC L'AIDE DU MINISTÈRE DE LA CULTURE ET DES COMMUNICATIONS.

DIRECTRICE ET RÉDACTRICE EN CHEF

SOPHIE MALAVOY

DIRECTEUR GÉNÉRAL DE L'ACFAS

GERMAIN GODBOUT

SECRÉTAIRE DE RÉDACTION

JOCELYNE THIBAUT

COMITÉ DE RÉDACTION

LINDSAY BIGNELL, JOHANNE COLLIN, ROBERT

DUCHARME, PIERRE FORTIN, JEAN-RENÉ ROY,

MICHEL TRÉPANIÉ, HÉLÈNE VÉRONNEAU

RÉVISION LINGUISTIQUE

HÉLÈNE LARUE

DIRECTION ARTISTIQUE

DOMINIQUE MOUSSEAU

ILLUSTRATION DE LA PAGE COUVERTURE

GENEVIÈVE CÔTÉ

SORTIES POSTSCRIPT

TYPOGRAPHIE SAJY

IMPRESSION

IMPRIMERIE QUEBECOR, SAINT-JEAN

LES ARTICLES D'INTERFACE PEUVENT

ÊTRE REPRODUITS AVEC NOTRE ACCORD

À CONDITION QUE L'ORIGINE EN SOIT

MENTIONNÉE. POUR TOUTE DEMANDE

DE RENSEIGNEMENTS, S'ADRESSER À:

ACFAS

425, RUE DE LA GAUCHETIÈRE EST

MONTRÉAL (QUÉBEC) H2L 2M7

TÉL.: (514) 849-0045 TÉLÉC.: (514) 849-5558

INTERFACE@ACFAS.CA

<http://www.acfas.ca/interface/>

LA REVUE INTERFACE EST RÉPERTORIÉE DANS

REPÈRE. ENVOI DE PUBLICATION

ENREGISTREMENT N° 6489, MAI 1997

DÉPÔT LÉGAL: BIBLIOTHÈQUE NATIONALE

DU QUÉBEC, DEUXIÈME TRIMESTRE 1997

ISSN 0826-4864

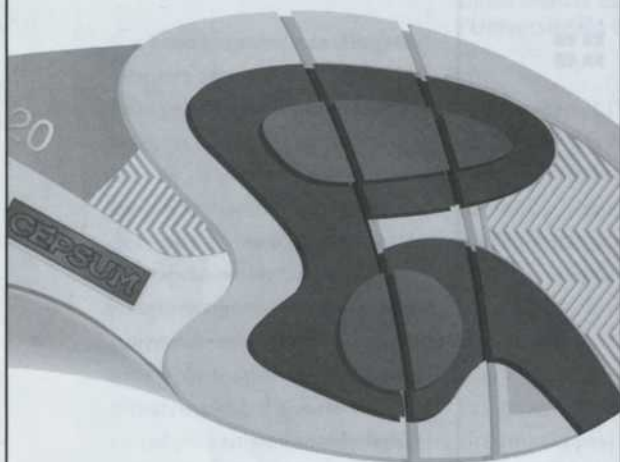
PUBLICITÉ:

GÉRARD LEFEBVRE | SABINE MONNIN

TÉL.: (514) 523-2989

TÉLÉC.: (514) 523-0962

CÉPSUM



- Profitez de notre centre sportif multifonctionnel
- De quoi satisfaire tous les goûts et tous les âges
- Salle d'entraînement moderne
- Devenez membre ou inscrivez-vous à un cours



343-6150



Station
Édouard-Montpetit

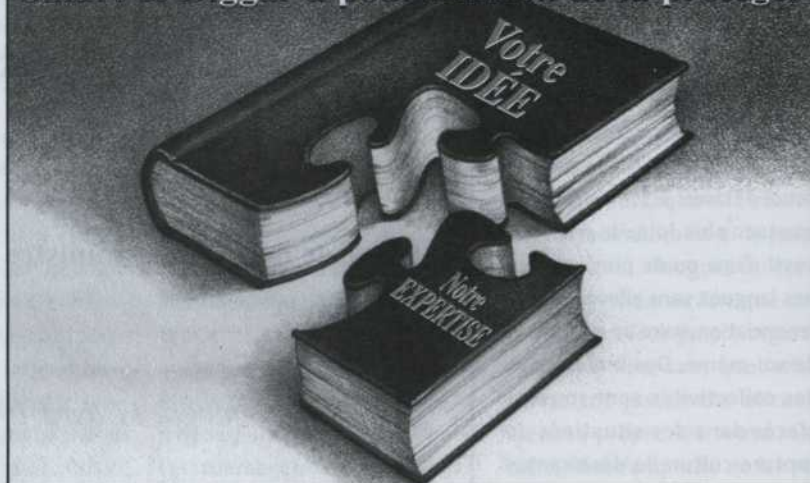


Université de Montréal
Services aux étudiants
Service des sports

Le point de départ, c'est **votre idée**.
Elle est **géniale**.

Sa **réalisation** est longue,
la **mise en marché** encore plus.

Smart & Biggar a pour mission de la protéger



**Vous avez maintenant l'assurance
qu'elle restera unique.**

Depuis une centaine d'années, **SMART & BIGGAR*** s'est donné comme mission de protéger et de défendre les idées originales de l'entreprise locale et étrangère.

Qu'il s'agisse de l'obtention d'un brevet d'invention, d'une marque de commerce, d'un dessin industriel, d'un droit d'auteur, de la protection d'un secret de fabrique, d'un litige ou des aspects contractuels reliés à l'une ou l'autre de ces matières, ses quelques 50 avocats et agents de brevets pratiquant dans l'un ou l'autre de ses bureaux de Montréal, Ottawa, Toronto et Vancouver, ont la formation et l'expérience requises pour vous conseiller, notamment dans les domaines suivants:

- le génie mécanique
- l'électricité et l'électronique
- l'informatique
- la chimie et la biochimie
- la biotechnologie
- la métallurgie

SMART & BIGGAR se veut votre partenaire dans la protection de vos idées.

Pour de plus amples renseignements, communiquez avec nous sans frais au 1 800 363-4347.

SMART & BIGGAR
Nous protégeons vos idées originales...

* En partenariat avec
Fetherstonhaugh & Cie

Pour en savoir plus...

Les Débrouillards

Reportages illustrés,
B.D., expériences, jeux.
Drôlement scientifique!
pour les 9-14 ans.



Québec Science

Toute l'actualité en sciences et technologie,
incluant plusieurs suppléments thématiques.
Fiable et passionnant!



Info-Tech

Le magazine de
l'informatique et de la
technologie au service des
utilisateurs et des
décideurs québécois.
Le journal Techno est inclus
dans l'abonnement.



Franc-Vert

Découvrez la nature et
l'environnement... en
beauté.



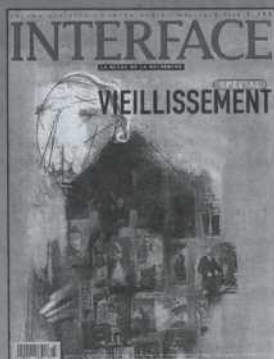
Quatre-Temps

Touche la botanique,
l'horticulture, les sciences
de la nature et
l'environnement.



Québec Oiseaux

Pour tout connaître sur
nos oiseaux.



Interface

Pour découvrir la science
et réfléchir sur ses enjeux.
L'abonnement inclut
le bottin de la recherche.



L'Enjeu

Le magazine jeunesse
de l'éducation
à l'environnement.



Astronomie-Québec

Le magazine qui vous amène
d'une étoile à l'autre.



Spectre

Pour l'avancement de
l'enseignement des sciences
au Québec.

...abonnez-vous!

Veuillez m'abonner au(x) magazine(s) suivant(s) pour un an

- ☐ Les Débrouillards (28,43 \$) 10 nos
- ☐ Québec Science (37,60 \$) 10 nos
incluant plusieurs suppléments thématiques
- ☐ Info-Tech (31,13 \$) 11 nos
incluant 11 nos techno + Guide informatique
- ☐ Franc-Vert (23,93 \$) 6 nos
- ☐ Interface (41,02 \$, étudiants : 20,51 \$) 6 nos
- ☐ Quatre-Temps (28 \$) 4 nos
- ☐ Québec Oiseaux (16 \$) 4 nos
- ☐ Astronomie-Québec (32 \$) 6 nos
- ☐ Spectre (27,35 \$) 5 nos
- ☐ L'Enjeu (17 \$, étudiants : 15 \$) 4 nos

Nom Prénom
Adresse App. :
Ville Province
Code postal Tél. :

Faites votre(vos) chèque(s) à l'ordre du(des) magazine(s) choisi(s) et postez-le(les) à:
Agence Science-Press, 3995, Sainte-Catherine Est, Montréal, Québec, H1W 2G7
(SVP, un chèque par abonnement).

Toutes taxes incluses.

spectre

UNIVERSITÉ

le journal de la FQPPU

Au sommaire du dernier numéro

Dossier
**Dans l'univers
des fondations universitaires**

L'Université à réinventer
de Hugues Boisvert
critiqué par Denis Bertrand
Denis Rhéaume et
Gandayi Gabudisa Busugutsala

Pour un abonnement,
communiquez avec la
**Fédération québécoise des
professeures et professeurs d'université**
4446, boulevard Saint-Laurent, bureau 405,
Montréal (Québec) H2W 1Z5
Tél.: (514) 843-5953, télécopieur: (514) 843-6928

**Vous aimeriez améliorer votre façon
de vous exprimer en public?**

Louise Tremblay, Ph.D. vous explique en deux heures :
Les 11 ingrédients d'un exposé réussi

Persuader vos collègues plus facilement

**Communiquer vos résultats de façon
plus convaincante**

Soutenir votre thèse avec assurance

Les groupes sont d'au plus 10 personnes
Les heures sont flexibles
La formation peut être individualisée
Des sessions pratiques sont aussi offertes

Téléphonez au **(514) 276-1002** pour vous inscrire ou
pour toute information concernant les séances de formation
Adresse électronique : trembllo@videotron.ca

Avantages aux membres de l'Acfas

- ★ **Les Cahiers scientifiques de l'Acfas**
15% de réduction sur les livres de la collection
- ★ **Librairie Champigny** (cinq succursales dans la région métropolitaine)
Réduction de 20 % sur les livres généraux et 10 % sur les livres scientifiques et techniques (sont exclus, les produits déjà offerts à prix réduit). Commandes postales et téléphoniques acceptées. La carte de membre de l'Acfas (photocopie ou télécopie) est obligatoire pour bénéficier de la réduction.
Librairie Champigny
4380, rue St-Denis, Montréal (Québec) H2J 2L1
Tél.: (514) 844-2587
Téléc.: (514) 848-0169
- ★ **Librairie La Liberté**
10% de réduction sur tout volume à prix régulier (prix de catalogue) qui se trouve en librairie chez:
Librairie La Liberté
Centre Innovation
2360, chemin Sainte-Foy, Québec (Québec) G1V 4H2
Tél.: (418) 658-3640
Téléc.: (418) 658-0847
- ★ **Voyages le Tassili inc.**
5% de réduction aux membres de l'Acfas sur tous les forfaits de voyage (vols, hôtels, location de voiture, etc.)
Tél.: Montréal (514) 677-9652 régions 1-800-495-9092
- ★ **Hôtel Travelodge Montréal Centre**
Tarif minimum garanti à l'année. Spécifier tarif corporatif pour l'Acfas au moment de la réservation. (Occupation simple ou double: 54\$ ou 65\$ selon la saison - possibilité d'occupation triple ou quadruple avec un supplément de 7 \$ / personne)
Hôtel Travelodge Montréal Centre
50, boul. René-Lévesque Ouest, Montréal (Québec)
Tél.: (514) 874-9090 ou 1-800-363-6535
Téléc.: (514) 874-0907
- ★ **Rabais-Campus**, réduction pour abonnement à des revues ou journaux, entre 10 % et 80 % de rabais sur le prix en kiosque, selon les publications. Demander votre coupon d'abonnement au secrétariat de l'Acfas.
- ★ **Tilden**, réduction pour location de voiture
Tél.: 1-800-361-5334 (tarif corporatif avec kilométrage illimité)
Demander votre autocollant Tilden au secrétariat de l'Acfas.

Pour bénéficier de ces avantages, présentez votre carte de membre. Celle-ci est envoyée en même temps que le reçu attestant le paiement de l'abonnement à **Interface**.



Association canadienne-française
pour l'avancement des sciences
425, rue De La Gauchetière Est
Montréal (Québec)
H2L 2M7
Tél.: (514) 849-0045
Téléc.: (514) 849-5558
acfas@acfas.ca



La fin des conflits mère-enfants... chez les cochons

À QUOI PENSE UNE TRUIE EN TRAIN D'ALLAITER UNE PORTÉE DE PORCELETS? Soupire-t-elle de contentement à l'idée d'accomplir son devoir maternel ou peste-t-elle contre ces estomacs sans fond qui lui pompent le lait? Allez savoir, mais des expériences menées par Ed Pajor, du Département de biologie de l'Université McGill, en collaboration avec Agriculture et Agroalimentaire Canada, indiquent que beaucoup de truies doivent ronger leur frein car elles sautent volontiers sur la chance de s'isoler de leur progéniture. Ces travaux constituent, selon le chercheur, une des meilleures démonstrations à ce jour d'un conflit familial à tous les parents: les enfants en veulent toujours plus que ce que les parents sont prêts à offrir.

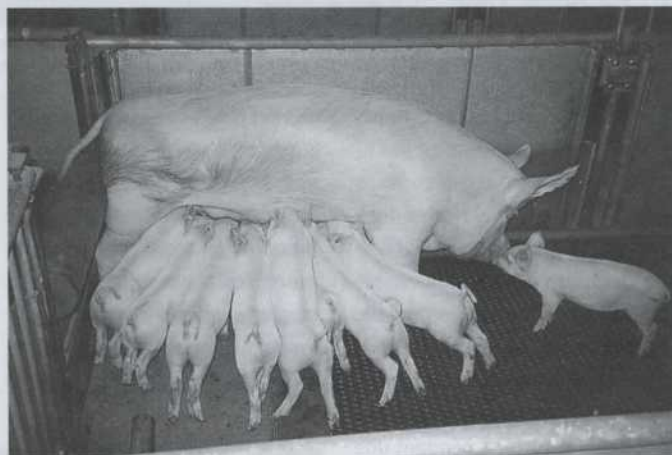
La théorie sur le conflit parent-enfants prédit que les enfants vont essayer de manipuler leur mère, du moins chez les espèces qui allaitent, de façon à en extraire le plus de ressources possible et à ainsi augmenter leurs chances de survie et de reproduction. Mais comme la mère a aussi ses intérêts, «ce qui est le mieux pour l'enfant, n'est pas nécessairement le mieux pour elle», résume Don Kramer, également du Département de biologie de l'Université McGill. «Elle doit, entre autres, se garder des réserves pour la prochaine portée. Il est difficile de mettre le doigt sur la zone où le conflit

s'articule, mais une façon d'y arriver est de changer l'environnement pour donner l'avantage à chacun des partis.»

Dans les porcheries, ce sont habituellement les porcelets qui ont le gros bout du bâton. En effet, la truie est installée dans un enclos de mise bas qui restreint ses mouvements pour empêcher qu'elle écrase ses jeunes

Ed Pajor. S'il n'y a pas de conflit, la truie devrait ajuster la quantité de lait qu'elle donne et on ne devrait pas voir de différence entre les deux traitements.»

L'expérience a duré cinq semaines. La première semaine, la vaste majorité des truies sont restées au poste, mais à mesure que le temps avançait, elles étaient de plus en plus nom-



dans les premiers jours suivant la naissance. Les porcelets ont donc accès aux tétines 24 heures sur 24 pendant tout le temps de l'allaitement.

Les chercheurs ont voulu vérifier ce qui arriverait si l'on donnait l'avantage à la mère. Ils ont conçu un enclos-refuge où la truie peut aller et venir à sa guise en enjambant une barrière que les porcelets ne peuvent franchir. «On s'attendait à ce que les truies placées dans cette situation perdent moins de poids que celles confinées à l'enclos de mise bas, mais que leurs porcelets soient plus petits», explique

breuses à profiter de l'enclos-refuge. À la fin des cinq semaines, la plupart des truies passaient plus des trois quarts de leur temps en retrait de leurs petits, sauf une petite minorité de femelles particulièrement maternelles qui se sont peu éloignées de leur progéniture, dont une «reine du foyer» qui n'a jamais sauté la barrière. «On ne sait pas comment expliquer ces différences, souligne Ed Pajor, sauf qu'en soi, ce n'est pas si inusité. La littérature scientifique est remplie d'exemples de variabilité dans le comportement maternel.»

Tel que prédit, les truies dans les enclos-refuges ont allaité moins souvent et ont perdu moins de poids que leurs consœurs confinées. Qui plus est, parce qu'elles étaient en meilleure condition, elles sont redevenues fertiles plus tôt après le sevrage. «La différence n'est pas énorme, mais elle est significative, précise le chercheur. Cela constitue un résultat intéressant pour un producteur qui essaie de maximiser le nombre de portées.»

Quant aux porcelets, ils étaient aussi dodus les uns que les autres après cinq semaines, ce qui semble à première vue contredire la théorie. Mais Ed Pajor explique: «Le fait que nous ayons commencé à offrir de la nourriture solide aux porcelets à partir du dixième jour, obscurcit les résultats. En fait, la prédiction était que les porcelets des enclos-refuges, qui recevaient moins de lait, seraient plus petits. Sauf que ces porcelets ont compensé le manque de lait par une consommation plus abondante de nourriture solide que les autres porcelets.»

Finalement, cette idée de suppléer à la diète des porcelets, qui n'est pas sans équivalent en milieu naturel — où les jeunes commencent à mâchouiller sur tout ce qu'ils trouvent après une dizaine de jours — s'est révélé une heureuse initiative. Les porcelets des enclos-refuges se sont mieux adaptés au sevrage.

Dans les porcheries, le sevrage est une période traumatisante pour les porcelets. Ces der-

PHOTO: ED PAJOR



niers sont du jour au lendemain séparés de leur mère après trois à quatre semaines, alors qu'en milieu naturel, le processus est graduel et s'étend sur 12 à 17 semaines. De plus, le changement soudain de diète résulte souvent en une perte de poids et des problèmes gastro-intestinaux. Les enclos-refuges semblent réduire les problèmes associés au sevrage. Deux semaines après, les porcelets de ces enclos étaient plus gros que ceux des enclos de mise bas. «On ne sait pas si ces porcelets vont atteindre la gros-

seur commerciale plus rapidement, ajoute Ed Pajor, mais nos résultats suggèrent qu'on peut concevoir des systèmes qui améliorent la condition à la fois des truies et des porcelets.» Fini le conflit mère-enfants!

Ce qui s'annonçait comme une étude fondamentale pourrait avoir des retombées pratiques, surtout en Europe où l'on est à la recherche de solutions de remplacement pour les enclos traditionnels.

ANNE VÉZINA

Océanographie

20 millièmes de lieue sous les mers

LE COMBAT DES HOMMES DU CAPITAINE NEMO CONTRE PLUSIEURS CALMARS GÉANTS est l'une des scènes légendaires de *20 000 lieues sous les mers*, le roman de Jules Verne. Cent vingt-cinq ans plus tard, les mollusques céphalopodes, qu'on qualifie sans hésiter d'animaux évolués, fascinent toujours les biologistes marins, même à des tailles normales. Bien que la vie adulte des céphalopodes soit bien documentée, leurs premiers mouvements de tentacules n'avaient pas été étudiés jusqu'à ce que Roger Villanueva et ses collaborateurs, à l'Observatoire océanologique de Banyuls, sur la côte méditerranéenne française, affrontent des «monstres» de moins de 10 mm.

Ces chercheurs, dont les travaux ont fait la couverture de *Nature* (14 septembre 1995, vol.

377), ont suivi à la vidéo les deux premiers mois de la vie du poulpe *Octopus vulgaris*, une espèce de grande valeur commerciale. Adulte, ce poulpe habite les fonds marins de nombreuses mers, mais ses premières ondulations ont lieu à la surface, pendant une phase planctonique cruciale qui s'étend de 10 à 15 p. cent de la durée d'une existence d'à peine deux ans. Cette étape n'a rien d'une époque douce pendant laquelle les paralarves du poulpe se développeraient tranquillement, ballottées par les courants de surface. Au contraire, faire partie du plancton, même pendant un court laps de temps, c'est vivre avec une myriade d'animalcules, comme disait Jules Verne, et l'on risque de se faire dévorer à chaque vague; c'est habiter un monde qui n'offre aucun abri, aucune cachette et où la survie dépend de stratégies de fuite et d'attaque.

À sa naissance, *O. vulgaris* mesure environ 3 mm et ressem-

ble plus à un calmar qu'à une pieuvre (photo 1). Progressivement, les tentacules prennent de plus en plus d'importance par rapport au manteau; celui-ci ne représentera que 10 p. cent du

volume de l'animal adulte. La paralarve du poulpe se déplace au moyen de la propulsion par jet, la plupart du temps à reculs; l'étude des données vidéo a révélé que la vitesse obtenue avec ce mode de locomotion atteint un maximum chez l'animal âgé de 30 jours (photo 2).



Photo 1: Microphotographie de la paralarve du poulpe *Octopus vulgaris* âgée de 1 jour et mesurant 2,9 mm.

PHOTOS: JEAN LECOMTE/OBSERVATOIRE OCÉANOLOGIQUE DE BANYULS, FRANCE



Photo 2 : Microphotographie de la paralarve du poulpe *Octopus vulgaris* âgée de 30 jours et mesurant 4,3 mm de l'extrémité du manteau jusqu'à un point central entre les yeux.

Celui-ci peut atteindre des pointes de 450 mm par seconde, ce qui en fait, selon Christian Nozais — membre de l'équipe de Roger Villanueva et chercheur postdoctoral à l'Université du Québec à Rimouski (UQAR) — un carnivore planctonique actif. Le « bébé » poulpe est un préda-

teur visuel. Après avoir repéré sa proie, éloignée jusqu'à 40 mm, il pointe ses tentacules vers elle et en moins d'une seconde, il la capture. Cette attaque foudroyante se fait toujours vers l'avant.

Après 30 jours de croissance, le poulpe subit un changement morphométrique important tou-

chant son état planctonique; les bras croissent de façon disproportionnée par rapport au manteau. Après 60 jours, le poulpe est benthique et rampe sur le fond.

Les travaux de l'équipe du professeur Villanueva démontrent que la survie des poulpes

au moment de leur passage dans le monde, oh combien hostile, du plancton est tributaire de leurs habiletés à capturer leur nourriture et à se sauver de leurs prédateurs. Malgré tout, seulement 5 p. cent des 350 000 larves qui naissent d'une femelle réussissent à atteindre les fonds marins tout en demeurant intactes. Les poulpes sont une ressource commerciale importante pour les pêcheurs européens (les Portugais en pêchent plus de 9000 tonnes par année!) et... une source pour l'imaginaire des capitaines Nemo de ce monde.

RICHARD SAINT-LOUIS

TOURISME

Les touristes français déçus par le Québec

Grands espaces encore presque vierges, nature insondable, accueil chaleureux des habitants... voilà ce que les organisateurs de voyages en groupe promettent aux touristes français pour les inciter à visiter le Québec. Arnaud Rousseau, étudiant au Département de géographie de l'Université Laval, a consacré son mémoire de maîtrise au tourisme français de groupe au Québec. Il a pu constater qu'après 12 jours en moyenne de séjour ici, ces visiteurs repartent dans l'ensemble plutôt

amers et déçus: épuisés par près de 2 000 km de trajet (le classique Montréal / Ottawa / Toronto / Niagara / Québec / Village huron / Tadoussac / zoo de Saint-Félicien / nuit chez l'habitant au Lac-Saint-Jean / Mirabel), ils ont surtout vu des forêts et des lacs... derrière les vitres teintées de leur autocar. De plus, ils n'ont eu l'occasion de jaser qu'avec leur guide touristique et un couple d'habitants recevant à la chaîne pendant tout l'été (par exemple, 150 visiteurs en une seule saison!) des groupes de touristes.

« Les touristes français restent sur leur faim et veulent revenir pour mieux voir cette nature qu'ils n'ont qu'entreaperçue. Ils gardent aussi toutes leurs idées préconçues, voire folkloriques sur les Québécois, leurs cousins d'Amérique, puisqu'ils n'ont pas l'occasion de faire plus ample connaissance », explique Arnaud Rousseau. De fait, selon ce dernier, environ 180 000 touristes français sur les 400 000 ayant visité le Québec en 1996 voyageaient en groupe (la plupart avaient entre 55 et 65 ans et dispo-

saient de revenus moyens). Et comment se faire une idée de la question autochtone en visitant la maison traditionnelle du Village huron en banlieue de Québec?...

Valérie Borde

Des jeunes avec la rue pour tout bagage social

SI VOUS HABITEZ MONTRÉAL OU S'IL VOUS ARRIVE D'Y PASSER, vous avez peut-être remarqué que, ici et là, des espaces vacants disparaissent, des parcs troquent leur allure de lieu d'errance pour une image plus « civilisée ». C'est que Montréal, en particulier le secteur est de la rue Sainte-Catherine appartenant à l'ancien quartier Red-Light, fait l'objet d'un plan de revitalisation urbaine. L'objectif? Créer un environnement plus sécurisant et plus esthétique pour les résidents et clients des commerces. Concrètement, cela se traduit par l'éviction de certains « irritants visuels » comme les jeunes dits « de la rue ». Depuis environ 10 ans, en effet, ces derniers « traînent » dans ce secteur, entre autres aux alentours du bar Les Foufounes électriques, et plus précisément dans un espace vacant appelé « les blocs » parce qu'il est ceinturé de blocs de béton. Or ces blocs ont maintenant cédé la place à un terrain de stationnement. Bien, mais où vont aller les jeunes?

« Pour pouvoir évaluer les conséquences de cette revitalisation urbaine sur les jeunes de la rue, il est essentiel de comprendre le rôle que jouent pour eux des lieux comme les blocs. Il faut comprendre le lien qui unit la fréquentation de ces espaces à leur identité de jeunes de la rue », explique Michel Parazelli, qui vient de terminer un doctorat en études ur-

baines sur cette question à l'Université du Québec à Montréal (UQAM).

Le chercheur a interviewé 30 jeunes de la rue âgés de 15 à 25 ans. Premier constat: « En évacuant les jeunes de ces lieux, on détruit leurs efforts de socialisation. De fait, si ces derniers sont

ner ainsi tout désir de socialiser.

Car ces jeunes ne sont pas, selon Michel Parazelli, des itinérants, pas plus qu'ils n'appartiennent à des « gangs ». Ils n'investissent pas les réseaux criminels, et les seuls liens qu'ils peuvent avoir avec ces derniers sont toujours éphémères. Autre point

ciales. « Pour les gais, poursuit Michel Parazelli, la rue incarne un lieu où ils se sentent reconnus, où ils peuvent vivre leur homosexualité. Quant aux Peace and Love, la rue est pour eux un endroit où ils se sentent en sécurité. La rue devient leur maison et les autres jeunes leur famille fic-



en rupture quasi totale avec les institutions sociales normales, comme la famille, l'école ou le travail, ils n'en ont pas moins un désir de socialiser. Sauf que pour eux, l'espace de socialisation, c'est la rue! » En les dispersant, donc, on risque d'amplifier les problèmes présents, alors que d'un autre côté, tout semble indiquer que le nombre de jeunes de la rue augmente et que l'âge pour le devenir diminue. Quant à trouver d'autres lieux, cela prend du temps, avec en plus le risque de voir certains de ces jeunes glisser vers l'itinérance et abandon-

essentiel, ils ne constituent pas un groupe homogène, loin de là. Plusieurs sous-cultures se côtoient dans la rue: celles des punks, des rockers, des gais, des Peace and Love. Toutefois, malgré leurs différences, tous ces jeunes ont une attirance commune pour la rue.

« Ce qui est intéressant, a constaté le chercheur, c'est que la rue ne représente pas la même chose pour tous. »

Ainsi, pour les punks, la rue aurait une valeur d'incohérence: elle représente l'anarchie et la déconstruction des normes so-

ciales. « On le voit: de l'anarchie au « cocooning » de trottoirs, il y a une marge.

C'est que les jeunes n'arrivent pas à la rue pour les mêmes motifs. Certains ont été élevés par des parents aux comportements incohérents (p. ex., tantôt permissifs, tantôt sévères), d'autres ont subi l'abandon ou le rejet. Leur rapport à l'espace n'est donc pas le même et la rue devient tour à tour lieu d'incohérence, lieu d'abandon ou lieu de rejet.

Mais Michel Parazelli est allé plus loin dans son analyse de la rue comme lieu de socialisation



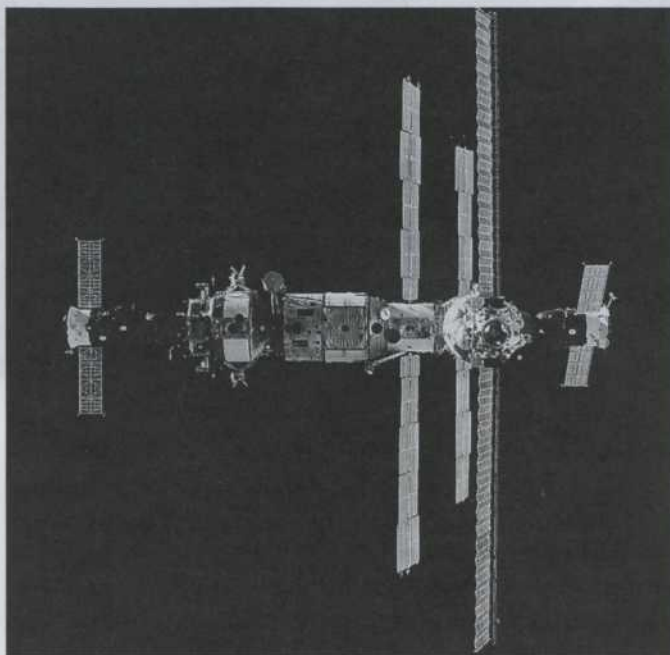
BIOCHIMIE

Des protéines en voyage sur la station Mir

et d'identification. Il a utilisé le concept d'objet « transitionnel » développé par le célèbre psychanalyste et psychiatre Donald Woods Winnicott. L'objet transitionnel est l'objet sur lequel le nourrisson transfère le désir d'omnipotence qu'il a dès sa naissance, ce qui lui permet d'apprendre graduellement à distinguer son moi du monde extérieur et de se forger sa propre identité. Michel Parazelli pense que l'espace de la rue joue ce rôle, pour certains jeunes. « Pour eux, il s'agit de trouver des lieux où ils pourront se sentir exister comme des sujets réels, des lieux à leur image où ils pourront se reconstruire en tant que sujet social », explique-t-il. Et comme la notion d'objet transitionnel implique l'idée de réciprocité des relations, de confiance et d'absence de règles formelles, on comprend pourquoi le chercheur considère le centre d'accueil — la majorité des jeunes de la rue y ont séjourné — comme un « lieu totalement anti-transitionnel »! Pas étonnant, donc, qu'ils se retrouvent dans la rue...

Tout cela peut paraître bien théorique, mais il faut savoir que Michel Parazelli, qui a derrière lui 10 ans de travail sur le terrain auprès des jeunes, pense aussi et avant tout aux applications de ses travaux. Il poursuit d'ailleurs sa recherche à l'INRS-Culture et société, avec l'idée d'utiliser l'action communautaire autonome (et non étatique) comme un espace transitionnel, c'est-à-dire un espace démocratique où les personnes exclues socialement puissent apprendre à s'approprier leurs actes sociaux et à coopérer. L'évaluation d'une telle expérience collective est même en cours.

SOPHIE MALAVOY



Rencontre de la station spatiale russe Mir avec la navette Discovery en février 1995.

AU COURS DU MOIS DE MAI, LA NAVETTE SPATIALE ATLANTIS APPORTERA 800 PETITES ÉPROUVETTES sur la station spatiale russe Mir. Ces dernières serviront à réaliser des expériences canadiennes visant à mettre au point de nouveaux médicaments. Le projet, nommé CAPE (Expérience canadienne sur la cristallisation des protéines), est parrainé par le Programme des sciences en microgravité de l'Agence spatiale canadienne.

Durant cinq mois, les astronautes feront croître à bord de la station Mir, des cristaux de protéines intervenant dans le développement de diverses maladies. Les cristaux protéiques sont des structures fragiles dont la croissance peut être perturbée par les effets de la gravité, telles la sédimentation ou la convection. Dans l'espace, où ces effets

sont à peine perceptibles, les scientifiques espèrent obtenir des cristaux plus gros et plus purs.

L'analyse de ces cristaux « quasi parfaits » par diffraction aux rayons X permettra de déterminer leur structure. Les scientifiques espèrent obtenir ainsi de précieuses données susceptibles d'accélérer la mise au point de nouveaux médicaments ou traitements.

Douze équipes scientifiques canadiennes participent au projet. Parmi elles, six sont québécoises. Des chercheurs de l'Institut de recherche en biotechnologie du Conseil national de recherche, de l'Université de Montréal, de l'Université du Québec à Montréal (UQAM), de l'Université Laval et de l'Université McGill étudieront des protéines telles que la trk-A, qui joue un rôle dans la maladie d'Alzheimer,

la 17 β -HSD, responsable de la formation d'œstrogène et stimulant le cancer du sein, la porine de la bactérie *H. influenzae*, cause de la plupart des méningites bactériennes chez les nourrissons ou encore la calnexine, en cause dans la fibrose kystique.

La moitié des expériences seront réalisées à l'aide du support d'isolation contre les vibrations en microgravité (MIM). Le MIM est utilisé à bord de la station Mir depuis deux ans et équipera la future station spatiale internationale. C'est une plate-forme « flottante » de la taille d'une petite valise et sur laquelle les astronautes peuvent réaliser des expériences. De technologie canadienne, ce système permet d'éliminer les vibrations résultant de l'activité de l'équipage ou de la traînée atmosphérique.

Dans le cadre du projet CAPE, l'Agence spatiale canadienne a également organisé un concours réservé à nos futurs scientifiques. Des élèves d'écoles primaires et secondaires canadiennes ont proposé des expériences visant à étudier l'effet de la microgravité sur un phénomène de leur choix. Les expériences gagnantes seront réalisées par les astronautes à la station Mir.

Parmi les 53 projets proposés, 12 expériences québécoises dont six provenant de l'école Fernand-Seguin, une école à vocation scientifique, ont été retenues. Ainsi, grâce à nos chercheurs et chercheuses en herbe, nous saurons bientôt si le sirop d'érable cristallise dans l'espace!

VALÉRIE BOLLIET

PHOTO: NASA JOHNSON SPACE CENTER



PHOTO : GROUPE DE RECHERCHE ET D'ÉDUCATION SUR LE MILIEU MARIN (GREMM)



CÉTOLOGIE

Et si les baleines se mettaient à bouter?

Chaque été, 200 000 personnes environ envahissent Tadoussac avec une seule idée en tête: voir des baleines. En 1996, une cinquantaine de bateaux d'excursion ont ainsi sillonné le fleuve de Tadoussac aux Escoumins, de juin à octobre, à raison de trois à cinq départs par jour, à la recherche d'un souffle fugitif de rorqual ou d'un dos furtif de béluga. Généralement, la curiosité des visiteurs est satisfaite. Mais qu'en disent les baleines?

Selon une étude menée par Janie Giard, du Groupe de recherche et d'éducation sur le milieu marin (GREMM) de Tadoussac, en collaboration avec le Parc marin du Saguenay-Saint-Laurent, le comportement de plongée des rorquals communs pourrait être affecté par la présence de tous ces admirateurs et admiratrices. Le fait est que les baleines ont intérêt à aimer la visite: au cours des trois derniers étés, évaluée

le GREMM, elles ont dû endurer au moins un bateau à moins de 2 km pendant les trois quarts de la journée, à moins de 400 m la moitié du temps et à moins de 200 m un peu plus d'une heure chaque jour!

Les chercheurs du GREMM ont analysé les déplacements de 25 rorquals dans l'estuaire du Saint-Laurent en fixant sur leur dos des émetteurs. Conclusion: lorsque des bateaux sont à proximité — autrement dit, pas mal souvent — les rorquals communs semblent prolonger la durée de leurs plongées ainsi que la période passée en surface. Ces résultats sont encore préliminaires car, pour l'instant, seuls les temps de plongée de quatre rorquals ont été analysés. Il semblerait que les baleines s'éloignent des bateaux en demeurant plus longtemps sous l'eau et qu'ensuite, elles doivent rester plus longtemps en surface pour refaire leurs réserves d'oxygène. Dans un premier temps, Janie Giard doit

terminer l'analyse des 300 heures de suivi des 25 rorquals avant de pouvoir tirer des conclusions significatives, sans doute en septembre prochain. Ces résultats seront utilisés

dans une ronde de concertation que s'apprête à lancer Parcs Canada au sujet de la gestion des safaris aux baleines.

Agence Science-Press

BIOTECHNOLOGIE

Grand ménage dans les champs de tirs

LA PLUPART DES BASES MILITAIRES COMPTENT AU MOINS UN CHAMP D'ENTRAÎNEMENT POUR LE TIR. Mais au fil du temps, ce vaste espace d'environ 3 km sur 3 km, cerné par un périmètre de sécurité, se transforme en une sorte de dépotoir. En effet, les munitions n'étant pas complètement détruites lors des tirs, des résidus fins qui ne sont pas éliminés par des nettoyages

réguliers s'accumulent sur le sol, qu'ils contaminent peu à peu jusqu'à une profondeur pouvant atteindre 5 m. Tout comme dans un dépotoir, cette pollution n'est pas problématique tant qu'elle ne contamine ni le sous-sol environnant, ni la nappe phréatique, mais aussi tant que le propriétaire du terrain ne souhaite pas s'en départir... Or l'armée canadienne cherche à se débarrasser de plusieurs de ces terrains devenus inutiles. Mais avant d'espérer les vendre, elle doit les nettoyer. «La décontamination des



champs de tirs est un problème mondial, particulièrement criant en Europe de l'Est et en Allemagne», précise Phil Twardawa, chef de la section des matériaux énergétiques au Centre de recherches pour la Défense de Valcartier (CRDV). Les sites des usines de fabrication de munitions sont aussi souvent contaminés, ainsi que les sites d'entreposage et de destruction de ces matériaux.

Le CRDV et l'Institut de recherche en biotechnologie de Montréal (IRB) mènent depuis quatre ans un programme de recherche pour développer des procédés de dépollution pour ces sols. «Nous avons choisi de faire porter nos efforts sur des procédés biotechnologiques, car nous pensons qu'ils seront moins coûteux et plus efficaces que des techniques physicochimiques ou thermiques», précise Phil Twardawa. Selon Geoffrey Sunahara, chercheur à l'IRB, la seule technique pour dépolluer les sols contaminés par des «composés énergétiques» (expression consacrée pour désigner les explosifs, chez les militaires) qui soit déjà au point, c'est l'incinération. Mais celle-ci coûte entre 400 et 1200 dollars par tonne de sol, un prix rédhibitoire quand on

envisage de dépolluer 10 km² de terrain sur 5 m d'épaisseur!

Les principaux polluants des champs de tirs canadiens sont le trinitrotoluène (TNT) et ses dérivés, ainsi que les trinitramines (RDX) et tétranitramines (HMX). Ces produits sont peu solubles dans l'eau. Dans un sol contaminé, on les retrouve essentiellement sous forme de fine poudre ou de gros morceaux. Cette hétérogénéité rend difficile l'estimation du degré de contamination: selon l'endroit où sont effectués les prélèvements, la concentration en polluants peut varier de «non détectable» jusqu'à 100 p. cent, en passant par quelques centaines de milliers de parties par million (ppm). Selon Charles Greer, de l'IRB, les sols contiendraient déjà tous les micro-organismes nécessaires à la dégradation de ces composés. «Nous cherchons donc à améliorer les conditions nutritives par des amendements de manière à accélérer le processus naturel, ou à ajouter les bons micro-organismes lorsqu'ils sont absents», explique-t-il. Les chercheurs de l'IRB possèdent une longue expertise dans le développement de procédés de biorémédiation de sols contaminés

PÉDIATRIE

Vive la sucette!

Que vous soyez les parents d'un nouveau-né ou que vos enfants soient déjà grands, il est fort probable que les professionnels de la santé ne vous aient jamais informés des avantages que procurent l'allaitement

maternel ou le bon usage des tétines et des «suces» pour... le développement des muscles et des os du visage du bébé.

Pourtant, selon une vaste revue de littérature publiée récemment par le Groupe de recherche en nutrition humaine et la Faculté de médecine dentaire de l'Université Laval, ces avantages sont nombreux. En plus d'accélérer l'apprentissage du nouveau né face à la tétée, l'allaitement maternel protège contre le mauvais positionnement des mâchoires ou des futures dents. «L'idéal serait donc que la mère allaite son bébé le plus longtemps possible», commente la chercheuse Huguette Turgeon-O'Brien.

Si la mère choisit le biberon, il faut éviter d'en agrandir la ou les perforations: un flux de lait trop abondant oblige tant l'immobilisation induite que l'activité exagérée de certains muscles faciaux de même qu'un mauvais positionnement de la langue, ce qui peut provoquer un développement dento-facial anormal.

On le sait, l'enfant ne suce pas seulement pour se nourrir, mais aussi parce que ça le rassure. D'où l'intérêt d'une suce orthodontique: «Contrairement au pouce mis dans la bouche, explique Huguette Turgeon-O'Brien, la sucette n'exerce pas de forte pression sur le palais et l'arche maxillaire. Elle ne peut donc pas entraîner de déformation. Par ailleurs, le moment venu, il est plus facile de se débarrasser d'une sucette que de ses doigts!»

Agence Science-Press

par d'autres produits chimiques tels que des composés organochlorés, qu'ils ont tenté d'appliquer aux composés énergétiques.

Des essais au laboratoire dans des bouteilles contenant 20 g de sol, ont permis de mettre au point la recette de l'amendement, que les chercheurs gardent encore secrète. «Nous sommes ensuite passés à 10 l de sol puis à un véritable traitement pilote dans une biopile expérimentale contenant 4 m³ de sol», précise Charles Greer. Le sol excavé est déposé en tas et arrosé par une solution contenant l'amendement. Le lixiviat est récupéré et réinjecté. Les chercheurs ont mené leurs premiers tests sur des

sols contaminés par 2000 ppm de HMX et 250 à 350 ppm de RDX. En un mois, ces polluants ont disparu et des tests montrent que le sol n'est plus toxique. «Au cours des mois prochains, nous tenterons de mettre au point des recettes efficaces pour chaque type de contamination et de sol», explique Charles Greer. De leur côté, les chercheurs de Valcartier tenteront cet été un essai en grandeur réelle, sur un site contaminé qui n'a pas encore été choisi. «Nous ne nous attendons pas à une décontamination totale, mais je crois que nous pourrions atteindre un rendement de 80 p. cent», avance Phil Twardawa. Selon lui,



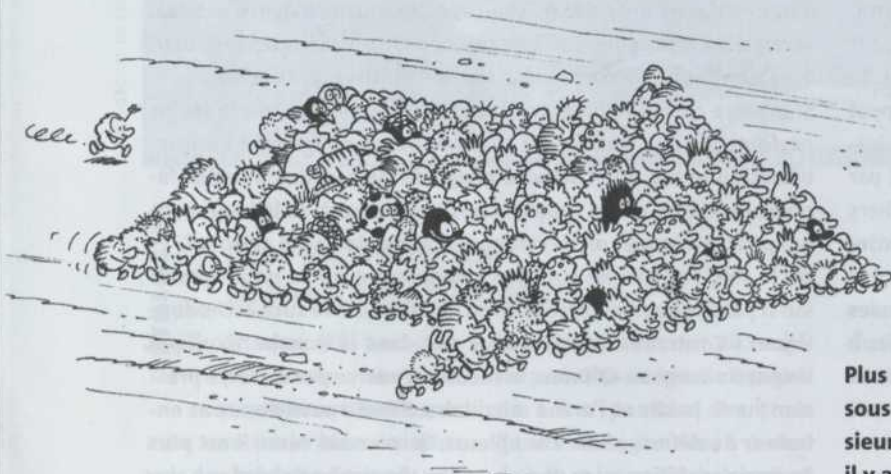
Échantillonnage sur le champ de tirs anti-tanks de la base militaire de Valcartier.

PHOTO: CRDV

on peut espérer dépolluer un site moyennement contaminé en moins de six mois, un temps de toute façon bien inférieur à celui nécessaire pour compléter une transaction aussi complexe sur le plan légal que la vente d'un ancien champ de tirs... Mais les chercheurs ont encore de quoi

s'occuper quelques années avant que des procédés vraiment efficaces ne répondent à tous les besoins potentiels. La décontamination en série des champs de tirs canadiens ne figure encore sur aucun calendrier...

VALÉRIE BORDE


BIOLOGIE

De la loi du plus fort à celle du plus coopératif

Darwin fondait sa théorie de l'évolution sur la sélection naturelle et la compétition, la gloire revenant au plus fort, au plus apte à survivre dans un monde féroce et cruel.

Tout cela va très bien (et encore...) tant que l'on se complaît à vérifier ce mécanisme évolutif parmi les animaux mammifères. Il en va tout autrement si l'on ouvre ses horizons et que l'on cherche à comprendre l'évolution des organismes trop souvent négligés, telles les bactéries. Celles-ci ont de surcroît une histoire beaucoup plus ancienne (3,5 milliards d'années) que la nôtre (66 millions d'années pour les plantes à fleurs et les mammifères). C'est justement ce qu'a cherché à comprendre Lynn Margulis, professeure émérite de l'Université du Massachussets et codirectrice du programme Planetary Biology Internship de la NASA. Lors de son passage à Montréal pour la remise d'un doctorat *honoris causa* de l'Université de Montréal, M^{me} Margulis a présenté une conférence à l'Institut de recherche en biologie végétale. Intitulée «Symbio Genesis and Evolution», cette communication portait sur la symbiose comme mécanisme évolutif (soit la symbiogenèse).

ILLUSTRATION : JACQUES GOLDSTYN

ENVIRONNEMENT

Les BPC de chronique

LE 30 JUILLET 1996, EN DIRECT À LA TÉLÉVISION D'ÉTAT, LA BARGE *IRVING WHALE*, pratiquement intacte, remonta à la surface des eaux du sud du golfe du St-Laurent, après 26 ans d'un repos trouble à 67 m de profondeur. On avait craint le pire, c'était le soulagement général. Et pourtant...

Plus question de compétition! La coopération des organismes sous forme de symbiose explique, entre autres, l'origine de plusieurs d'entre eux (plus de 80 000, affirme Lynn Margulis). Mais il y a plus: la cellule eucaryote viendrait de multiples symbioses entre bactéries. De plus en plus de biologistes admettent l'origine symbiotique des organelles cellulaires telles que les chloroplastes (permettant la photosynthèse), les mitochondries (petites centrales d'énergie à l'intérieur de la cellule) et autres plastes. Une autre hypothèse, mais de taille, séduisante autant qu'audacieuse, veut que la mitose (division cellulaire) soit d'origine symbiotique. Le fuseau chromatique, responsable du déplacement des chromosomes au moment de la mitose, serait, en effet, d'origine bactérienne et correspondrait à l'aboutissement d'une ancienne symbiose. La queue des spermatozoïdes viendrait également d'une bactérie, une spirochète. En fait, tous les cils et flagelles auraient une origine commune remontant très loin dans le temps et provenant de l'association de deux bactéries différentes (*Spirochaeta* et *Thermoplasma*). Symbiose importante puisqu'elle est à la base de la motilité, soit la capacité de se mouvoir dans l'ensemble du vivant. C'est donc une véritable leçon d'humilité qui nous est offerte: la motilité, la photosynthèse, qui font la gloire et la grandeur des plantes et des animaux, nous les devons aux bactéries, à leur inlassable coopération! Il fallait sans doute se pencher bien bas, sur ce tout petit monde, pour obtenir une aussi grande et majestueuse leçon de vie: l'évolution des êtres vivants par coopération et non par compétition. L'être humain d'aujourd'hui devrait peut-être s'en inspirer...

Alain Cuerrier



l'Irving Whale: d'une fuite annoncée

Tout avait été prévu en 1996, dans l'évaluation approfondie du projet de récupération de l'Irving Whale, pour tenir compte de la présence des 7,5 t de BPC que le navire contenait: les déchets résultant des opérations de nettoyage seraient traités au Centre de traitement des déchets spéciaux de l'Alberta, à Swan Lake, et dans les fours de la cimenterie North Star Cement à Terre-Neuve. Les sédiments contaminés seraient récupérés du fond marin selon une technique efficace, et si un improbable déversement de BPC avait lieu au cours du renflouement, les plongeurs les récupéreraient sur le fond (en pleine obscurité...). Bilan de l'opération, finalement? Près de 1,6 t de BPC récupérés de la barge, 220 kg contenus dans les sédiments enlevés lors de la décontamination du site après le levage, et 150 kg associés aux débris souillés empilés dans 150 000 sacs aux îles de la Madeleine, à la suite de la marée noire de 1970. Par conséquent, 5,5 t de BPC manquent à l'appel! C'est le constat rendu public, en avril 1997, par le gouvernement du Canada dans son rapport intitulé *Évaluation scientifique de la contamination par les BPC des sédiments et du biote autour du lieu du naufrage de la barge Irving Whale*.

Comment perd-on 5,5 t de BPC dans la mer? Le pire scénario écologique envisagé par les experts du gouvernement, dans leur étude approfondie de mars 1996, était le déversement de la totalité des 7,5 t de BPC au moment du renflouement, ce qui n'a pas eu

lieu pour la simple raison que la grande majorité des BPC circulant auparavant dans les conduites... n'y étaient plus. Les BPC récupérés à la suite du nettoyage de l'Irving Whale étaient associés au mazout contenu dans les citernes, aux sédiments accumulés dans les compartiments de la barge et aux organismes

tité maximale estimée est de 345 kg. Où est passé le reste des 5500 kg?

L'hypothèse proposée par les scientifiques du gouvernement canadien est une fuite majeure du liquide caloporteur au moment même du naufrage. Ce liquide, l'Aroclor 1242, qui est composé de 80 p. cent de BPC et

sable souillé par le mazout sur les magnifiques plages des îles de la Madeleine à la suite du naufrage laisse supposer une fuite, en même temps que s'accumulait aussi le pétrole de la marée noire. D'autre part, dans un article paru dans la revue *Nature*, en décembre 1973, on rapportait des niveaux de contamination par les BPC dans le plancton prélevé en 1972 dans le golfe du St-Laurent... parmi les plus élevés jamais publiés. À l'époque, les auteurs Ware et Addison, deux chercheurs de l'Institut d'océano-



Entrée dans le port d'Halifax de la barge Irving Whale sur la barge submersible BOA-10.

marins incrustés aux parois de l'épave. Un déversement de BPC s'est peut-être produit, toutefois, puisque les analyses des sédiments provenant des campagnes d'échantillonnage effectuées avant et après les opérations de levage, révèlent une contamination beaucoup plus élevée du site de l'Irving Whale après son renflouement. Or la quan-

20 p. cent de chlorobenzènes, était utilisé dans des systèmes de chauffage afin de maintenir le mazout à l'état liquide dans les citernes. Le fluide circulait dans une canalisation bouchée. En coulant par l'arrière, la barge aurait perdu les BPC par les sorties de ventilation. Deux faits appuient cette hypothèse. D'une part, la présence de BPC dans le

graphie de Bedford, en Nouvelle-Écosse, expliquaient leurs surprenants résultats par le transport atmosphérique des BPC. L'hypothèse d'une fuite majeure il y a 26 ans pourrait bien être validée à l'aide de ces bestioles microscopiques qui forment le plancton et que les biologistes ont l'habitude de «formoler». Depuis plusieurs décennies, du

PHOTO: NICK PROUSE/ PÊCHES ET OcéANS CANADA



plancton échantillonné est ainsi archivé. Les chimistes de Pêches et Océans ainsi que d'Environnement Canada souhaiteraient analyser le contenu en BPC d'échantillons des années 60 et 70 pour tenter de déceler la signature subtile et caractéristique des BPC de l'*Irving Whale*. Comme pour retracer dans un « livre des invités » le passage d'un cousin indésirable... Mais, encore une fois, qu'est-il advenu de ces contaminants ?

Plusieurs mécanismes ont pu contribuer à disperser les BPC dans l'environnement marin du golfe du St-Laurent. Peu solubles dans l'eau, ces composés chimiques s'associent aux particules en suspension qui sont transportées par les courants et qui, ultimement, sédimentent sur les fonds marins. Selon les mesures de courants, la région la plus probable où se seraient accumulés les BPC de l'*Irving Whale* est la partie du chenal Laurentien située au nord des îles de la Madeleine. La partie sud du golfe est aussi soupçonnée d'être en cause. Force est de constater que ces hypothèses froidement physiennes pourraient se résumer ainsi : il y a 26 ans, le naufrage de l'*Irving Whale* pourrait avoir été une source subite de pollution par les BPC, qui aurait entraîné au moins 10 p. cent de la contamination totale dans l'estuaire et le golfe du St-Laurent — au total entre 52 et 57 t, selon l'estimation de Pêches et Océans.

Par ailleurs, une autre partie des BPC a pu s'être dégradée par des processus naturels de biodégradation, s'être perdue dans l'atmosphère ou, bien sûr, s'être introduite dans la chaîne alimentaire marine. La proportion des BPC de l'*Irving Whale* qui a été accumulée pendant 26 ans par les organismes marins du golfe

du St-Laurent est impossible à évaluer. Mais les BPC présents dans les sédiments du site du naufrage, eux, sont sous haute surveillance. Et pour cause.

Ce naufrage s'est produit dans une zone de pêche très lucrative pour les pêcheurs de la côte atlantique; on y effectue des débarquements d'une valeur estimée à 60 millions de dollars, dont 36 millions proviennent de la pêche au crabe des neiges. Depuis plusieurs années, une zone d'interdiction de pêche de 9 km par 9 km (81 000 000 m²), centrée sur l'empreinte de la barge, est établie. Cette interdiction est maintenant pertinente plus que jamais puisque la contamination du site a augmenté à la suite du renflouage de la barge. De plus, les zones fortement contaminées se sont également étendues, soit par suite d'une fuite de BPC lors du levage, soit en raison d'une resuspension des sédiments au cours des opérations de décontamination. Les BPC sont maintenant distribués sur une surface de plus de 60 000 m², et 88 p. cent seraient présents à l'intérieur d'une zone de 5 460 m², soit 0,007 p. cent de la zone d'interdiction. Ces chiffres revêtent une forte signification quand on pense qu'une limite seuil de 0,1 ppm de BPC dans les sédiments est un critère de niveau de protection pour les organismes benthiques. L'application de ce critère entraînerait la décontamination du site par l'enlèvement des sédiments répartis sur une superficie de 62 500 m², et ce, par 67 m de fond, sans remise en suspension. Par ailleurs, le rapport d'avril 1997 recommande la surveillance du niveau de contamination du crabe des neiges, une espèce en étroite relation avec les sédiments contaminés et de grande valeur commerciale,

POLITIQUE SCIENTIFIQUE

Non, les choses ne s'arrangent décidément pas pour les chercheurs et chercheuses au collégial. Elles se dégradent même rapidement à la suite des changements apportés, en 1996, à l'octroi des « équivalents temps complet » (ETC) permettant à des enseignants et enseignantes de cégep d'être dégagés d'enseignement pour se consacrer à la recherche.

La recherche au collégial : scène deux ou scène finale ?

Comme nous vous l'avons expliqué dans notre numéro de mars-avril 1996 (vol. 17, n° 2, p. 65), chaque établissement a maintenant l'entière liberté d'attribuer à sa guise les ETC qui lui reviennent pour toutes ses activités périphériques à l'enseignement, de la recherche à la coordination départementale, en passant par les services d'aide. Le résultat ? En 1994-1995, les scientifiques des collèges ont récolté 28,23

qu'il y ait ou non décontamination additionnelle du site.

Le niveau de contamination actuel du crabe des neiges provenant de la zone d'interdiction de pêche dépasse, dans 5 p. cent des cas pour les muscles et 20 p. cent des cas pour la glande digestive, la norme de 2 ppm fixée par Santé Canada pour la consommation humaine (elle est de 0,5 ppm au Japon). Bien que cette espèce parcourt en moyenne jusqu'à 15 km en deux ans, la zone d'interdiction est jugée sécuritaire, compte tenu du fait que les analyses réalisées jusqu'à maintenant démontrent une contamination du crabe localisé à moins de 2 km du site du naufrage. Mais si jamais quelques crabes contaminés osent se balader hors de cette zone et sont capturés par suite d'un échantillonnage de Pêches et Océans prévu au printemps 1997, le rapport de situation d'avril 1997 recommande de réévaluer les dimensions de la zone d'interdiction.

Ainsi, malgré tout l'appareillage que maîtrisent les chimistes

pour détecter des traces de contaminants, malgré aussi les simulations complexes mises au point par les physiciens pour traquer les déversements de polluants et malgré, enfin, la technologie de pointe développée par les ingénieurs pour décontaminer le produit de nos activités commerciales, les recommandations de Pêches et Océans et d'Environnement Canada de même que les décisions de nos politiciens quant aux actions à entreprendre face au « fantôme de l'*Irving Whale* », comme le nomme le professeur Émilien Pelletier de l'INRS-Océanologie, sont maintenant en partie tributaires... des pérégrinations du crabe des neiges. Encore une fois, la nature aura le dernier mot.

RICHARD SAINT-LOUIS

Note

On peut consulter l'historique et le bilan de l'opération *Irving Whale* sur le site Internet d'Environnement Canada : <http://199.212.16.18/french/whale2/index.html>

ETC avec le Programme d'aide à la recherche en technologie (PART); 28,65 ETC avec le Programme d'aide à l'enseignement et à l'apprentissage (PAREA); 21 ETC avec le Fonds FCAR; 4,6 ETC avec le Programme de soutien aux chercheurs des collèges (PSCC). Mais ces chiffres ont dramatiquement chuté en 1996-1997 (7,125 pour le PART; 9,4 pour le PAREA; 10,1 pour le Fonds FCAR et 1,04 pour le PSCC). « Près du tiers des ETC ont disparu et l'on s'attend à un score encore plus faible l'année prochaine, s'inquiète Gilles Raïche, président de l'Association pour la recherche au collégial. Nous ne sommes même plus sûrs de garder un seuil critique de scientifiques pour justifier l'existence des programmes qui nous sont destinés. » Quelle est donc actuellement la volonté politique de maintenir de la recherche dans les collèges? Les politiciens sont-ils seulement au courant de la situation? Une histoire à suivre, en espérant qu'elle ne soit pas déjà finie.

Sophie Malavoy



Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada / Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada

Chercheurs-boursiers en milieu industriel 1997-1998

Le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG) offre le Programme de chercheurs-boursiers en milieu industriel afin de donner à un certain nombre de chercheurs d'avenir l'occasion d'élargir leurs perspectives de carrière en sciences naturelles et en génie. Ces bourses sont valides dans les organismes industriels canadiens approuvés par le CRSNG.

Admissibilité : Les candidats doivent être citoyens canadiens ou résidents permanents du Canada, titulaires d'un doctorat en sciences naturelles ou en génie, et de préférence, n'avoir pas plus de cinq années d'expérience après l'obtention de leur doctorat (et aucune dans l'industrie canadienne).

Nature du poste : Les chercheurs-boursiers seront des employés de la société parraine pour toute la durée de leurs bourses. Ils travailleront à des activités de recherche et développement.

Durée du poste : Jusqu'à deux ans, sous réserve d'un rendement satisfaisant.

Rémunération : L'établissement industriel détermine le salaire, qui est d'au moins 30 000 \$ par année; le CRSNG remboursera à la société 25 000 \$ par année pour le salaire du chercheur-boursier.

Modalités de demande : Le candidat doit communiquer avec la société canadienne admissible de son choix pour entamer les pourparlers nécessaires au sujet du salaire, de la durée et des conditions de la bourse, du programme de recherche, etc. Les candidatures doivent être soumises au CRSNG par l'établissement industriel. Les demandes non parrainées par une société et acheminées directement au CRSNG par les candidats ne seront pas acceptées.

Date limite : Les concours ont lieu approximativement tous les trois mois. Les candidatures doivent parvenir au CRSNG au moins 8 semaines avant la tenue du concours.

Pour obtenir des renseignements au sujet du programme, des organismes admissibles et des dates de concours, visitez le site W3 du CRSNG ou communiquez avec les bureaux de la recherche dans les universités canadiennes ou avec :

Programme de chercheurs-boursiers en milieu industriel
Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie
350, rue Albert
Ottawa (Ontario) K1A 1H5
Tél. : (613) 996-2009
CÉ : schol@nserc.ca
Internet : <http://www.nserc.ca/programs/irffr.htm>

Canada

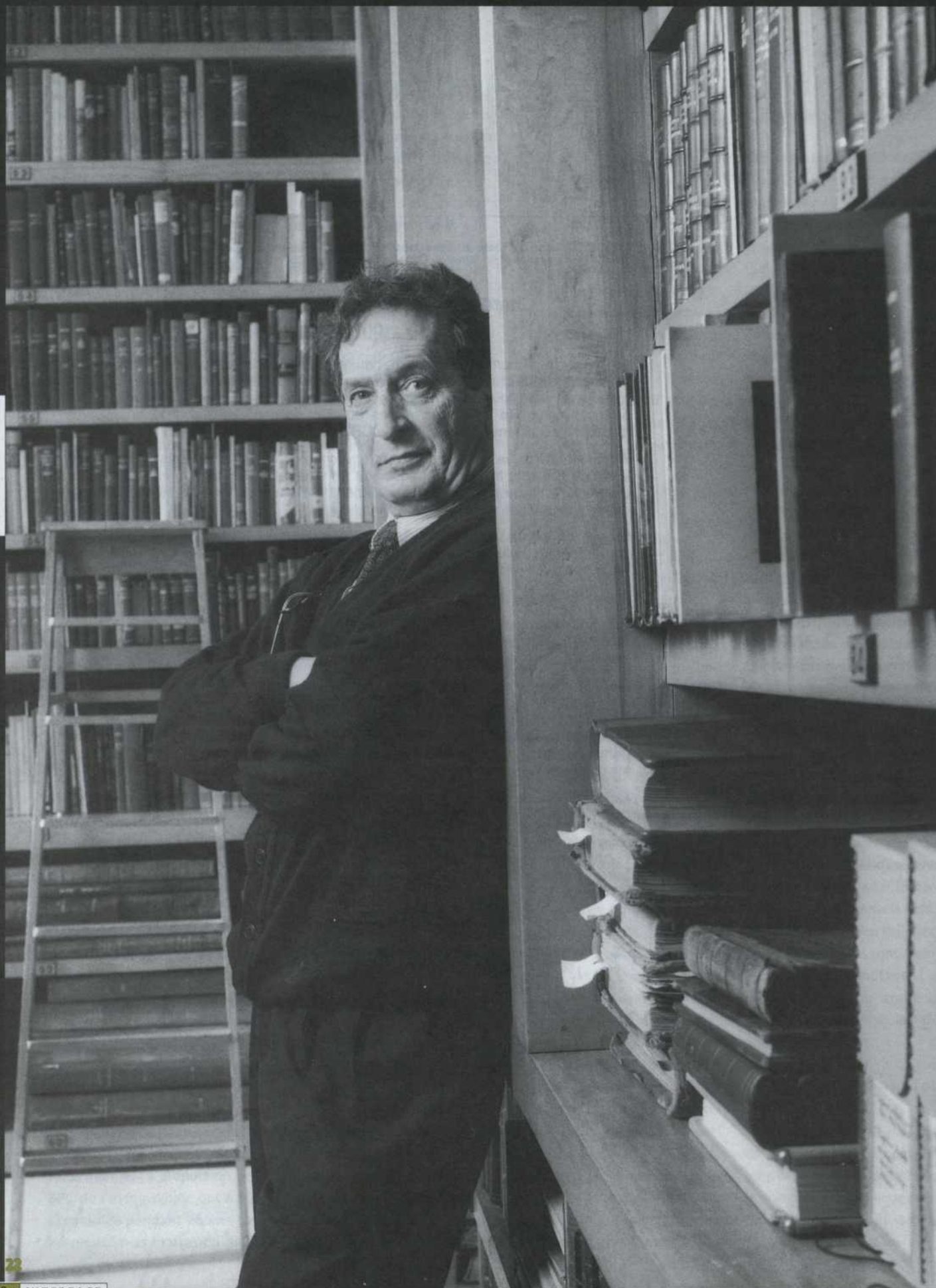


PHOTO: YVES MEDAM

Jurons, charivaris et confessions

René Hardy

l'historien du peuple

L'histoire que raconte René Hardy, c'est celle des cultures populaires.

L'histoire des charivaris, des blaspèmes, des pratiques religieuses.

Aucune des manifestations de la vie du peuple ne le laisse indifférent.

Il leur a consacré toute sa carrière de chercheur.

CLAIRE GAGNON

Une voix profonde, un regard franc, un débit tranquille comme un long fleuve qui connaît sa course. Quand René Hardy raconte l'histoire des cultures anciennes, on n'a qu'une envie : fermer les yeux et suivre les images qu'il fait surgir du passé.

Depuis 28 ans, il travaille à l'Université du Québec à Trois-Rivières (UQTR), où il est actuellement directeur du module d'histoire. On dit de lui qu'il est l'un des meilleurs spécialistes canadiens de la culture des milieux populaires aux XIX^e et XX^e siècles. Un parcours étonnant : il a suivi le trajet d'un intellectuel, mais ses mains auraient pu être celles d'un bûcheron. Là où il a grandi, à Saint-Tite, une petite localité mauricienne adossée au contrefort laurentien, l'habitat conduisait plutôt à l'agriculture et au travail en forêt. « Mon père était mesureur de bois et mon grand-père, entrepreneur forestier. Mes parents étaient des gens bien ancrés dans leur milieu. »

Ses racines ont coloré ses intérêts de recherche et son regard est avant tout anthropologique. « Ce sont les gens émanant du peuple qui m'intéressent : leur expérience, leurs com-

En haut : Assiette en faïence blanche illustrant un charivari. Les instruments du charivari sont représentés sur le contour (source : Le Golf, J. et J.-C. Schmitt, *Le charivari*, Paris, Mouton éditeur, 1981, p.49).

portements, leurs opinions.» Ses enquêtes semblent s'éparpiller dans toutes les directions: les blasphèmes, les charivaris, les rituels du mariage, de la mort et de la naissance, la forêt et la société, la sidérurgie dans le monde rural, la forêt et l'environnement, les Zouaves, le réveil religieux... Pourtant, ce travail de *patchwork* forme une courtepoinie unie. «En histoire, on est tenu d'y aller par petites touches. Derrière tout cela, je tente de cerner comment se définissent les rapports entre les élites religieuses ou laïques et les classes populaires, et comment les cultures se modèlent.»

Pourquoi braquer la lorgnette sur les cultures populaires? «Lorsque j'ai commencé à pratiquer le métier, l'historiographie était trop centrée sur les classes dominantes, sur le pouvoir et les sources officielles. Et quand les pouvoirs parlent d'eux, ils donnent leur interprétation de ce que vivent les couches populaires. Les sources étaient surtout empruntées au discours des élites, dans notre histoire nationale. Il s'agissait là d'une lacune importante. Je crois que plus nous pourrions nuancer le portrait d'ensemble, plus riche en sera l'histoire, plus vivante.»

LES CHARIVARIS OU LA MORALE DU PEUPLE

Par une approche impressionniste, René Hardy y va donc par touches successives. Une des plus colorées est sans doute le fantasque rituel du charivari que, dans son retour aux cultures populaires, l'historien trifluvien s'est notamment attardé à mettre en lumière. Ses conclusions permettent de voir en filigrane la fibre rebelle des Canadiens français qui ne manquent pas d'imagination pour faire résistance aux normes morales admises. De quoi s'agit-il exactement? «Le charivari est une forme de justice populaire très ritualisée qui se manifeste généralement la nuit par des parades de gens masqués munis d'instruments de musique dérisoires et bruyants.»

On imagine la scène. La mascarade, conduite par un animateur, s'annonce en criant «charivari» dans un porte-voix, mot de ralliement qu'on répète pour amener le plus de monde possible et attirer la foule devant la maison de la victime. On hurle et on imite des bruits effrayants en travestissant sa voix, qu'on accompagne d'une musique infernale faite avec «des instruments de cohue et machines à vacarme». Le plus souvent, on sonne des grelots, des clochettes et des cloches à vache, et on frappe sur des chaudrons. On utilise aussi des instruments bizarres tels la corne, le colimaçon ou le tric-trac. Commencent ensuite les actes d'intimidation pour faire sortir la victime et lui adresser les reproches qu'on lui crie déjà depuis un bon moment, ou qu'on lui chante — car les manifestants composent parfois des chansons de circonstance, appelées *libera*. Armés de bâtons, ils frappent sur la maison et y lancent des pierres ou autres projectiles. Puis ils cherchent à forcer la porte si le propriétaire refuse d'ouvrir. Quand celui-ci se présente, c'est généralement pour tenter de négocier ou d'acheter la paix. Après deux ou trois heures de ce tapage, la troupe se retire. Le petit jeu recommencera quelques

jours plus tard, et il se répétera tant que les participants y prendront plaisir, ou jusqu'à ce qu'ils estiment que justice a été rendue, à moins que la police n'intervienne.

À quoi peuvent servir ces dévouements qui occasionnent souvent des débordements de violence?, s'est demandé René Hardy. La question a été peu étudiée. «Les rares études québécoises menées par des folkloristes et des spécialistes des traditions populaires du début du siècle présentent le charivari comme un rituel assez amusant visant à sanctionner un mariage mal assorti.» Pour comprendre ce motif, il faut remonter au contexte qui lui a donné naissance, la société européenne du début du XIV^e siècle, époque d'épidémies et de disettes qui limitaient le nombre de jeunes à marier. On chahutait les deuxièmes nocces d'un veuf ou d'une veuve qui, en choisissant une conjointe ou un conjoint plus jeunes, venaient pour ainsi dire puiser dans le réservoir déjà restreint des bons candidats au mariage. Un véritable affront pour les jeunes de la communauté!

Cette conception du charivari européen comme une sorte de mécanisme de régulation des alliances matrimoniales ne satisfait pas l'historien. Le transfert du charivari des sociétés européennes vers l'Amérique ne s'est sans doute pas fait sans adaptation, soupçonne-t-il. Il pousse donc plus loin l'analyse, interroge notamment les archives judiciaires — qui, découvre-t-il, sont une mine d'or en description détaillée de procès pour charivari — et dresse une typologie du phénomène pour en explorer les manifestations. En tout, il retrace 176 cas de charivari dans l'histoire du Québec depuis le début du XIX^e siècle jusqu'aux années 1950.

Ses observations l'amènent sur de nouvelles pistes d'explication. «J'ai découvert la pluralité de cette forme culturelle. D'accord, lorsqu'il s'est implanté ici, ce rituel visait souvent le remariage, comme en Europe. Cependant, ses objectifs étaient beaucoup plus larges.» D'autres conduites de la vie privée attisent alors aussi la colère populaire, comme l'inceste, la violence conjugale, des transactions frauduleuses, l'alcoolisme... Par exemple, un cultivateur de Saint-Maurice, nouvellement remarié, se fait accuser d'être «flatteur de mouton» et d'avoir battu sa défunte femme. Les charivaristes préviennent sa nouvelle épouse qu'elle se fera «tirer les cheveux comme la première». Ici, on s'en prend à un électeur qui a vendu son vote, là à un fonctionnaire chargé de l'évaluation foncière ou à un patron d'entreprise en conflit avec ses employés. On veut aussi interdire un débit clandestin d'alcool, fermer un bordel, condamner le prêt usuraire. C'est la morale des peuples, quoi. «J'ai pu le voir davantage comme un rituel punitif visant à imposer des valeurs non écrites dans les lois, mais qui étaient celles partagées par la communauté. En fait, loin d'être exceptionnelle, c'est une composante dynamique de la culture populaire, un langage symbolique par lequel le peuple réaffirme ses normes fondamentales.»

L'analyse repose notamment sur la constatation qu'il existe deux formes de charivari, l'un joyeux et amical, l'autre cruel

et violent. Pour sa part, le charivari au remariage apparaît essentiellement comme une réjouissance populaire qui fournit l'occasion de raffermir la cohésion communautaire. Il est ainsi un rituel d'intégration sociale, comme cela est arrivé à Causapscal, vers 1930, lors du mariage d'un jeune médecin qui se jugeait trop pauvre ou qui avait trop peu d'attachement à la coutume pour inviter ses voisins à sa noce. On lui fit le charivari jusqu'à ce qu'il rachète sa faute en organisant la fête attendue. C'est là la règle du jeu. Les charivaristes exigent réparation — un repas, la permission d'assister à la danse du mariage, une amende qu'on transforme en aumône pour se payer à boire, ou encore, une rançon symbolique de rachat payée en boissons. « Il s'agit en somme d'un rituel d'exclusion par la punition, et de réintroduction dans la communauté par le paiement de la rançon et l'acceptation par la victime de l'humiliation qui lui est faite. »

Le prix à payer est parfois excessif et la fonction punitive l'emporte alors sur la fête. Au cours de l'été de 1859, dans la paroisse de Batiscau, une bande de jeunes se rassemblent pour s'amuser au mariage d'un veuf, un marchand d'un certain âge, avec une jeune fille. L'homme entre d'abord dans le jeu en organisant une fête pour mettre fin au charivari. Mais après plus d'un mois, las de les supporter, il fait intervenir la police. Un autre charivari, à Saint-Célestin, vers 1870, a duré trois mois!

Dans le cas du charivari cruel, René Hardy note l'absence de tribut exigé. Probablement parce que la victime paie en frayeur et en dommages à sa propriété la transgression des règles de la communauté... Il prend parfois l'allure d'une poursuite à travers les rues et les chemins par les charivaristes qui brutalisent leur victime. Il est cependant plus fréquent sous la forme d'une manifestation nocturne devant la demeure de la personne. Ici, armés de fusils, les manifestants somment un individu de se présenter à eux sous la menace de « le sortir mort ou en vie »; ailleurs, ils brisent divers équipements ou enduisent les vitres d'un châssis... de fumier humain. Exceptionnellement, ils brûlent une grange ou entreprennent de démolir une maison.

Il est intéressant de noter le point de mire des manifestants. « En recoupant les témoignages, on observe que la violence vise souvent les fenêtres, la porte, les châssis, les contrevents et les rideaux de fenêtre, bref les ouvertures obstruées qui délimitent symboliquement l'espace privé et cachent à la communauté un comportement réprouvé », explique René Hardy. Et justement, le fait d'être ainsi mis à nu devant la communauté est probablement plus craint que la violence des manifestants. Au point que souvent, la victime refuse de porter plainte pour ne pas ébruiter les accusations portées contre elle ou soudoie les témoins afin qu'ils ne divulguent rien des motifs du charivari. Vraies ou fausses, les accusations sont d'autant plus redoutées qu'elles sont toujours infamantes. Un exemple illustre à quel point le rituel est stigmatisant: une jeune fille dont le père est accusé de relations incestueuses, promet de porter le deuil jusqu'à sa

mort pour qu'on ne fasse plus jamais un charivari à sa famille.

Ce curieux mécanisme de régulation des rapports entre les membres de la communauté est aussi un mode d'expression de la résistance populaire. Ainsi, la coutume est si bien intégrée que les tribunaux recrutent difficilement des témoins pour prouver les accusations. De toute évidence, en présence des magistrats, la solidarité communautaire s'exprime par le parjure ou le silence. Il arrive même qu'un juge de paix, celui-là même qui est chargé du maintien de l'ordre dans la communauté, préfère fermer sa fenêtre pour ignorer un charivari qui se déroule près de sa maison plutôt que d'enfreindre la règle acceptée par la population!

Il ne faut pas oublier que la pratique défie les interdictions officielles (plusieurs mandements d'excommunication par le clergé autant que des ordonnances policières). De nombreux exemples illustrent la solidarité du peuple contre les règles qui lui sont imposées. Ainsi, à Québec, un magistrat qui a commandé une intervention policière contre le charivari fait au député Bellet en 1817 (un veuf qui a épousé sa servante de 20 ans) est à son tour puni. On l'attire dans un café et, une fois enivré, on le promène sur la place publique et on lui fait crier: « Hourra pour le charivari! ». À Montréal, en 1821, des charivaristes emprisonnés sont délivrés par la foule des fêtards qui envahit le poste de police, brise la porte et les fenêtres, et chasse les hommes de guet. Ajoutez à cela les rixes et batailles rangées qui opposent les charivaristes, presque toujours masqués, aux forces de l'ordre.

L'esprit communautaire à tout crin, donc. On touche ici la caractéristique au cœur du rituel charivarique. Sans solidarité autour de l'acte punitif, plus de rituel pour surveiller les valeurs collectives. « Le phénomène disparaîtra en même temps que se disloquera la solidarité communautaire et que petit à petit primera la volonté de protéger l'espace privé. » Cela ne se fera pas en même temps partout. Le charivari violent disparaît d'abord des villes, à compter des années 1850-1855, puis un peu plus tard en milieu rural autour des années 1920, alors que la question de faire charivari divisera l'opinion publique, certains trouvant l'acte plutôt barbare. Pour sa part, le charivari joyeux survit jusqu'aux années 1950.

RETROUVER L'HISTOIRE DES JURONS PAR LA FILIÈRE JUDICIAIRE

Les travaux de l'historien mettent aussi en lumière d'autres voies d'expression de résistance populaire chez les Canadiens français. La forme la plus inédite est sans contredit celle des jurons. C'est tout de même étrange: partout en Occident, les jurons reflètent des propos scatologiques, sont des attaques contre la divinité ou revêtent un caractère sexuel. Ici, les « ornements » de la langue des Québécois sont le plus souvent empruntés au vocabulaire du culte catholique. Au point que jurer se dit généralement « sacrer » ou « blasphémer ».

René Hardy a cherché à comprendre la signification du juron religieux. Pour ce faire, il a utilisé des archives dont

les richesses en ce domaine avaient été jusque-là ignorées: la filière judiciaire, «une source privilégiée qui permet de cerner la pensée des couches populaires». En retraçant les procès pour blasphèmes — qui ont souvent donné lieu à des peines d'emprisonnement, jusqu'à six mois! —, l'historien arrive à dater l'apparition du phénomène et à déduire sous quelles influences il prolifère et change de forme. Parce qu'à l'origine, le juron des colonies françaises était fort différent de ce qu'il est devenu. «Au début, on s'attaquait à la divinité à laquelle on prêtait un corps. Cela donnait des jurons comme «tordieu», dont la signification blasphématoire est «tort à Dieu», sacredieu, mordieu, ventre Dieu.» Puis ces jurons d'ancienne forme se banalisent, leur caractère blasphématoire s'use à la longue. Celui qui le remplace au cours de la seconde moitié du XIX^e siècle s'en prend surtout au Christ, aux vases liturgiques et à certains objets de culte, bref au langage de la sacristie. Et tout se passe comme si la prolifération accompagnait le mouvement d'industrialisation qui transforma le Québec au cours des premières décennies du XX^e siècle.

L'interprétation historique de cette mutation de l'ancienne vers une nouvelle forme de sacre est fort intéressante. «L'apparition du sacre à caractère liturgique correspond à la montée d'une nouvelle sensibilité religieuse très légaliste et faite de pratiques obligatoires.» Ici, il faut se plonger dans le contexte de l'époque, alors qu'aucun secteur n'échappait à l'influence de l'Église. «Ainsi enseignait-on un catholicisme formel et légaliste, centré sur l'observance d'obligations: messe dominicale, confession et communion annuelle, jeûne et abstinence alimentaire, etc., dont les déviants étaient montrés du doigt et marginalisés. Au fil des ans, avec le concours des élites laïques, le clergé parvint à inculquer le respect de ce type de catholicisme.» À force d'une pédagogie autoritaire, le processus d'uniformisation des pratiques religieuses trouva son achèvement entre 1870 et 1885.

Conséquence: l'enchevêtrement, la confusion du profane et du sacré dans une société de plus en plus cléricale. Conclusion: «Le sacre se traduit comme une forme de réaction populaire, de résistance symbolique et verbale aux contraintes religieuses et sociales imposées par l'État.» Autrement dit, on a voulu transgresser l'ordre social en s'attaquant à des tabous religieux. «Il n'est d'ailleurs pas étonnant de constater que certaines formes du sacre nouveau sont apparues précisément au cours des décennies où se réalisa l'homogénéité des pratiques religieuses. La réprobation sociale pesait alors si lourdement sur les récalcitrants qu'il leur était pratiquement impossible de contester les prescriptions du clergé autrement que par un type de transgression purement symbolique. En sacrant de la sorte, ils s'attaquaient aux symboles les plus valorisés par le pouvoir socioreligieux, d'autant que l'interdiction de toucher à certains instruments du culte tels le ciboire, le calice ou le tabernacle ajoutait à leur caractère sacré et tabou. «À compter des années 1960, en même temps que la

décléricalisation de la société, le sacre se généralise et perd son caractère de transgression symbolique.»

L'INCONTOURNABLE QUESTION RELIGIEUSE

Démontrer l'hypothèse de résistance à l'emprise cléricale supposait de la part de l'historien une connaissance approfondie de la culture religieuse. Il s'agit justement de la clé principale de ses chantiers d'étude. «La question religieuse a occupé le terrain principal de mes recherches parce que je considère qu'il s'agit du dénominateur commun — du noyau dur — de la culture québécoise. Dès mon arrivée à l'université, au début de la Révolution tranquille, je me suis intéressé à l'histoire religieuse parce qu'on vivait à ce moment-là la grande rupture avec ce qu'avait été le Québec d'avant. Et je voulais comprendre comment l'idéologie du clergé en était arrivée à exercer une si grande influence.» Chemin faisant, il s'oppose à la thèse voulant que la ferveur et la fidélité religieuses constatées au cours de la seconde moitié du XIX^e siècle aient été le résultat d'un «réveil» religieux. Ses travaux dégagent une autre piste de recherche. Il est un de ceux qui démontrent que la montée de nouvelles pratiques religieuses apparaît comme un mouvement d'acculturation auquel se livraient les élites auprès des milieux populaires — entre autres mécanismes de diffusion de l'idéologie religieuse, citons le recours au petit catéchisme comme matière d'enseignement dans les écoles ou la mise en place de nouvelles modalités d'encadrement comme les retraites paroissiales, les confréries et les associations de piété. Que finalement, l'évolution vers une pratique religieuse conformiste et unanime doit être interprétée à la lumière de l'échec des rébellions de 1836-1837 — rappelons-nous que l'échec de la révolte et le ressentiment qu'il engendra, ainsi que la sévère répression de l'armée britannique, discréditèrent les chefs radicaux de la petite bourgeoisie et laissèrent le champ libre au clergé. Se portant à la défense de la nation menacée, celui-ci devint en peu d'années le groupe social le plus influent et se gagna d'autant plus rapidement la confiance du peuple que ce dernier était prédisposé par le climat défaitiste à se tourner vers les valeurs religieuses.

Dans ses recherches, qui débordent dans tous les sens qu'empruntent les cultures populaires, René Hardy a privilégié la Mauricie comme terrain d'exploration du changement social. Au point qu'aujourd'hui, à l'heure de la synthèse, il s'est engagé, en collaboration avec son collègue Normand Séguin, dans la construction de l'histoire de la région pour un imposant ouvrage de l'INRS-Culture et société. L'exercice est précieux à l'échelle de l'historiographie nationale. «À partir du moment où l'on s'arrête aux petits espaces, qu'on a une coloration plus nette de ce qu'est une région, on renouvelle le questionnement sur l'histoire du Québec qui a tendance à uniformiser l'expérience collective. Cela contribue à enrichir les couleurs du tableau d'ensemble.»

DOMINOS Flammarion

Un exposé pour comprendre,
un essai pour réfléchir.



À l'achat de deux DOMINOS,
le libraire participant vous remettra un
CARNET DE NOTES DOMINOS

(Dans la limite des stocks disponibles)

La collection complète des DOMINOS

(plus de 100 titres parus) est disponible chez :

Montréal

- Archambault (rue Berri)
- Champigny (rue St-Denis) • Guérin (rue Ste-Catherine) • Le Fureteur (St-Lambert)
- Olivieri • Raffin (rue St-Hubert) • Renaud-Bray (avenue du Parc)
- Renaud-Bray (Brossard)
- Renaud-Bray (chemin de la Côte-des-Neiges)
- Zone libre

Sherbrooke

Biblairie (Université)

Trois-Rivières

- Clément Morin • L'Exèdre
- Poirier

Québec

- Archambault (place Sainte-Foy)
- Bouquinerie Cartier
- Boutique du livre
- Campaniloise • Laliberté
- Librairie Générale Française
- Librairie Tome Un
- Librairie Universitaire du Québec métropolitain
- Pantoute • Vaugois

Joliette

René Martin

Rimouski

Librairie Blais

Chicoutimi

Les Bouquinistes

Droit de la propriété intellectuelle

Forte d'une vaste expérience dans l'obtention de brevets, de marques de commerce et de droits attachés aux dessins ou modèles ainsi que dans les procédures visant à protéger et à faire valoir les droits de propriété intellectuelle devant les tribunaux et les contrats y afférents, notre équipe des plus compétentes est on ne peut mieux placée pour répondre aux besoins de nos clients portant sur tous les aspects de la propriété intellectuelle.

Tradition-innovation^{MC}

**OGILVY
RENAULT**

AVOCATS

Montréal Ottawa Québec
Toronto Londres

**SWABEY
OGILVY RENAULT**

AGENTS DE BREVETS
ET DE MARQUES DE COMMERCE

Montréal Ottawa Toronto



Les Cahiers scientifiques n° 88
Dernière parution

Entreprise et développement durable
Opérationnaliser le développement durable
au sein de l'entreprise

Actes du colloque tenu le 25 mai 1995
à l'Université du Québec à Chicoutimi
dans le cadre du

63^e Congrès de l'Association canadienne-française
pour l'avancement des sciences

Sous la direction de
Corinne Gendron et Michel Provost

Prix: 27,45 \$

Prix membres Acfas: 23,75 \$

Pour commander:

Acfas

425, rue De La Gauchetière Est
Montréal (Québec) H2L 2M7
Téléphone: (514) 849-0045
Télécopieur: (514) 849-5558

L'apoptose ou le suicide cellulaire

apoptose

Oui, la plupart de nos cellules peuvent et même doivent se suicider pour nous permettre de rester en bonne santé. Leur fin programmée les oblige à céder la place aux plus jeunes. Et c'est la vie qui continue après la mort.

Sophie Roy & Geneviève Roy

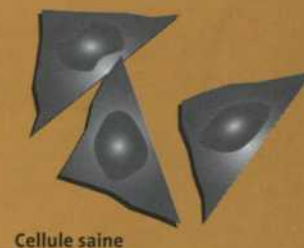
Chercheuse chez Merck Frosst, à Montréal, Sophie Roy est rattachée au laboratoire de Donald Nicholson. Geneviève Roy est éditrice aux Éditions Yvon Blais.

L'HOMME A TOUJOURS RÊVÉ D'IMMORTALITÉ ET SI LA MÉDECINE A, PENDANT LONGTEMPS, NOURRI CE RÊVE, elle nous apprend maintenant ce que la nature a toujours su: la mort fait partie intégrante de la vie. Cette forme de mort belle, organisée, altruiste, s'appelle «apoptose». Ce mot grec, qui désigne la chute des feuilles à l'automne, est utilisé par la communauté scientifique pour décrire le «suicide cellulaire».

Lorsqu'un arbre se défait de ses feuilles à l'automne, il le fait pour laisser place aux bourgeons qui apparaîtront le printemps suivant. La perte des feuilles à l'automne

FIGURE 1
SCHÉMA DE LA MORT PAR APOPTOSE D'UNE CELLULE

Au cours du processus apoptotique, la cellule mourante se désassemble; son noyau se condense et son ADN se sectionne. Puis, les protéines responsables de maintenir la structure de la cellule se sectionnent elles aussi. Ce désassemblage permet alors à la cellule apoptotique d'utiliser la membrane cytoplasmique qui l'entoure pour emballer son contenu et former ainsi de petites boules, les «corps apoptotiques». Les phagocytes, soit les cellules du système immunitaire chargées de débarrasser l'organisme des déchets qui traînent, peuvent alors engloutir ces derniers.



Cellule saine

répond à des règles bien établies et n'a aucune conséquence néfaste pour la vitalité de l'arbre. Au contraire, cette mort est nécessaire à sa régénération.

De la même façon, le corps humain se débarrasse des vieilles cellules qui, si elles continuaient d'exister, pourraient endommager l'organisme. Comme l'arbre, il fait peau neuve, et les vieilles cellules se sacrifient dans la mort pour laisser place aux plus jeunes.

tites boules, les «corps apoptotiques» (figure 1). Il en résulte une agglomération de ces corps qui ressemble plus à un morceau de *popcorn* qu'à une cellule! (figure 2) La membrane cytoplasmique qui entoure les corps apoptotiques est comme un chandail mis à l'envers: elle exhibe la phospholipide phosphoserine à la vue des cellules avoisinantes, alors que cette phospholipide est normalement exposée à l'intérieur de la cellule. C'est alors qu'entrent en scène les macrophages et autres cellules phagocytaires du système immunitaire, qui, en interagissant avec la phospholipide phosphoserine, entourent la cellule mourante et l'engloutissent.

Pourquoi la cellule mourante se donne-t-elle tant de peine? Eh bien, pour ouvrir l'appétit des phagocytes, qui s'occupent de débarrasser l'organisme des déchets qui traînent.

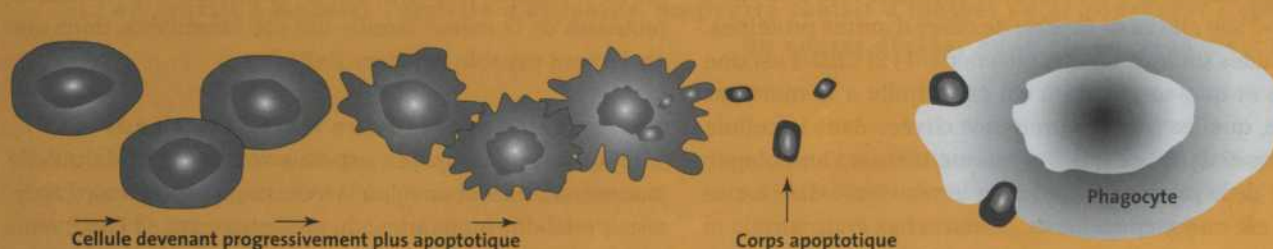
La découverte de l'apoptose a changé notre vision de la vie et de la mort. Le désassemblage systématique de la cellule démontre qu'il y a de l'ordre dans cette mort et donc, obligatoirement, des mécanismes moléculaires qui régissent cet ordre.

À travers les transformations morphologiques propres au processus apoptotique, la cellule mourante se trahit: elle se désassemble d'abord de façon systématique, selon des règles inconnues, se rapetisse, puis son noyau se condense et son ADN se sectionne. Le responsable de cette dernière fragmentation de l'ADN n'est pas un broyeur qui dégrade l'ADN de façon non spécifique, mais plutôt un ciseau précis. Au début, l'ADN est sectionné en gros morceaux de grandeur identique, lesquels sont ensuite coupés en de plus petits morceaux qui constituent différents multiples d'une même unité. La séparation par ordre de grandeur des fragments de l'ADN apoptotique forme une échelle où chaque barreau est équidistant des barreaux voisins.

Parallèlement, les protéines responsables de maintenir la structure de la cellule se sectionnent. Ce désassemblage systématique du squelette de la cellule apoptotique permet à cette dernière d'utiliser la membrane cytoplasmique qui l'entoure pour emballer son contenu et former ainsi de pe-

En effet, la cellule ne peut se permettre de trop trainer, car sinon, c'est la nécrose qui l'attend.

La mort par apoptose contraste avec la mort par nécrose. Dans le premier cas, il s'agit d'une implosion discrète qui n'a aucune conséquence néfaste pour les cellules avoisinantes. Dans le second, la mort résulte d'une explosion de la cellule pendant laquelle la membrane cytoplasmique se troue. Les conséquences sont dévastatrices: les contenus de la cellule nécrotique s'échappent et... c'est l'inflammation. C'est aussi le début de la guerre contre la cellule, pour le système immunitaire. Résultat: une panoplie de cellules sécrétrices de médiateurs de l'inflammation entourent la cellule nécrotique et l'isolent du reste du corps. Toutefois, au cours de ce processus, les cellules avoisinantes sont elles aussi piégées et meurent. On ne peut alors que se réjouir du fait qu'une telle réponse inflammatoire ne se produise pas à l'égard des milliards de cellules apoptotiques qui s'autodétruisent en chacun de nous chaque jour.



UNE MORT ORDONNÉE

Depuis le début des temps, la mort a intrigué philosophes et théologiens. Mais pour les médecins et les scientifiques, la mort rappelle leur propre impuissance face aux forces de la nature : jusqu'à récemment, on croyait que la mort correspondait au néant, à la cessation de la vie, et sa nature passive la plaçait hors de leur contrôle. La découverte de l'apoptose a changé notre vision de la vie et de la mort. Le désassemblage systématique de la cellule démontre qu'il y a de l'ordre dans cette mort et donc, obligatoirement, des mécanismes moléculaires qui régissent cet ordre. L'apoptose nous révèle que la mort n'est pas un gouffre insondable, mais plutôt un processus complexe que l'on peut disséquer et comprendre.

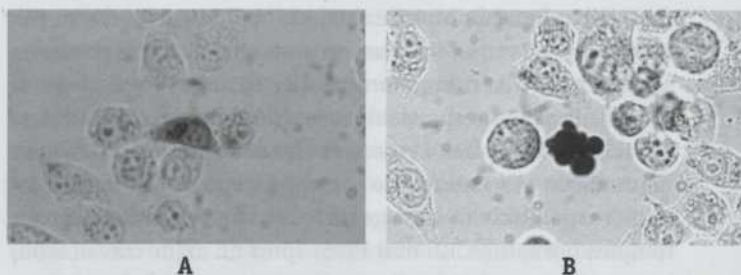
C'est le ver microscopique *C. elegans* qui a fourni le premier indice à l'effet qu'il y avait des protéines médiatrices de la mort. Ce ver est beaucoup utilisé par les scientifiques pour comprendre les complexités propres aux organismes multicellulaires (par exemple, pourquoi une cellule décide de devenir un neurone alors qu'une autre décide de devenir un lymphocyte). À l'âge adulte, ce petit ver ne contient que 959 cellules (alors que l'humain est composé de 75 billions de cellules). De plus, ce ver est un modèle très attirant pour les généticiens car il a un nombre limité de gènes (approximativement 1 400 comparé à environ 100 000 chez l'humain), ce qui facilite leur manipulation et leur étude.

L'apoptose faisant partie des processus propres aux organismes multicellulaires, les membres du laboratoire de Robert Horvitz, au Massachusetts Institute of Technology (MIT), se sont attaqués à la tâche d'identifier les gènes encodant les protéines nécessaires à cette mort chez *C. elegans*. Avant d'atteindre sa pleine maturité, *C. elegans* contient 1090 cellules, 131 de plus que le nombre présent chez le ver adulte. Ces 131 cellules s'éliminent par apoptose au cours du développement du ver. L'équipe de Horvitz a traité des vers avec des substances mutagènes, en supposant que certaines des mutations introduites supprimeraient les protéines requises pour l'apoptose de ces 131 cellules. Ses collègues et lui ont ainsi identifié deux protéines appelées CED-3 et CED-4 (pour *cell death abnormal*), qui, si elles sont inactivées par mutation, permettent la survie des 131 cellules qui meurent normalement par apoptose. Ces

études ont confirmé ce que les changements morphologiques propres à l'apoptose suggéraient : la mort par apoptose est un processus qui nécessite l'activité de certaines protéines, comme CED-3 et CED-4 chez le ver, pour se produire¹.

Le hasard a voulu que l'identification de ces deux médiateurs de la mort coïncide avec une découverte faite par la division américaine de la compagnie pharmaceutique Merck : on a trouvé une protéase qui n'appartient à aucune des familles de protéases connues (les protéases sont des protéines-ciseaux qui sectionnent d'autres protéines à des endroits particuliers). Cette protéase, appelée ICE (pour *interleukin-1 β converting enzyme*), clive la protéine interleukin-1 β de sa forme précurseur inactive en sa forme mature, lui permettant ainsi de remplir sa fonction de médiateur de l'inflammation². Or le médiateur de la mort chez *C. elegans*, CED-3,

FIGURE 2
VUE MICROSCOPIQUE D'UNE CELLULE SAIN (A)
ET D'UNE CELLULE APOPTOTIQUE (B)



L'agglomération des corps apoptotiques résultant de l'apoptose d'une cellule ressemble à un morceau de popcorn.

PHOTOS : JOANNE FOX / MERCK FROSST

ressemblait beaucoup à cette nouvelle protéase ICE, d'où l'idée que CED-3 soit elle aussi capable de cliver d'autres protéines.

Ces études soulèvent deux questions: 1) Si CED-3 est une protéase et que son activité est essentielle à la mort par apoptose, quelles sont les protéines clivées dans la cellule apoptotique? 2) Est-ce que la protéine ICE est l'homologue humaine de la protéine CED-3 chez le ver, c'est-à-dire, est-ce que ICE est une médiatrice de la mort chez l'humain?

UNE RECHERCHE PLEINE DE REBONDISSEMENTS

Des indices de réponse à la première question nous sont parvenus de la ville de Québec, du laboratoire du Dr Guy Poirier au Centre hospitalier de l'Université Laval. L'équipe de ce médecin travaillait depuis des années sur PARP, une protéine qui surveille l'ADN des cellules pour y détecter la présence de bris et qui y dirige la machinerie nécessaire à la réparation de ces bris. Au cours de ces recherches, on a découvert que PARP était clivée en deux dans les cellules apoptotiques. De plus, on a observé que le sectionnement de PARP précédait à la fois le sectionnement de l'ADN en échelle apoptotique et les changements morphologiques caractéristiques de la cellule apoptotique. Ces études, publiées dans *Cancer Research* en 1993³, suggéraient l'idée que le clivage de PARP soit la première d'une cascade d'étapes menant à la mort par apoptose et que sans cette étape, les étapes successives ne puissent se dérouler. Avec ces données en main, les scientifiques ont pensé qu'une protéase devait nécessairement être responsable du sectionnement de PARP. Ils ont émis l'hypothèse (trouvée fautive par la suite) qu'il puisse s'agir de la protéase ICE, qui ressemblait beaucoup à la protéine médiatrice de la mort chez le ver *C. elegans*. L'excitation dans la communauté scientifique était grande, car tous savaient que l'identification de la protéase responsable du sectionnement de PARP serait la clé qui permettrait de comprendre la mort par apoptose. Tous ignoraient cependant alors que Donald Nicholson et ses collègues, postés chez Merck Frosst, la division canadienne de Merck située dans la banlieue de Montréal, savaient que ICE ne clivait pas PARP! Cependant, à Montréal, on avait en main deux protéases appartenant à la même famille que ICE. Restait à savoir si l'une d'elles était responsable du sectionnement de PARP. Les chercheurs de Merck Frosst ont choisi de procéder de façon méthodique et se sont mis à la tâche en vue de purifier la protéine responsable du clivage de PARP dans les cellules apoptotiques humaines. En mai 1995, après un an de travail ardu, la protéase Apopain, telle que baptisée par Nicholson et son équipe, fut découverte⁴. On démontra aussi que des composés qui bloquent l'activité protéolytique d'Apopain (c'est-à-dire qui inhibent le sectionnement de PARP par Apopain) empêchent les cellules de mourir par apoptose alors que des composés qui bloquent l'activité protéolytique de ICE n'ont aucun effet. Ainsi, c'est Apopain, et non ICE, qui est le pendant humain de CED-3, la protéine médiatrice de la mort chez

le ver *C. elegans*. Depuis la découverte d'Apopain, six autres protéases de la même famille ont été identifiées, dont une également capable de cliver PARP.

MAÎTRISER APOPAÏNE POUR MAÎTRISER L'APOPTOSE

L'importance d'Apopain est d'autant plus grande qu'elle joue non seulement un rôle à la toute première étape de l'apoptose, c'est-à-dire au moment du sectionnement de PARP, mais aussi à toutes les étapes subséquentes. Par exemple, Apopain clive également les protéines qui forment le squelette de la cellule, ce qui la rend indispensable à l'implosion de

LA TRANSFORMATION D'APOPAÏNE EN SA FORME MEURTRIÈRE

La découverte d'Apopain a ouvert la voie à l'élucidation des mécanismes qui décident de la vie ou de la mort de la cellule. Une des grandes questions qui préoccupent toutefois les scientifiques étudiant l'apoptose est l'identification de la protéase qui transforme Apopain de sa forme précurseur inactive en sa forme mature et meurtrière. La forme précurseur d'Apopain doit être clivée à deux endroits afin de permettre à la protéase de devenir active et de tuer la cellule. Jusqu'à tout récemment, il y avait beaucoup d'hypothèses mais peu de réponses. La question était compliquée par le fait qu'Apopain, lorsque présente dans de grandes concentrations, se transforme de sa forme précurseur en sa forme active sans l'aide d'une autre protéase. Il reste à déterminer si Apopain peut s'accumuler dans les cellules dans des concentrations suffisantes, de façon autonome, pour permettre son autoclivage, ou si l'autoclivage d'Apopain n'est qu'un artefact de laboratoire.

Néanmoins, les derniers 18 mois ont été riches en découvertes. Grâce aux travaux d'un grand nombre de laboratoires, on a réussi à identifier le signal qu'envoient les lymphocytes T cytotoxiques (cellules tueuses) aux cellules non désirables, telles les cellules infectées par des virus et les cellules tumorales, pour les amener à se suicider.

Ces lymphocytes T cytotoxiques contiennent deux armes contre les cellules qui doivent être éliminées. La première est la protéase granzyme B, qui se cache dans de petites vacuoles que l'on appelle « granules », à l'intérieur des lymphocytes T cytolytiques. Lorsque le lymphocyte T cytotoxique a choisi la cellule à détruire, il se serre contre la cellule ciblée et libère le contenu de ses granules dans l'espace séparant les deux cellules. La protéine perforine, qui est aussi présente dans les granules de ces lymphocytes, permet ensuite l'entrée de la protéase granzyme B à l'intérieur de la cellule ciblée. Granzyme B clive alors la forme précurseur d'Apopain en sa forme active, causant ainsi l'apoptose de la cellule ciblée.

Si l'on réussit à moduler l'activité d'Apoptaïne, on pourra choisir d'inhiber ou de provoquer l'apoptose.

On pourra décider de la vie ou de la mort d'une cellule.

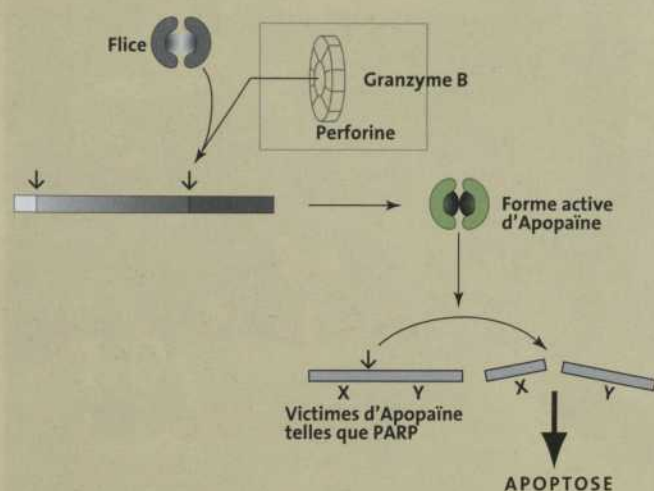
la cellule et à la formation de corps apoptotiques, si appétissants pour les phagocytes. Toutefois, pour devenir la puissante tueuse qu'elle est, Apoptaïne, qui est d'abord produite par la cellule sous une forme précurseur inactive, doit être clivée en sa forme mature. Nous savons encore peu de choses sur les mécanismes dans la cellule qui contrôlent la maturation

d'Apoptaïne en sa forme active (*encadré*). Mais nous savons ceci : si l'on réussit à moduler l'activité d'Apoptaïne, on pourra choisir d'inhiber ou de provoquer l'apoptose. En d'autres mots, on pourra décider de la vie ou de la mort d'une cellule.

Voilà qui pourrait avoir des répercussions immenses sur le traitement de nombreuses maladies. Prenons l'exemple du cancer. Cette maladie se traduit par un déséquilibre entre le nombre de cellules qui naissent et le nombre de cellules qui meurent, car les vieilles cellules refusent de se sacrifier dans la mort pour laisser place aux jeunes. Conséquence : les cellules s'accumulent et forment une tumeur. En théorie, il devrait être possible de stimuler l'activité protéolytique d'Apoptaïne dans les cellules tumorales et de causer leur apoptose. Dans la pratique, toutefois, il semble qu'il soit beaucoup plus facile d'inhiber que d'éveiller l'activité protéolytique d'une protéase. Néanmoins, la stimulation de l'apoptose dans les cellules tumorales reste une stratégie viable qu'il faut continuer à explorer (les agents chimiothérapeutiques sur le marché aujourd'hui activent l'apoptose des cellules tumorales et aussi, malheureusement, l'apoptose des cellules normales). La découverte d'Apoptaïne a mené à l'identification de nombreuses autres protéines qui jouent un rôle important dans l'apoptose. Seul le futur nous dira si parmi toutes ces protéines et celles qu'il nous reste à découvrir, certaines pourront être ciblées pour induire précisément l'apoptose des cellules tumorales.

La deuxième arme des lymphocytes T cytotoxiques contre les cellules qui doivent être détruites est la protéase Flice, qui fait partie de la même famille qu'Apoptaïne. Comme granzyme B, Flice clive la forme précurseur d'Apoptaïne en sa forme active. Et comme Apoptaïne, Flice est présente sous une forme précurseur inactive dans les cellules saines. Flice atteint sa forme mature active lorsque les lymphocytes T cytotoxiques sécrètent une protéine qui active le récepteur de la mort « Fas » présent à la surface de la cellule ciblée. C'est ainsi que la cascade d'événements menant à l'apoptose de la cellule ciblée se déclenche. Flice, clivée en réponse à l'activation du récepteur de la mort Fas, provoque à son tour le clivage d'Apoptaïne et donc la mort de la cellule.

RÔLES DES PROTÉASES FLICE ET GRANZYME B DANS LA TRANSFORMATION D'APOPTAÏNE DE SA FORME PRÉCURSEUR INACTIVE EN SA FORME MATURE ET MEURTRIÈRE



↓ Indique les sites qui doivent être clivés pour transformer Apoptaïne dans sa forme active. C'est le site à droite qui est tout d'abord clivé par granzyme B ou Flice, puis c'est le tour du site à gauche.

ET SI NOUS POUVIONS EMPÊCHER LA MORT...

Il n'est évidemment pas question de développer un médicament qui offre l'immortalité ! Non, les compagnies pharmaceutiques, dont Merck Frosst, sont plutôt en quête d'un médicament qui empêche l'apoptose des cellules qui ne se remplacent pas, tels les neurones, et qui meurent dans certains cas prématurément. Ce médicament pourrait ainsi prévenir ou tout au moins ralentir la progression des maladies dégénératives du système nerveux comme la maladie d'Alzheimer. La cible est, là encore, Apoptaïne. Les compagnies pharmaceutiques espèrent qu'en inhibant l'activité protéolytique d'Apoptaïne, elles empêcheront l'apoptose des cellules dans le cerveau des patients atteints de la maladie d'Alzheimer. Toutefois, il est encore trop tôt pour évaluer les chances de succès d'une telle stratégie.

Les critiques de cette approche craignent qu'un inhibiteur d'Apoptaïne inhibe non seulement la mort des cellules dans le cerveau, mais aussi la mort des autres cellules dans le corps. Les conséquences pourraient être désastreuses, car une accumulation des vieilles cellules normalement

éliminées par apoptose pourrait causer le cancer. Mais les défenseurs de l'approche croient qu'il sera possible de prévenir l'apoptose dans le cerveau sans affecter l'apoptose dans les autres tissus. Seules plusieurs années de recherches pourront permettre de déterminer s'il sera possible de cibler l'apoptose dans le cerveau. Et les compagnies pharmaceutiques évaluent qu'elles se doivent d'investir dans des projets, même risqués, qui pourraient mener à un médicament pour la maladie d'Alzheimer, laquelle, à ce jour, reste sans traitement. De plus, la population vieillit et, avec ce vieillissement, viennent des statistiques éplorantes: une personne sur trois atteignant l'âge de 65 ans souffrira de la maladie d'Alzheimer. Il faut espérer qu'un jour, cette maladie ne sera plus qu'un souvenir. ☺

RÉFÉRENCES

1. YUAN, J.-Y. *et al.* «The *C. elegans* cell death gene *ced-3* encodes a protein similar to mammalian interleukin-1 β converting enzyme», *Cell*, vol. 75, p. 641-652.
2. THORNBERRY, N.A. *et al.* «A novel heterodimeric cysteine protease is required for interleukin-1 β processing in monocytes», *Nature*, vol. 356, 1992, p. 768-774.
3. KAUFMANN, S.H., S. DESNOYERS, Y. OTTAVIANO, N.E. DAVIDSON, G.G. POIRIER. «Specific proteolytic cleavage of poly (ADP-ribose) polymerase: an early marker of chemotherapy-induced apoptosis», *Cancer Research*, vol. 53, 1993, p. 3976-3985.
4. NICHOLSON, D.W. *et al.* «Identification and inhibition of the ICE/CED-3 protease necessary for mammalian apoptosis», *Nature*, vol. 376, 1995, p. 37-43.

LECTURES ADDITIONNELLES

DUKE, R.C., D.M. OJCIUS et J.D-E YOUNG. «Cell suicide in health and disease», *Scientific American*, décembre 1996, p. 80-87.

NICHOLSON, D.W. «ICE/CED-3-like proteases as therapeutic targets for the control of inappropriate apoptosis», *Nature Biotechnology*, vol. 14, p. 297-301.

Pour observer la mort de cellules par apoptose, voir le film «Molecular analysis of the execution machinery of apoptosis» sur le site internet <http://www.icnet.uk/axp/bcn/#exemach>

Espace à louer à l'Acfas

5 bureaux - 130 m²

Stationnement

Services possibles

Renseignements:

Germain Godbout

Directeur général, Acfas

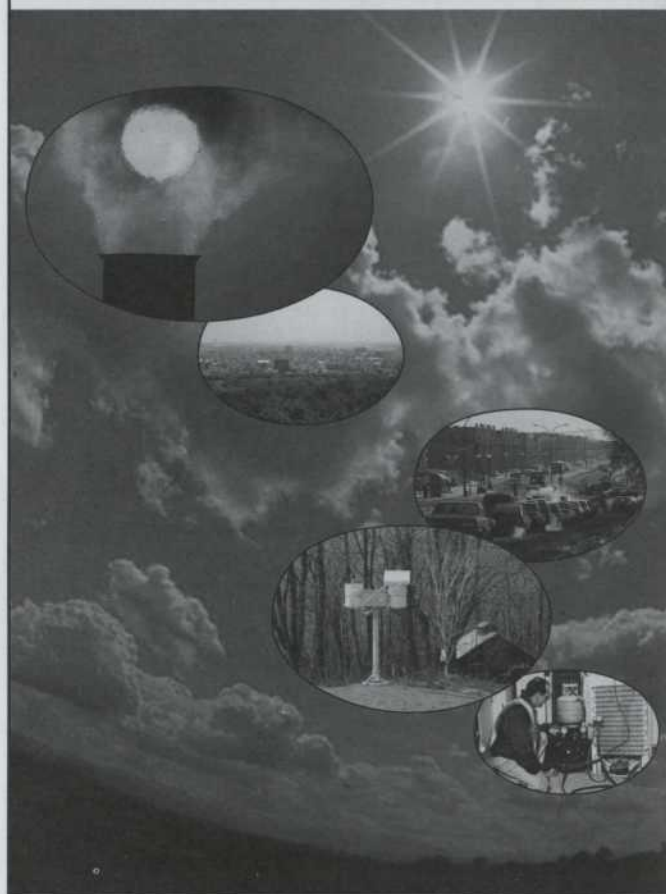
Téléphone: (514) 849-0045



À l'occasion du 65^e congrès
de l'ACFAS à Trois-Rivières,
le ministre de l'Environnement
et de la Faune, monsieur David Cliche,
lancera le 15 mai 1997, à 15 h 00,
à l'Atrium du Pavillon Ringuet
de l'U.Q.T.R., le rapport-bilan
***La qualité de l'air au Québec,
de 1975 à 1994.***

Ce document pourra être consulté
sur le site Internet du MEF à l'adresse :

<http://www.mef.gouv.qc.ca>



Gouvernement du Québec
Ministère de l'Environnement
et de la Faune

Québec

Visions nouvelles

Le changement est désormais une donnée incontournable de notre environnement. S'il faut le gérer, il importe aussi de l'étudier afin d'en dégager les grandes tendances et d'en saisir les implications.

Mouvance des marchés, dimensions humaines et mutations dans l'organisation, gestion de la technologie, rendement sous toutes ses formes et mondialisation des marchés sont autant de sujets traités par les professeurs et les chercheurs de l'École des HEC.

Cette nécessité d'élaborer des visions nouvelles, ils y font face en adoptant une attitude proactive envers le changement, de façon à contribuer à l'accroissement des connaissances et à l'amélioration des pratiques de gestion.

La recherche à l'École des HEC:

- la Chaire de commerce Omer DeSerres
- la Chaire de gestion des arts
- la Chaire de gestion des risques
- la Chaire d'entrepreneurship Maclean Hunter
- le Centre de gestion des coopératives
- le Centre de recherche sur les transports*
- le Centre d'études en administration internationale
- le Centre d'études en transformation des organisations
- le Groupe de recherche en contrôle de gestion
- le Groupe de recherche en finance
- le Groupe de recherche en image et animation par ordinateur MIRAlab
- le Groupe de recherche en systèmes d'information
- le Groupe de recherche et d'enseignement en marketing
- le Groupe de recherche sur les entreprises familiales
- le Groupe d'études et de recherche en analyse des décisions**
- le Groupe d'études et de recherche sur le management et l'écologie
- le Groupe Femmes, Gestion et Entreprises
- le Groupe humanisme et gestion

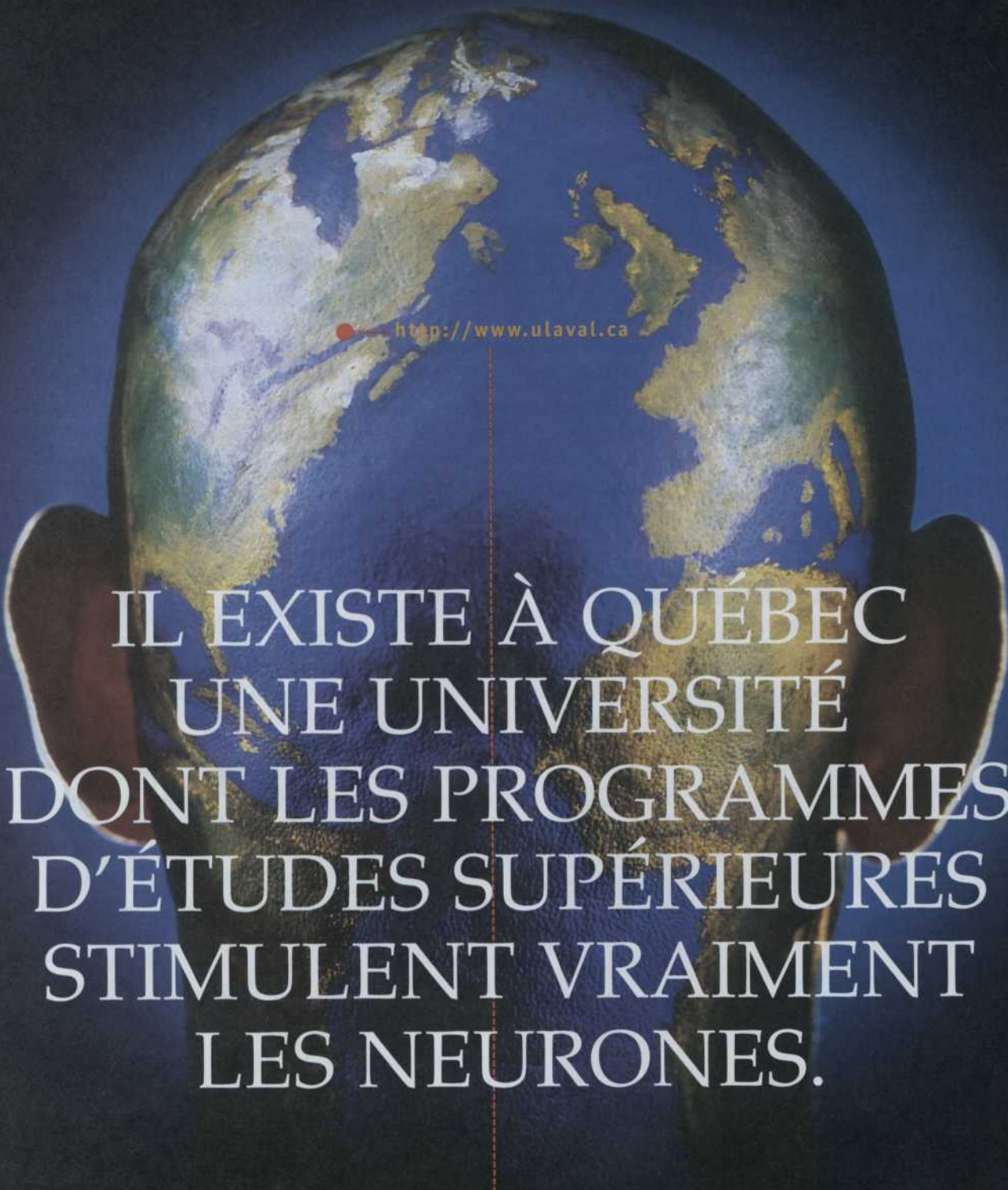
* centre conjoint: Université de Montréal, École Polytechnique, École des HEC

** centre conjoint: École des HEC, École Polytechnique, Faculté d'administration de l'Université McGill, Université du Québec à Montréal

Direction de la recherche
École des Hautes Études Commerciales
3000, chemin de la Côte-Sainte-Catherine
Montréal (Québec)
H3T 2A7

Tél.: (514) 340-6256
recherche.info@hec.ca
<http://www.hec.ca/recherche>

L'esprit d'entreprise



<http://www.ulaval.ca>

IL EXISTE À QUÉBEC
UNE UNIVERSITÉ
DONT LES PROGRAMMES
D'ÉTUDES SUPÉRIEURES
STIMULENT VRAIMENT
LES NEURONES.

- PROFESSEURS ACCESSIBLES
- DOMAINES DE RECHERCHE VARIÉS
- PROGRAMMES DE BOURSES ET DE SOUTIEN AU REVENU
- TECHNOLOGIES D'AVANT-GARDE PARTOUT SUR LE CAMPUS
- QUALITÉ DE VIE EXCEPTIONNELLE DE LA RÉGION DE QUÉBEC



LE SAVOIR DU MONDE
PASSE PAR ICI

Faculté des études supérieures

Cité universitaire, Québec, Canada G1K 7P4 Tél. : (418) 656-2464 ou 1 800 561-0478 Courrier électronique : fes@fes.ulaval.ca

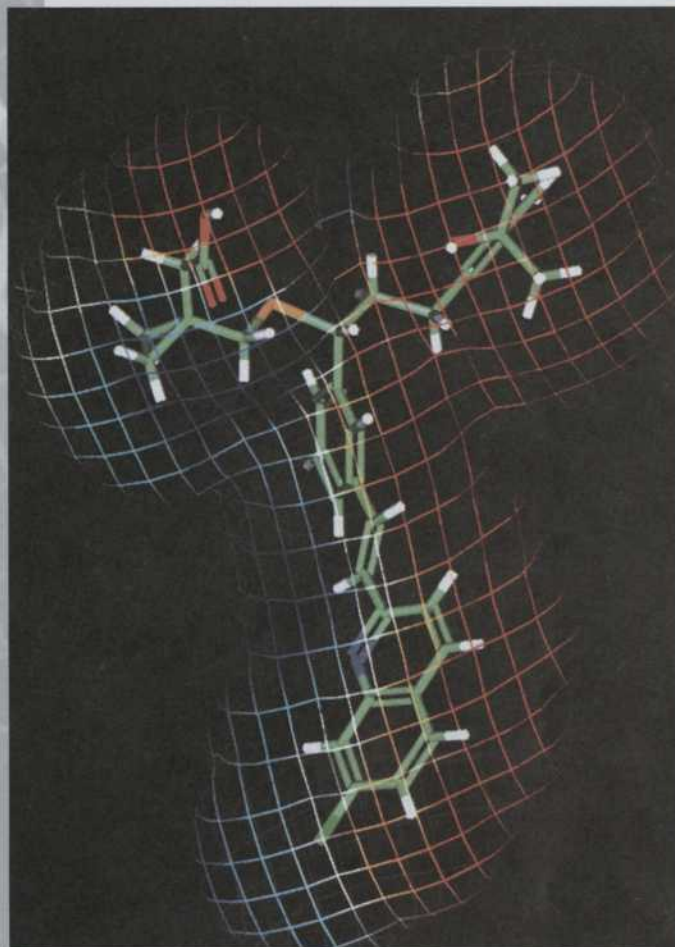
Pour l'essor économique du Québec

Présente à Montréal depuis 1899, Merck Frosst travaille sans relâche à la recherche de nouveaux médicaments. Au fil des ans, Merck Frosst n'a pas cessé d'innover et de développer des traitements qui permettent à toute la population d'accroître son espérance et sa qualité de vie. Nul doute que ces produits, destinés au traitement de l'hypertension, des maladies cardiaques, du glaucome, de l'ostéoporose, de l'hypercholestérolémie ou des maladies de la prostate de même qu'à la vaccination, contribuent à la santé des Québécois et Québécoises. Mais il est tout aussi vrai que ce travail acharné, visant le mieux-être de toute la population est aussi une source de vitalité pour l'économie québécoise

Merck Frosst emploie plus de 1 300 personnes à travers le Canada dont 1 000 travaillent au siège social situé à Montréal. Cet immense complexe abrite 225 des meilleurs chercheurs au monde qui, jour après jour, poussent toujours plus loin les frontières de la connaissance des maladies et de leurs traitements. Pour y arriver, Merck Frosst a investi plus de 65 millions de dollars en recherche et développement en 1996. Ces activités profitent à la province toute entière.



*Le Centre de recherche thérapeutique
Merck Frosst*



Merck Frosst est fière de contribuer à l'essor économique du Québec. D'importants investissements en capital sont en cours pour l'agrandissement et la modernisation du secteur manufacturier de notre entreprise. Ce projet de 75 millions de dollars, auquel s'ajoute un investissement de 13 millions de dollars dans l'expansion de nos installations de recherche, nous permettra de mieux faire face à la mondialisation de notre secteur d'activités, de sorte que la population profite encore davantage de la contribution de Merck Frosst à l'activité économique.

Aider les gens d'ici à vivre mieux, plus longtemps!



MERCK FROSST

Merck Frosst Canada Inc., Kirkland, Québec

L'aquaculture

Salmoniculture en cage dans la baie de Fundy

Il ne faut pas se le cacher : en ce qui concerne l'aquiculture, le Québec accuse un sérieux retard sur de nombreux pays comme sur les autres provinces canadiennes. Des contraintes climatiques, techniques et même économiques freinent chez nous le développement de cette activité. Elles le freinent, mais ne le bloquent pas grâce à la ténacité de certains scientifiques.

culture

peut-on y croire au Québec?

CÉLINE AUDET | celine_audet@uqar.quebec.ca + **JOËL DE LA NOÛE** | joel.de_la.noue@san.ulaval.ca

Céline Audet est professeure à l'INRS-Océanologie. Joël de la Noüe préside la Commission de la recherche de l'Université Laval, tout en étant rattaché comme professeur au Département des sciences animales.

L'AQUICULTURE EST UN TERME À LA MODE. POUR CERTAINS, C'EST UN MOT D'ESPOIR, QUI LAISSE ENTREVOIR UNE SOLUTION AUX PROBLÈMES LIÉS À L'EXPLOITATION DES RESSOURCES MARITIMES: solution pour l'alimentation humaine, mais également pour la préservation des stocks naturels de plus en plus menacés. Pour d'autres, le mot évoque la grande industrie et de vastes plans d'eau d'où émergent des pontons et d'immenses cages, quand il ne s'agit pas de terrains occupés par d'énormes bassins rectangulaires. D'autres encore y voient l'image plus pittoresque d'une petite entreprise artisanale, alors que certains s'insurgent contre ce qu'ils considèrent comme une nouvelle menace environnementale pour nos plans d'eau et nos activités récréotouristiques.

Plusieurs personnes se demandent également pourquoi l'aquiculture est si peu développée au Québec, en comparaison avec ce qui se fait non seulement ailleurs dans le monde, mais également dans les autres provinces canadiennes, y compris les provinces centrales, comme l'Ontario. On peut invoquer à cet effet plusieurs raisons, mais la principale tient aux ressources premières, depuis longtemps abondantes pour un marché « local » somme toute fort peu actif. Quelle



L'eau froide peut être un facteur positif en matière d'aquiculture.

est votre consommation hebdomadaire en poisson et fruits de mer? Hebdomadaire, direz-vous? Alors d'accord, quelle est votre consommation mensuelle? Vous venez de trouver une des premières causes du retard accusé par le Québec en matière de production aquicole: il est difficile de développer une industrie lorsqu'on ne peut s'appuyer sur un marché local suffisant. Quant à l'idée d'aller jouer tout de suite dans la cour des autres et de prendre rapidement l'expansion nécessaire pour faire sa place sur le marché de l'exportation, c'est tout un défi! Sans compter qu'il faut aussi convaincre ses banquiers...

Et puis, il y a nos conditions environnementales, nos conditions de « nordicité », comme le dit plus joliment le Conseil des recherches en pêche et agroalimentaire du Québec (CORPAQ). Oui, mais les Norvégiens ne sont-ils pas des leaders mondiaux dans la production de salmonidés? C'est que, contrairement à nous, la Norvège bénéficie de deux avantages majeurs: le courant du Gulf Stream qui réchauffe ses eaux côtières et de nombreux fjords abrités, libres de glace en hiver. L'eau froide peut être un facteur positif en matière d'aquiculture, car à l'exception des mammifères marins,

les organismes aquatiques ne régulent pas leur température corporelle. Le milieu ambiant agit ainsi sur le métabolisme des poissons, donc sur leur développement et leur vitesse de croissance, deux facteurs déterminants pour la productivité et la rentabilité d'une entreprise aquicole. Alors, si vous avez jeté votre dévolu sur une espèce qui peut s'adapter à une large gamme de températures et que vos concurrents sont en Floride ou au Mexique, oubliez cela! Mais nos conditions climatiques ne sont pas un obstacle insurmontable, car certaines espèces sont bien adaptées à l'eau froide. Il suffit de miser sur les bonnes.

VAINCRE LA NORDICITÉ

C'est l'omble chevalier (*figure 1a*) qui fut notre premier sujet d'étude. Une belle espèce, tolérante à l'eau froide, qui ne supporte pas les températures élevées surtout en période de maturation sexuelle (un pied de nez à nos concurrents du sud) et qui, de plus, aime les densités d'élevage élevées. Voilà un autre facteur important de productivité, car densité élevée signifie plus d'animaux par mètre cube d'eau, moins d'infrastructures et donc diminution des coûts de production. Stimulés par l'intérêt grandissant que manifestaient nos voisins du sud pour de bons géniteurs d'omble chevalier, nous avons peu à peu orienté nos travaux vers la recherche des conditions d'élevage optimisant le succès reproducteur de cette espèce. Un des problèmes liés à la production, en effet, est la grande diversité de la qualité des œufs produits, d'une femelle à l'autre. Ces travaux nous ont permis de constituer, au fil des ans, un cheptel de géniteurs gardé à la station aquicole de l'INRS-Océanologie, à Pointe-au-Père, cheptel qui est à la base de nos premières études de sélection génétique.

Parallèlement, une autre espèce très résistante au froid nous a subtilement attirés même si, comme plusieurs amateurs des salmonidés, nous avons tendance à la regarder de haut! Il s'agit de la plie rouge, qui possède l'indéniable qualité de fabriquer naturellement, durant la saison hivernale, une protéine antigel la protégeant des dommages que peut causer l'eau salée au-dessous des 0°C. La plie, c'est ce que beaucoup de vos poissonniers vous vendent en « filets de sole ». Au Québec, ce sera surtout de la plie canadienne que vous verrez à travers la vitre du comptoir, alors que sur la côte est des États-Unis, ce sera probablement de la plie rouge. Nos voisins auraient-ils compris quelque chose que nous ignorerions? Ce sont d'ailleurs eux qui ont étudié le plus l'élevage larvaire de la plie rouge, élevage qu'ils semblent relativement bien maîtriser. Curieusement, alors que l'élevage larvaire est habituellement la pierre d'achoppement dans le processus de reproduction de plusieurs espèces (nous y reviendrons un peu plus loin), chez la plie, ce sont les adultes qui font les difficultés. Jusqu'à maintenant, la majeure partie des études ont été réalisées avec des géniteurs capturés en nature puis sacrifiés une fois leur devoir accompli, compte tenu du fait qu'il est compliqué de les maintenir en bonne santé par la

suite. C'est que ces plies rouges sont sensibles au stress et ce, particulièrement après le frai qui, de plus, survient au printemps, alors que l'on peut les capturer le plus facilement. En outre, si la qualité et la quantité de nourriture reçue durant l'été leur semblent insuffisantes, la reproduction en prendra pour son rhume et devra sauter une année, car ces sages animaux miseront sur leur propre survie plutôt que sur... leur descendance. Des géniteurs qui ne développent pas de gonades, ce n'est certainement pas souhaitable pour une aquiculture rentable! Alors, nous continuons à chercher les conditions d'élevage estival qui assureraient la meilleure qualité de reproduction possible au printemps suivant.

Une autre possibilité pour nous affranchir de notre nordicité est d'utiliser des bassins d'élevage sous abri et chauffés (figure 2). Après tout, on fait bien pousser des kiwis en serre au Québec! C'est une piste que nous avons suivie en travaillant sur l'optimisation de filtres biologiques, lesquels constituent le cœur des systèmes en circuit fermé. En faisant recirculer la quasi-totalité de l'eau des bassins, il suffit de la chauffer une fois. Quant au problème de l'accumulation des déchets toxiques produits par les poissons, soit surtout l'ammoniac, on le règle en utilisant des filtres biologiques. Ces derniers contiennent des bactéries nitrifiantes et dénitrifiantes qui se chargent d'éliminer l'ammoniac toxique. De fait, l'optimisation de l'activation des filtres biologiques a débouché sur le lancement d'une compagnie, Aquabiotech, par deux de nos anciens étudiants.

À LA RECHERCHE DES BONS GÉNITEURS

En parlant de l'omble chevalier, plus haut, nous avons un peu abordé l'aspect sélection génétique, un facteur que l'on ne peut ignorer dès que l'on parle de production à grande échelle, que ce soit chez les végétaux ou les animaux. Il s'agit de repérer les individus ou les souches qui possèdent les meilleures caractéristiques en termes de croissance, de résistance aux maladies ou de succès reproducteur. La sélection de géniteurs performants fait maintenant partie de nos projets à court terme pour l'omble chevalier, mais elle faisait déjà l'objet de certains de nos travaux sur l'omble de fontaine (figure 1b). L'intérêt pour cette dernière espèce nous est tout d'abord venu de recherches précédentes sur l'omble de fontaine anadrome (voir plus loin), la «truite de mer» (figure 1c), que l'on trouve le long de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent. Pour plusieurs personnes, l'omble de fontaine (communément appelée «truite mouchetée») est une espèce d'eau douce, mais il arrive que des populations de rivières utilisent le milieu estuarien en période estivale. Or, comme les autres salmonidés, l'omble de fontaine possède la capacité d'effectuer des migrations en milieu marin, lesquelles se font toutefois le long des côtes et sont de durée beaucoup moindre que chez les saumons. Comme ces populations d'omble de fontaine se reproduisent en eau douce à l'automne, elles migrent, à l'été et à l'automne, de l'eau de mer vers l'eau douce, migration et

FIGURE 1
QUELQUES ESPÈCES DE LA FAMILLE
DES SALMONIDÉS



Omble chevalier



Omble de fontaine (truite mouchetée)



Truite de mer



Truite arc-en-ciel



Saumon de l'Atlantique

La pisciculture québécoise a longtemps été tournée vers les salmonidés, à l'exception du saumon de l'Atlantique dont l'élevage n'a jamais vraiment «décollé».



FIGURE 2
PISCICULTURE SOUS SERRE À WOBURN, EN ESTRIE

Les bassins d'élevage sont sous abri.
Ces installations, utilisées depuis de nombreuses années pour l'élevage commercial de la truite arc-en-ciel, ont servi aux expériences sur les écrevisses.



FIGURE 3
JEUNES ÉCREVISSES D'UNE DIZAINE DE JOURS
PROVENANT DE LA PISCICULTURE DE WOBURN,
EN ESTRIE

Malgré son indéniable intérêt, l'élevage de l'écrevisse doit être optimisé pour être rentable.

populations que l'on qualifie alors d'«anadromes». À l'inverse, les anguilles sont qualifiées de «catadromes» parce que leur migration de reproduction se fait de l'eau douce vers l'eau salée. Nos travaux visaient à comprendre les fondements des mécanismes régulant les migrations eau douce-eau de mer chez l'omble de fontaine et, par ricochet, à développer l'élevage en milieu côtier. Pour ce faire, nous avons capturé des géniteurs sauvages anadromes et nous les avons élevés en parallèle avec des souches domestiques afin de comparer leur performance physiologique en eau de mer. À la fin, nous nous sommes rendu compte que nous avions entre les mains une belle souche sauvage à forte croissance, différente génétiquement des souches domestiques d'ombles de fontaine et présentant un potentiel certain pour la diversification du pool génétique disponible chez les éleveurs. Nous avons donc entrepris un programme de sélection génétique, et plusieurs avenues nous sont actuellement ouvertes.

DU CÔTÉ DE L'ÉCREVISSE

La pisciculture québécoise a longtemps été tournée vers les salmonidés, essentiellement l'omble de fontaine, à des fins d'ensemencement et, à une échelle beaucoup plus modeste, vers la truite arc-en-ciel (figure 1d). Quant au saumon de l'Atlantique (figure 1e), son élevage n'a pas encore «décollé» pour de nombreuses raisons, dont la température trop froide de l'eau en hiver. Mais sommes-nous obligatoirement limités à l'élevage d'espèces dites «nobles»? L'engouement récent pour l'omble chevalier pourrait le laisser croire. Pourtant, les propriétaires d'établissements de pisciculture et les responsables des organismes publics et parapublics pensent, avec raison, que la diversification des élevages est une piste à explorer. Or, qui dit pisciculture, dit recherche d'espèces à valeur marchande aussi élevée que possible. D'où une tentative du côté de l'écrevisse : qui n'a pas entendu des voyageurs de retour d'Europe relater, l'eau à la bouche, leurs expériences gastronomiques avec des écrevisses «nageant» dans une sauce délicieuse?

Le problème avec l'élevage de cette espèce, c'est qu'il doit être optimisé pour être rentable. En collaboration avec le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ), nous avons décidé de vérifier une hypothèse : dans leur milieu naturel, les écrevisses (figure 3), comme les autres organismes aquatiques d'intérêt aquicole, sont en contact avec une flore bactérienne. Ne commet-on pas une erreur en tentant de les élever dans des milieux trop propres, dans des bassins aussi impeccables que le lavabo d'une salle d'opération? De fait, nous avons démontré que l'inoculation du milieu d'élevage larvaire de l'écrevisse avec des souches bactériennes (inoffensives, rassurez-vous!) mène à une survie et une croissance améliorées. Si l'on ajoute à cela les progrès dans la composition des aliments distribués, nous avons une formule sinon gagnante, du moins prometteuse. L'élevage de l'écrevisse en milieu semi-intensif, c'est-à-dire dans de grands

bassins extérieurs, avec une densité d'élevage assez peu élevée et un apport alimentaire d'appoint, devient possible.

Toujours dans cette perspective de diversification de l'aquaculture, l'esturgeon est un autre candidat sérieux à considérer (figure 4). De fait, les populations d'esturgeon jaune (celui présent dans nos lacs) et d'esturgeon noir (celui du Saint-Laurent) sont menacées. Pourquoi, alors, ne pas les élever en vue de réensemencements et, à la limite, pour développer la production encore artisanale d'esturgeon fumé et de caviar? Nous nous sommes donc lancés dans un travail à la fois fondamental et appliqué, visant à améliorer l'élevage larvaire de l'esturgeon blanc — seul l'esturgeon blanc, élevé sur la côte Ouest, nous était alors accessible pour l'obtention d'œufs. Nous avons travaillé en collaboration avec des scientifiques de Colombie-Britannique et de Californie. Les résultats ont été suffisamment prometteurs pour que des industriels et des scientifiques participent à l'atelier que nous avons organisé en octobre dernier à Nanaimo, sur l'île de Vancouver.

L'ART DE SATISFAIRE... LES LARVES

Tout cela nous amène à parler d'un autre point essentiel dans le domaine de l'aquaculture : l'élevage larvaire. Plusieurs espèces animales du milieu aquatique passent par plusieurs stades de développement au cours de leurs premières semaines de vie. Le passage d'un stade à l'autre est souvent une étape critique pour la survie des larves. Celles-ci subissent alors une multitude de changements anatomiques et physiologiques avant d'adopter définitivement la morphologie caractéristique de leur espèce. Souvent, le mode d'alimentation et la nature des proies changent d'un stade à l'autre. Nous avons dû tenir compte de plusieurs des facteurs permettant de maîtriser les conditions d'élevage pour chacun des stades de développement. C'est ainsi que nous avons mis au point, à partir des connaissances acquises sur le développement du système digestif des larves et de ses capacités enzymatiques, des aliments microencapsulés pour les larves d'esturgeon. L'un de ces aliments nous a déjà permis d'obtenir un excellent taux de survie et une très bonne croissance larvaire.

Par ailleurs, la technologie de fabrication de petites particules alimentaires (ordre de grandeur de 500 microns) mise au point pour l'esturgeon, nous a amenés à concevoir un aliment qui devrait être intéressant pour l'élevage larvaire du crabe des neiges. Bien sûr, on n'élèvera jamais autant de crabe qu'il ne s'en pêche en Alaska (plus de 140 000 tonnes/an, comparé à quelque 50 000 tonnes pour le Québec et les Maritimes), mais il faut savoir que le crabe des neiges montre des cycles d'abondance irréguliers. Il serait sage de prévenir la diminution de ces stocks, d'où l'intérêt de contrôler l'élevage.

Toutefois, c'est au cours de leur développement précoce que les larves de crabe des neiges passent par une série de stades. Au terme de chacun d'eux, une mue survient, avec chaque fois «de la casse». De plus, les besoins nutritionnels, encore mal connus, peuvent être différents à chacun des

stades. De quoi nous inviter à poursuivre les recherches en espérant qu'il sera bientôt possible de tester l'aliment microencapsulé mis au point.

Et le homard? À la station biologique du Bas-Saint-Laurent de Grande-Rivière, on a étudié la question... il y a 50 ans. On a renoncé à poursuivre, car l'élevage larvaire de cette espèce n'est pas plus simple que celui du crabe des neiges. Cela dit, un vent nouveau, venu du large, souffle : l'Association des pêcheurs des îles de la Madeleine a décidé de ne pas attendre que cette ressource vitale pour l'économie locale montre un signe quelconque d'affaiblissement. Sans attendre des subventions gouvernementales, l'association a décidé de lancer un programme expérimental à long terme d'élevage larvaire et d'ensemencement du homard. Les recher-

**La résistance au stress
chez les poissons est
un objet de recherche
aussi important que
chez l'humain.**



FIGURE 4
JEUNES ESTURGEONS BLANCS DANS UN BASSIN
D'ÉLEVAGE DE L'UNIVERSITÉ DAVIS, EN CALIFORNIE

Les populations d'esturgeon de nos eaux étant menacées, cette espèce est une candidate sérieuse à l'aquaculture.

Des expériences menées en collaboration avec des scientifiques de Californie et de Colombie-Britannique sont en cours pour améliorer l'élevage de l'esturgeon blanc.



FIGURE 5
INSTALLATIONS DU LABORATOIRE RÉGIONAL
DES SCIENCES AQUATIQUES DE L'UNIVERSITÉ LAVAL
(LARSA)

Il a été possible ici, en contrôlant la température d'incubation et les conditions de turbidité du milieu, d'obtenir un excellent taux de survie des dorés dans leurs premiers stades de développement. Nous avons également pu réduire considérablement la méchante tendance qu'ont les jeunes de cette espèce à se livrer au cannibalisme.



**Il faut être en mesure
de perdre de l'argent
pendant encore quelques
années pour faire de
l'aquiculture.**

ches déjà menées sur l'alimentation et l'élevage larvaires chez l'esturgeon, l'écrevisse et le crabe des neiges, devraient contribuer à l'émergence d'une nouvelle industrie maricole, qui préservera une ressource que beaucoup nous envient.

DES POISSONS STRESSÉS

Il existe, dans nos eaux, une autre espèce « noble » fort prometteuse, que l'on retrouve de plus en plus dans nos assiettes sous forme de *fish and chips*: le doré. Poisson délicieux et délicat, il offre tellement d'attrait qu'il est devenu une cible priori-

taire au Québec. Nous avons entrepris, en nous inspirant de travaux faits notamment aux États-Unis, de définir plus précisément les conditions optimales d'élevage de cette espèce qui n'a pas de stade larvaire, mais dont les individus sont aussi de très petite taille à l'éclosion. À l'aide des installations modernes du Laboratoire régional des sciences aquatiques de l'Université Laval (LARSA) contrôlant la température d'incubation et les conditions de turbidité du milieu (causée par les particules en suspension dans l'eau), nous avons réussi à obtenir un excellent taux de survie des dorés dans leurs premiers stades de développement et à réduire considérablement la méchante tendance qu'ont les jeunes de cette espèce à se livrer au cannibalisme (figure 5). Nous avons aussi entrepris des travaux pour déterminer le meilleur régime alimentaire afin de donner aux dorés une excellente résistance au stress et aux maladies.

Mais oui, les poissons peuvent être stressés! En simplifiant quelque peu, on pourrait même dire que leur résistance au stress est un objet de recherche aussi important que chez l'humain. En pisciculture, les occasions de stress sont nombreuses: densité des élevages, teneur de l'eau en oxygène parfois suboptimale, vibrations (l'eau transmet très bien les vibrations, qui sont détectées par la ligne latérale du poisson, soit un organe sensoriel constitué de canaux, de pores et de cellules spécialisées, le long de chaque côté du corps, qui lui permettent, en quelque sorte, d'« entendre »), manipulations, etc. Or la résistance au stress dépend de l'équilibre de neurotransmetteurs (essentiellement les catécholamines et la sérotonine) dans le cerveau. Résistera donc au stress le poisson qui maintiendra un tel équilibre. Ces neurotransmetteurs sont constamment dégradés et synthétisés à partir d'acides aminés (tyrosine et tryptophane, respectivement) qui sont fournis par le régime alimentaire. Nos travaux sur la truite arc-en-ciel nous ont permis de vérifier l'hypothèse qu'un régime alimentaire à base de protéines animales, comme celles issues de farine de poisson, permet de conserver l'équilibre entre les neurotransmetteurs. Il en résulte une bonne résistance au stress, ce que l'on n'obtient pas avec un régime à base de protéines végétales, comme celle du soja.

Par ailleurs, d'autres travaux récents réalisés dans nos laboratoires indiquent que la résistance à la furunculose, une maladie bactérienne fréquente en salmoniculture, est elle aussi obtenue chez l'omble de fontaine avec un régime alimentaire à base de protéines animales. Le problème, c'est que ces protéines coûtent cher, ce qui pousse les fabricants d'aliments à se tourner vers des sources de protéines végétales. Nous sommes en train de vérifier, de plus, que de tels régimes ont les mêmes effets sur des dorés soumis à un stress de vibrations. De fait, les dorés nourris selon un régime à base de protéines végétales ont vu leur ligne latérale désorganisée à la suite du stress causé par les vibrations, ce qui ne fut pas le cas pour les dorés nourris avec le régime de type animal. Histoire à suivre...

LA NÉCESSITÉ D'ÉPURER LES EFFLUENTS PISCICOLES

Nous avons parlé de conditions environnementales, de sélection génétique, de diversification des productions, des difficultés associées à l'élevage larvaire, du stress, mais il reste un autre point capital à traiter en ce qui concerne le développement de l'aquiculture: la qualité et la préservation de l'environnement. En effet, le déversement d'effluents piscicoles, chargés en azote et en phosphore, commence à en préoccuper plusieurs, pisciculteurs y compris, au point qu'il devient essentiel de trouver des solutions à ce problème. En mettant à profit notre longue expérience dans l'épuration des effluents polluants par culture de microalgues et de cyanobactéries, nous avons mené une étude sur l'épuration d'effluents piscicoles avec une cyanobactérie, *Phormidium bohneri*, dont la biomasse a ensuite été incorporée dans les aliments destinés aux truites arc-en-ciel (figure 6). C'est le recyclage intégral. Résultat: la croissance de ces poissons a été aussi bonne avec un aliment contenant 15 p. cent de biomasse cyanobactérienne qu'avec un aliment conventionnel à base de farine de poisson. Ces résultats préliminaires devront, bien sûr, être confirmés par d'autres travaux, mais il y a là une avenue prometteuse. Une autre solution consiste à utiliser des enzymes microencapsulées qui, une fois ingérées par le poisson, entraîneront une meilleure utilisation digestive de l'azote et du phosphore alimentaires. Un travail de doctorat, fort prometteur, est en cours sur le sujet.

LE FINANCEMENT

Évidemment, on ne peut parler de recherche sans parler d'un élément majeur, le financement. Il est des jours où l'on a la sensation que faire de la recherche en aquiculture au Québec relève presque de l'utopie. C'est que dans le nouveau contexte de financement de la recherche, les organismes subventionnaires s'attendent à des partenariats avec l'industrie. L'industrie: voilà où le bât blesse! Elle émerge tout juste, au Québec, dans ce secteur. Un des plus importants producteurs nous disait récemment qu'il faut même être en mesure de perdre de l'argent pendant encore quelques années pour faire de l'aquiculture. Alors, allez leur demander de devenir en plus partenaires du financement de la recherche! Ajoutez à cela les ingrédients suivants: le retrait de Pêches et Océans du financement direct de ses activités de recherche en aquiculture au Québec; les réticences parfois importantes du ministère de l'Environnement et de la Faune à voir cours d'eau et lacs devenir des incubateurs de production; le fait que l'aquiculture d'eau douce et la mariculture (aquiculture en milieu saumâtre ou marin) semblent vouées à se développer en parallèle alors qu'on devrait mettre en commun ce que nous avons de forces vives dans le domaine. Voilà le tableau d'ensemble du contexte concret dans lequel on doit faire de la recherche, même si un nouvel organisme, la Société de recherche et développement en aquiculture continentale (SORDAC), de concert avec le Fonds FCAR, finance des projets. Mais le plaisir



FIGURE 6
BIOMASSE SÈCHE DE MICROALGUE (*SCENEDESMUS*)
OBTENUE PAR RECYCLAGE DES EAUX USÉES

Cette biomasse sèche peut être par la suite incorporée aux aliments destinés aux poissons. C'est le recyclage intégral. Il s'agit là d'une expérience similaire à celle réalisée avec la cyanobactérie *Phormidium bohneri*.

et l'intérêt restent malgré tout les éléments déterminants, et nous sommes bien évidemment loin d'être les seuls à les partager au Québec. Chacun des projets mentionnés ci-dessus a été amorcé ou s'est concrétisé grâce à la participation directe de plusieurs de nos collègues, chercheurs et chercheuses de diverses universités et organismes: Anna Gawlicka, actuellement à l'Institut des biosciences marines du Conseil national de recherches à Halifax; Jean-Marie Blanc, chercheur à l'Institut de la recherche agronomique à St-Pée-sur-Nivelle, en France; Fred G. Whoriskey, chercheur à la Fédération du saumon atlantique à St-Andrew, au Nouveau-Brunswick; Louis Bernatchez, professeur au Département de biologie de l'Université Laval; Jacqueline Lecomte, chercheuse à l'Institut Armand-Frappier; Silas Hung, professeur à l'Université de Californie à Davis; Réal Lallier, professeur à la Faculté de médecine vétérinaire de St-Hyacinthe; Andrée G. Roberge, autrefois professeure à l'INRS-Santé; Shannon Scott, professeure au Département de sciences animales de l'Université Laval. Rappelons la contribution, la motivation et l'enthousiasme de nombreux étudiants et étudiantes aux cycles supérieurs. Et nous n'avons pas fait la revue de toutes les avancées! L'optimisme et l'entrain habitent plusieurs d'entre nous et, dans la mesure où nos projets ne tomberont pas... à l'eau, nous espérons contribuer à faire aboutir dans vos assiettes de nouveaux produits toujours plus attrayants. ➤

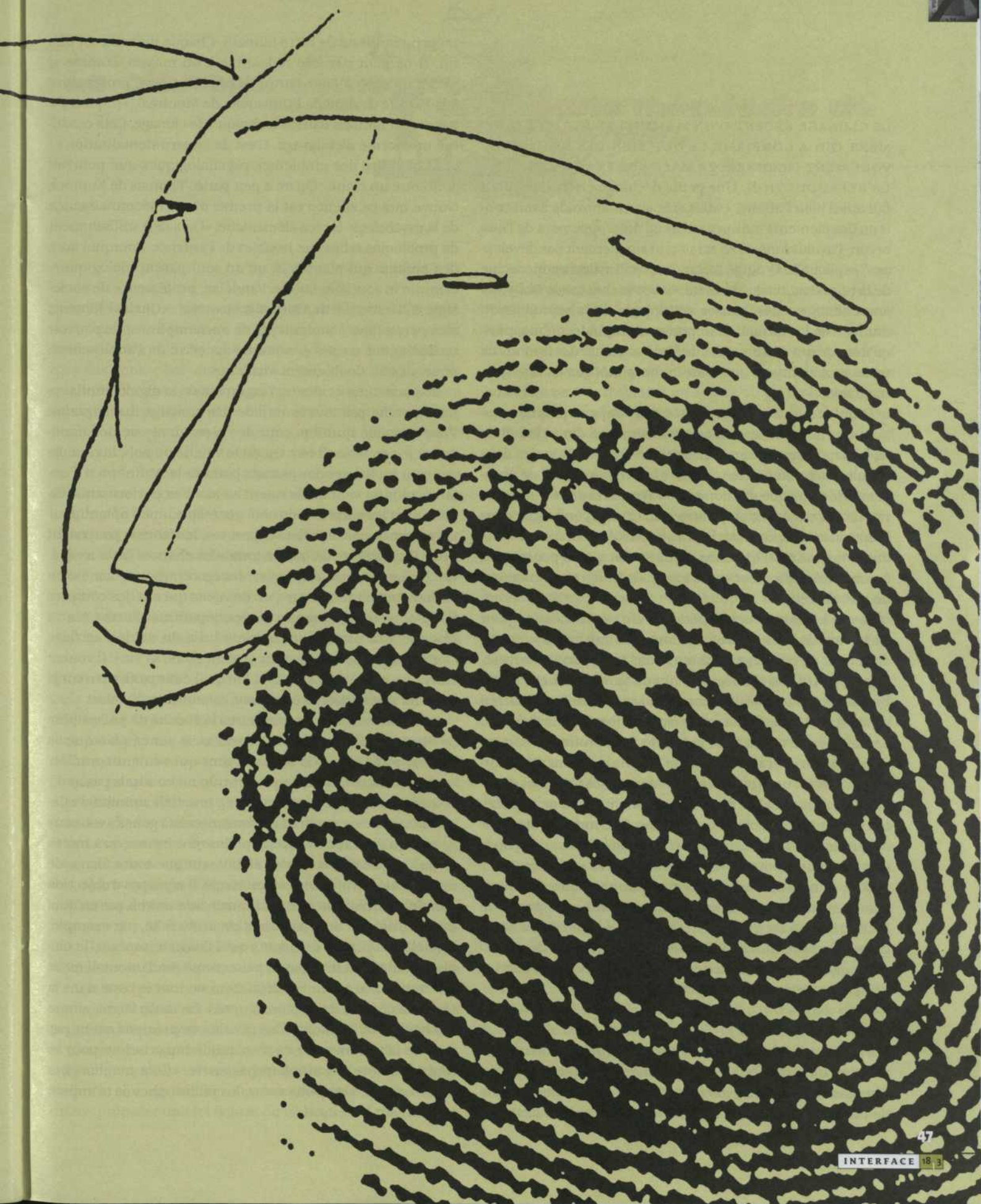
Dolly

Bien plus qu'un simple clone

ANNE VÉZINA

En janvier 1994, nous vous présentions un dossier sur les expériences réalisées par deux chercheurs de l'Université George Washington, Jerry Hall et Robert Stillman. Ceux-ci venaient de réussir à multiplier des embryons humains au moyen d'une technique équivalant au clonage. C'était l'émotion dans la communauté scientifique, même si les embryons n'étaient pas viables et que la perspective d'une production en série de clones humains semblait encore lointaine. Lointaine ? À peine trois ans plus tard, en mars dernier, une équipe de scientifiques écossais, dirigée par Ian Wilmut, nous présentait Dolly, une brebis conçue par clonage, une brebis sans père. Et depuis, c'est à nouveau l'émotion dans la communauté scientifique : si l'expérience a réussi avec des mammifères quadrupèdes, pourquoi n'en serait-il pas de même avec des bipèdes ? Bien sûr, rien de tel n'est encore possible, mais peut-on écarter l'idée que cela le devienne ? À quoi pourrait bien servir le clonage humain ? Faut-il interdire de telles recherches ? *Interface* a recueilli pour vous les opinions de quelques scientifiques.

ILLUSTRATIONS : GENEVIÈVE CÔTÉ



LE CLONAGE RÉCENT D'UN MAMMIFÈRE EST UN ÉVÈNEMENT QUI A CONFIRMÉ CE QUE BIEN DES HOMMES NE VOULAIENT IMAGINER: LE MÂLE N'EST PAS ESSENTIEL À LA REPRODUCTION. Une petite décharge électrique aurait fait aussi bien l'affaire. « Mais si le spermatozoïde avait contenu des éléments indispensables au développement de l'embryon, l'ovule cloné ne se serait tout simplement pas développé », explique le Dr Serge Melançon, de l'Institut de médecine de la reproduction de Montréal. « Avec le clonage de Dolly, les chercheurs et chercheuses en biologie de la reproduction ont reçu de l'information importante. Capitale, même, puisqu'ils pourront désormais se limiter à chercher des facteurs de croissance embryonnaire dans l'ovule plutôt que dans le spermatozoïde. »

Pour le reste, le clonage de la brebis a apporté plus de questions que de réponses. On ne peut même pas dire si la cellule de la glande mammaire, d'où a été prélevé l'ADN inséré dans l'ovule, était différenciée ou pas. Mais cela, au fond, ne changerait rien puisque du moment où l'on parle des éventuelles retombées négatives ou positives du clonage, on baigne dans la spéculation, si ce n'est dans les fantaisies délirantes de production en série d'humains. Maintenant que la poussière a commencé à retomber sur la toison de Dolly, que retient-on de tout ce débat?

À tout le moins, cette expérience aura été l'occasion pour les tenants de la nature de faire front commun avec les tenants de la culture, un événement rare. Tous les experts interrogés, y compris les sociobiologistes, ont dit la même chose: l'être humain est plus que la somme de ses gènes. Les gens qui seraient tentés de cloner des récipiendaires de prix Nobel ou des artistes de talent dans le but de faire profiter la société de leur génie pour une deuxième fois, risqueraient d'être fortement déçus, nous a-t-on répété. Même chose pour les dictateurs en puissance! Le fait de cloner un individu ne trancherait pas en faveur de l'inné ou de l'acquis, comme l'ont suggéré certaines personnes, puisqu'on se trompe lorsqu'on pense que ces deux éléments sont mutuellement exclusifs.

Tout le monde s'entend également pour dire que nous n'aurions aucun intérêt en tant qu'espèce à nous priver de la contribution du mâle qui, finalement, est loin d'être négligeable. En effet, c'est dans le mélange des gènes de deux individus que la reproduction sexuée puise son avantage compétitif sur sa rivale, la reproduction asexuée.

QUESTION MORALE?

L'argument le plus souvent évoqué contre le clonage humain est qu'il s'agirait là d'une atteinte à la dignité humaine. Thomas de Koninck, professeur à la Faculté de philosophie de l'Université Laval, acquiesce. « Le clonage démontre un

mépris manifeste de l'être humain. Chaque individu est une fin. Il ne peut pas être réductible à un moyen, comme si c'était un objet. » Pour Bartha Maria Knoppers, professeure à la Faculté de droit de l'Université de Montréal, « (...) il n'y a pas de but humain dans la technique de clonage. Cela constitue une forme d'esclavage. C'est de l'instrumentalisation ».

Et que dire des problèmes psychologiques que pourrait connaître un clone? On en a peu parlé. Thomas de Koninck trouve que ce silence est la preuve d'une méconnaissance de la psychologie la plus élémentaire. « On a déjà suffisamment de problèmes reliés aux troubles de l'enfance. Pourquoi faire des enfants qui n'auraient qu'un seul parent biologique? » Comme le souligne Louise Vandeland, professeure de sociologie à l'Université du Québec à Montréal: « Un des éléments clés permettant à un individu de s'accomplir est de pouvoir se distinguer de ses géniteurs. » La crise de l'adolescence pourrait être doublement virulente.

Mais, de toute évidence, l'argument de la dignité humaine ne convainc pas tout le monde. Un sondage du magazine *Time* a révélé que 7 p. cent des répondants ne dédaigneraient pas se faire cloner. Qu'on le veuille ou non, le clonage pourrait intéresser des parents potentiels. Moins on a d'enfants, plus on veut qu'ils soient en santé et performants. En éliminant les surprises du côté génétique, et en optant pour un génome qui a déjà fait ses preuves, les parents pourraient avoir l'impression de mettre toutes les chances de leur côté. Le clonage pourrait aussi attirer les égocentriques, comme on l'a souvent fait remarquer, ou des gens qui ont des comptes à régler avec eux-mêmes ou leurs parents. Bartha Maria Knoppers raconte qu'un homme lui a dit vouloir se faire cloner parce que « ses parents avaient gâché sa vie ». Il voulait élever un enfant qui serait lui lorsqu'il était petit, pour ainsi montrer à ses parents comment ils auraient dû faire!

Selon Michael Ruse, professeur à la Faculté de philosophie de l'Université Guelph en Ontario, c'est sur ce plan que se situe le problème. « Ce sont ces gens qui veulent contrôler la vie des autres qui m'inquiètent. Je ne voudrais pas avoir comme parent une personne qui a une telle opinion d'elle-même qu'elle ne voudrait pas mélanger ses gènes avec ceux de quelqu'un d'autre. » Mais le philosophe estime qu'à moins de suivre des règles rigides établissant que toute forme de reproduction artificielle est immorale, il n'y a pas d'objection morale spécifique au clonage humain. « Je ne vois pas en quoi c'est si différent de l'insémination artificielle, par exemple. Au-delà des limites évidentes qu'il faudrait imposer, le clonage humain ne m'apparaît pas comme fondamentalement différent de ce qu'on fait déjà. Comme tout le reste dans la vie, cela dépend des circonstances. » De toute façon, ajoute Michael Ruse, la plupart des gens ne se précipiteraient pas pour se faire cloner car ils n'en auraient pas besoin pour se reproduire et n'en auraient pas envie. « Cela ne changera pas le monde. Mais vous savez, les philosophes se trompent souvent sur l'avenir. »

Le clonage démontre un mépris manifeste de l'être humain.



Le Dr Melançon n'y voit également pas d'objection morale. Son passage à l'émission radiophonique *Faut se parler* de Radio-Canada en a choqué plus d'un. «Tout ce que je demandais aux gens, c'est: donnez-moi une bonne raison pour laquelle le clonage serait répugnant. Pour moi, ce n'est pas un accroc à la dignité humaine. S'il y a une indication médicale, je ne vois pas pourquoi cela répugnerait de voir le double d'un individu qui aurait une chance de faire sa vie.» Il donne en exemple le cas des maladies mitochondriales qui sont débilitantes. Les mitochondries produisent l'énergie dont la cellule a besoin. Les enfants héritent de leur mère les mitochondries présentes dans la région de l'ovule qui entoure le noyau. Dans le cas d'un enfant atteint d'une maladie mitochondriale, on pourrait prendre le noyau d'une de ses cellules, le transférer dans un ovule donneur dont les mitochondries sont normales, puis implanter cet ovule dans la mère. Un deuxième enfant, viable cette fois, naîtrait alors 9 mois plus tard.

QUOI INTERDIRE?

Cela ne veut pas dire que le clonage humain doive ou va se réaliser. Le Dr Melançon est d'accord avec le fait de l'interdire. Mais, ajoute-t-il, «on ne peut pas le repousser du revers de la main et dire que c'est contre la dignité humaine. Le clonage est une technique qu'on attendait et qui nous permet d'envisager de belles et grandes choses ou de mauvaises et grandes choses. Cela fait dorénavant partie de notre monde. Il faut essayer de trouver des applications positives et éviter les applications négatives. Cela reproduit la situation de bien des découvertes du XX^e siècle».

Thomas de Koninck est d'accord pour dire qu'il faut distinguer entre la découverte scientifique et l'usage qu'on en fait. «Le clonage animal est une chose fort intéressante et dans la mesure où il pourrait aider à guérir certaines maladies, je n'ai rien contre la technique comme tel. La connaissance est toujours un bien. C'est l'usage qu'on en fait qui peut être bon ou mauvais.» Pour le philosophe, par contre, le clonage humain fait partie des mauvais usages.

D'ailleurs, plusieurs pays occidentaux s'apprentent à interdire le clonage humain. Des scientifiques français veulent même proposer une loi faisant du clonage humain un crime

contre l'humanité. Ici, au Canada, le projet de loi C-47 sur les techniques de reproduction humaine interdirait le clonage humain mais on ne sait pas quand et sous quelle forme il sera adopté. À tout le moins, la façon dont il est formulé est critiquée. Ainsi, pour interdire le clonage, on dit que «nul ne peut sciemment manipuler un ovule, un zygote ou un embryon en vue d'obtenir un zygote ou un embryon ayant un patrimoine génétique identique à celui d'un embryon, d'un fœtus ou d'un autre être humain — vivant ou non...»!

«On serait mieux, dit Bartha Maria Knoppers, de faire comme l'Espagne et d'autres pays, c'est-à-dire parler de ce qu'on ne veut pas comme société. Si l'on veut interdire le clonage humain, on n'a qu'à le dire: *le clonage humain est interdit, point à la ligne*. Même chose s'il s'agit d'hybrides humains-animaux ou de la sélection du sexe.» Cela serait aussi plus compatible avec la fonction éducative de l'interdit, estime Bruno Leclerc, professeur de philosophie au cégep de Rimouski. Interdire un acte comme le meurtre permet non seulement de punir les meurtriers, mais aussi de réaffirmer un des fondements de la vie en société. On sait qu'on ne l'empêchera pas. En légiférant en matière de reproduction humaine, on réitère que le corps humain est hors-commerce. On tient à rappeler qu'il y a des interdits fondamentaux que ne peuvent être transgressés sans danger pour le tissu social.»

Le projet de loi C-47 n'interdirait pas seulement le clonage humain, il proscrireait également les recherches sur l'embryon. Pour l'instant, en effet, il est permis d'effectuer des expériences sur les embryons humains surnuméraires produits par les techniques de fécondation *in vitro* et ce, jusqu'à ce que ces derniers aient 14 jours. «Cette interdiction n'est pas nécessairement une bonne chose, estime le Dr Melançon, parce qu'il pourrait y avoir des utilisations qui ne sont pas perçues maintenant. En 1965, il y a eu des tentatives aux États-Unis pour qu'on interdise les recherches sur les cellules amniotiques parce qu'on touchait à l'embryon. Si l'on avait arrêté les recherches, les techniques de dépistage prénatal ne seraient pas disponibles. L'interdiction d'investiguer dépasse le cadre de ce qui est raisonnable et nécessaire.»

«Autant je m'oppose à la recherche sur le clonage humain, autant l'utilisation dans des recherches d'embryons humains qui seraient détruits de toute façon, ne me pose pas de problème, affirme pour sa part Raymond Lambert du Centre de



Si l'on veut interdire le clonage humain, on n'a qu'à le dire: le clonage humain est interdit, point à la ligne.

recherche en biologie de la reproduction (CRBR) de l'Université Laval. Ce dernier, qui faisait partie de l'équipe ayant collaboré à la naissance du premier bébé-épiprouvette québécois, s'inquiète plutôt de la vitesse avec laquelle on saute à l'humain. «Un des grands problèmes depuis une quinzaine d'années, c'est qu'on s'est mis à expérimenter chez les humains sans passer par les modèles animaux et cellulaires. Par

exemple, au Québec, le premier veau-épiprouvette est né la même année que le premier bébé-épiprouvette, en 1985.» Le chercheur attribue cela à l'atmosphère compétitive qui règne dans ce secteur de recherche. «C'est la course à l'exploit pour être le premier à annoncer une découverte.»

Louise Vandelac y voit une autre raison. «Un ovaire de macaque se détaille 600 \$ pièce et le marché est contrôlé par les Japonais. Cela coûte beaucoup moins cher d'expérimenter directement sur les femmes.» Pour la sociologue, il n'y a aucune justification à la recherche sur les embryons. «Est-ce que

Quand les médias s'en mêlent

Depuis que Dolly a été jetée en pâture aux médias, on a abondamment discuté du clonage. Mais le grand public est-il pour autant plus éclairé sur le clonage après ce déluge d'information? Probablement pas, si sa principale source est un quotidien, estime Bruno Leclerc, professeur de philosophie au cégep de Rimouski. Celui-ci a voulu vérifier comment l'information avait été présentée dans le quotidien le plus lu au Québec, *La Presse*, et quel type de réflexion avait été proposée à la population.

Il a relevé tous les articles publiés dans *La Presse* pendant la semaine qui a suivi l'annonce du clonage. Il veut en faire une analyse plus poussée, mais sa première impression est que la manière sensationnaliste de présenter le clonage comme une découverte majeure, l'emportait largement sur les arguments invoqués contre la généralisation

du clonage aux humains. «On présentait des applications possibles, des arguments et des contre-arguments sans faire toutes les nuances. Je ne suis pas sûr, par exemple, que les gens aient compris que le clonage humain n'a rien à voir avec la lutte contre le vieillissement et les maladies génétiques. On a également interviewé plusieurs spécialistes dans différents domaines, mais je ne pense pas que les lecteurs aient retenu quoi que ce soit de leur argumentation parce qu'on n'en a donné que des fragments peu significatifs et qu'on n'a pas pris la peine de vulgariser.»

Par exemple, il a noté que l'éditorialiste de *La Presse* Agnès Gruda s'est faite l'avocat du diable en se demandant pourquoi on devrait interdire le clonage s'il peut devenir une solution de remplacement pour les couples infertiles qui auraient épuisé toutes les autres possibilités. «Elle n'a pas l'air d'être consciente que le clonage est une variante de la fécondation *in vitro*, constate Bruno Leclerc. L'embryon cloné doit aussi se développer dans un utérus.» En effet, si toutes les tentatives de FIV conventionnelles ont échoué, il n'y a aucune raison de croire

qu'un embryon obtenu par clonage aurait plus de chances de s'implanter dans l'utérus qu'un embryon issu d'une fécondation.

Les meilleures explications sont apparues au bout d'une semaine, dans le dossier scientifique, ajoute le professeur de philosophie. C'était, entre autres, la première fois qu'on parlait de la question soulevée par le «père» de Dolly lui-même, Ian Wilmut, à savoir le stade de différenciation de la cellule prélevée sur la glande mammaire. «S'il s'agissait d'une cellule indifférenciée, on est au même point qu'avant, ce genre de clonage ayant déjà été réalisé avec des embryons, dit Bruno Leclerc. Cela me paraît assez fondamental comme information.»

Sa conclusion préliminaire? «Les gens ont besoin d'information vulgarisée. Ils doivent aussi connaître les arguments pour et contre qui alimentent le débat public sur le clonage. Mais *La Presse*, et probablement les autres quotidiens, n'ont pas bien rempli leur rôle d'informer le grand public.»

nous sommes autorisés à produire nos propres rats de laboratoire?» Il ne s'agit pas d'interdire pour interdire, dit-elle, parce qu'on a peur. «Il s'agit d'établir des priorités. Il n'y a aucune raison pour continuer de modifier l'espèce humaine et de jouer avec les principaux repères de l'identité, pour des enjeux essentiellement économiques.»

Selon le Dr Melançon, c'est à la population de décider. «Si la recherche que je fais n'était pas acceptable pour la majorité de la population québécoise, je pense que je changerais mon orientation. Si l'on n'est pas prêt en tant que chercheur à faire connaître nos travaux de recherche, c'est qu'il y a un problème. La transparence garantit qu'on n'abuse pas des règles humaines et du cadre éthique imposé par la société aux re-

cherches sur l'être humain.» Mais cela suppose que la population est bien informée, ou à tout le moins capable d'analyser l'information qu'on lui présente, ce qui est loin d'être acquis (*encadré*).

ET LES ANIMAUX ?

Le clonage animal est moins controversé que son pendant humain. Si 91 p. cent des Américains sont opposés au clonage humain, seulement 53 p. cent se sont prononcés contre le clonage animal à des fins de recherche. Mais si cela pouvait déboucher sur des découvertes permettant de sauver des vies, la proportion en faveur du clonage animal grimperait à 71 p. cent.

Les leçons du passé

Les penseurs du XIX^e siècle n'ont pas vu venir la plupart des grands changements qui ont bouleversé le XX^e siècle. Ce qui fait dire à Edward Tenner, un historien affilié à l'Université Princeton et l'auteur d'un livre sur les conséquences inattendues de la technologie, *Why Things Bite Back* (Knopf, 1996), que la capacité de l'être humain à imaginer l'avenir est étonnamment limitée. «C'est la raison pour laquelle la science est si intéressante. Si les gens étaient capables de prédire ce qui devrait être découvert, la science serait ennuyeuse. Elle se réduirait à respecter l'échéancier établi par la génération précédente. Le clonage est une de ces rares découvertes qui semblait avoir un échéancier, mais les chercheurs ont sous-estimé le temps que cela prendrait pour y arriver.»

Les circonstances entourant la naissance du premier clone n'ont également rien à voir avec ce qu'on a pu imaginer dans le passé. Pas de savant fou, d'assistant crétin, de laboratoire hypermoderne où se trament en secret des recherches douteuses. Seulement des fonctionnaires de l'État qui travaillent sur de banales brebis. «Le clonage est indirectement relié au blocus de l'Angleterre par les Allemands pendant la

Deuxième Guerre mondiale, rappelle Edward Tenner. À l'origine, le centre de recherche où Dolly a été conçue faisait partie d'un projet du gouvernement britannique pour contrer la menace de la famine.» Il ajoute que l'Angleterre et l'Écosse sont des endroits où toutes sortes d'idées nouvelles sont expérimentées tôt parce qu'on n'y trouve pas de vastes régions agricoles comme en Amérique du Nord. «Le clonage et la maladie de la vache folle sont deux conséquences de cette intensification de la production agricole. Le clonage est le produit de cette ingéniosité, même si le but visé n'était pas strictement agricole. Dans le cas de la maladie de la vache folle, c'est le prix à payer pour avoir utilisé toutes les parties des animaux. Ne rien gaspiller et tout recycler a eu des conséquences médicales imprévues.»

C'est d'ailleurs une des leçons que retient Edward Tenner de son incursion dans l'histoire de la technologie. «Parfois, les bénéfices ne sont pas ceux qu'on anticipe et inversement, les risques ne sont pas ceux dont on a peur. Des découvertes qui semblaient prometteuses, comme celle de l'interféron, se sont révélées décevantes.»

Le clonage pourrait faire partie de cette dernière catégorie. Un éditorialiste du *New York Times* écrivait dernièrement que le clonage est de la petite bière à côté des possibilités de création de monstres qu'offre le génie génétique. Il se souvient du tollé général

soulevé par cette technologie au début des années 70. Aujourd'hui, dit-il, on se plaint de la lenteur des progrès. Il conclut en disant que dans la mesure où l'histoire récente peut nous servir de guide, la nature risque d'être plus difficile à manipuler que prévu, et le clonage moins diabolique qu'on le craignait. Edward Tenner partage ce point de vue, mais il n'écarter pas la possibilité de surprises désagréables. «Cela n'a pas commencé avec le clonage, mais la réduction de la diversité génétique des animaux de ferme est un problème sérieux qui pourrait être accéléré par cette technique.» L'historien en a contre ce désir de tout standardiser et considère comme dangereuses les technologies qui encouragent cette façon d'agir. «Il est possible que le clonage ne soit pas utilisé à des fins de monoculture, mais j'ai peur qu'il le soit.»

Le problème avec le clonage, conclut Edward Tenner, est qu'on essaie d'éliminer les surprises à l'aide d'une technologie. «Or la nature est une véritable boîte à surprises. C'est pourquoi la technologie a de si étranges conséquences.»

Un ovaire de macaque se détaille 600 \$ pièce... Cela coûte beaucoup moins cher d'expérimenter directement sur les femmes.



Pour sa part, Louise Vandelac ne croit pas qu'on puisse utiliser le clonage animal de façon civilisée. «L'enfer est pavé de bonnes intentions», dit-elle. La sociologue est contre le clonage animal parce que, selon elle, il n'y a pas de barrières entre les humains et les animaux. «L'ensemble des techniques de reproduction sont des dérivées des technologies mises au point dans le secteur agro-alimentaire.» Louise Vandelac s'inquiète également des conséquences sur la diversité génétique. «Les scientifiques sont au courant du problème, mais ils s'en foutent comme de l'an quarante. Ils en parlent mais ils n'en tirent jamais de conclusions.»

François Pothier, chercheur au CRBR, semble en avoir tiré les conclusions qui s'imposaient. «L'idée n'est pas de faire de grands troupeaux d'animaux clonés. Imaginons qu'on ait une bonne vache laitière. Si on l'insémine, il faut attendre 10 mois avant de voir le résultat. Si on clone cette vache en

10 exemplaires, on peut obtenir, en les inséminant toutes en même temps une fois adultes, 10 veaux génétiquement différents. La variation génétique est préservée.» On parle aussi d'essayer le clonage sur les espèces en voie de disparition si on réussit à perfectionner la technique. Dans la mesure où les individus clonés sont fertiles, rien ne les empêche de se reproduire normalement.

Pour les chercheurs en sciences animales, le clonage est un outil, non une fin en soi. «Son utilité vient du fait qu'il est plus facile de produire un animal transgénique à partir de cellules clonées qu'à partir d'un embryon», explique François Pothier. Ces animaux transgéniques sont utilisés pour étudier l'effet de certaines maladies génétiques ou pour produire des médicaments, mais il ne faut pas confondre le clonage avec le génie génétique. L'un existe sans l'autre. Le clonage a frappé l'imagination, mais le génie génétique pourrait se révéler drôlement plus inquiétant. C'est l'une des nombreuses choses que Dolly ne nous dit pas. ▽

PRIXMcGILL



Je vous ai écouté l'an dernier lors du premier congrès de l'Acfas à McGill et je vous ai admiré. Tant d'efforts, d'intelligence, de talent consacrés à l'avancement du savoir. Il faut encourager cela.

Un congrès de l'Acfas c'est la première grande scène offerte aux établissements d'enseignement supérieur pour étaler la science de leurs étudiants. Leurs communications sont l'illustration même de la mission centrale des universités: l'avancement des sciences.

C'est pourquoi j'ai eu l'idée de marquer la tenue du 64e congrès de l'Acfas à McGill - l'année de son 175e Anniversaire - en créant les deux Prix McGill. Ces deux bourses de 1 000 \$ chacune seront décernées, chaque année, à partir du 65e congrès de l'Acfas à la meilleure communication étudiante en sciences naturelles, sciences de la santé et génie et à la meilleure communication étudiante en sciences humaines et sociales.

Les Prix McGill seront remis à la rentrée de septembre. Pourquoi si tard après le congrès? Mais parce qu'il faudra que les membres du jury aient lu, et même entendu, à peu près toutes les communications.

Au plaisir de recevoir les premiers lauréats à McGill, à la rentrée, je vous souhaite à toutes et à tous un congrès passionnant à l'Université du Québec à Trois-Rivières.

Bernard Shapiro
Principal et vice-chancelier
Université McGill



McGill

Lorsque la science est un art de vivre: biotechnologie environnementale.



Chef de file de la R&D en biotechnologie environnementale au Canada, l'Institut de recherche en biotechnologie (IRB) vous offre une expertise de haut niveau à des coûts compétitifs.

Notre intervention englobe un large éventail d'activités susceptibles de pouvoir satisfaire à tous vos besoins en environnement. Peu importe la taille de votre entreprise ou la nature de vos

projets, notre capacité d'adaptation est un gage de succès dans le cadre d'ententes souples et efficaces. Informez-vous dès maintenant de nos capacités de recherche: **(514) 496-6374**

Institut de recherche en biotechnologie
6100, av. Royalmount, Montréal (Québec) H4P 2R2
Télécopieur: (514) 496-5007
Bienvenue à votre nouvel environnement!

Deval Studio

Institut de recherche en biotechnologie

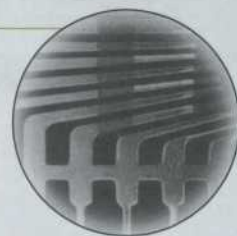


Conseil national
de recherches Canada

National Research
Council Canada

CMRC-NRC

Professeur au Département des sciences de la gestion et de l'économie de l'Université du Québec à Trois-Rivières, Pierre-André Julien y est titulaire de la chaire Bombardier.



technologique

ner des investissements ou favoriser l'innovation, et qui permet donc de passer de la connaissance à l'action en favorisant ainsi le changement dans l'entreprise. L'information structurante peut, d'une part, être constituée de données collectives relativement accessibles grâce aux activités de formation, aux revues spécialisées, aux fournisseurs d'équipements, aux foires industrielles, etc. Il peut, d'autre part, s'agir d'information dite « privée » relevant en particulier de la R-D, mais aussi de contacts personnels. Ce dernier type d'information, qui peut très bien être « partagée » entre des entreprises ou des centres de recherche qui ont certains intérêts communs, est évidemment celle qu'il faut privilégier puisqu'elle favorise la mise sur pied d'avantages compétitifs pour les entreprises et les scientifiques.

Cette information privée a plusieurs caractéristiques. Elle est cumulative, puisque c'est le plus souvent une suite de petites données qui finissent par conduire à des idées « originales ». Elle est aussi complexe et multifonctionnelle, et touche à différents aspects de la décision. Elle provient le plus souvent de contacts personnalisés, notamment parce que ce type d'information est par définition intangible, variable selon les acteurs et rapidement périssable, ce caractère interpersonnel la rendant encore plus privée. Enfin, elle doit être surabondante, compte

tenu du bruit multiple et de l'inattention dus à la multiplicité des tâches dans les organisations.

La veille passe par le réseautage

La recherche d'information structurante de type privée — la plus intéressante, comme on l'a dit — peut fonctionner plus ou moins informellement ou *ad hoc*. Une bonne organisation suppose la mise en place d'un processus d'apprentissage à l'interne (échange d'information et formation régulière des participants) et le développement de multiples contacts auprès d'antennes à l'externe. Ces contacts sont des réseaux chargés de filtrer et d'adapter l'information

aux besoins de l'entreprise ou des chercheurs.

La relation avec ces réseaux est fondamentale. Nul n'est capable d'obtenir seul toute l'information nécessaire. Ces réseaux sont normalement établis sur plusieurs niveaux, le premier niveau étant les personnes que l'on rencontre régulièrement et qui servent le plus souvent soit à tester nos idées, soit à nous mettre en contact avec des réseaux informationnels plus complexes. Ceux-ci doivent être reliés à des réseaux spécialisés capables de répondre rapidement à des questions scientifiques et

technologiques très « pointues ». On peut ainsi passer d'un niveau à un autre à mesure que l'on a besoin de réponses ciblées et de pointe.

Bref, la veille technologique doit être vue comme un processus informationnel et organisationnel mettant en relation, sous forme réticulaire, les entreprises ou les scientifiques avec des sources actives d'information externes nationales et internationales, et visant à favoriser le changement et à éclairer la prise de décision en matière d'innovation ou de recherche technologique.



ILLUSTRATION : JACQUES GOLDSTYN

Félicitations aux lauréats et aux lauréates des prix de la recherche scientifique de l'Acfas 1997

Prix des sciences humaines

Igor Mel'čuk

Département de linguistique et de traduction
Université de Montréal

Prix J.-Armand-Bombardier

*Commandité par la Fondation
J.-Armand-Bombardier*

Jacques Desrosiers

Méthodes quantitatives de gestion
École des hautes études commerciales

François Soumis

Département de mathématiques et de génie industriel
École polytechnique de Montréal

Prix Léo-Pariseau

Commandité par Merck Frost inc.

Rémi Quirion

Centre de recherche de l'Hôpital Douglas
Université McGill

Prix Marcel-Vincent

Commandité par Bell Canada

Pierre-André Julien

Département des sciences de la gestion et de l'économie
Université du Québec à Trois-Rivières

Prix Michel-Jurdant

Commandité par Hydro-Québec

Richard Carignan

Département de sciences biologiques
Université de Montréal

Prix Urgel-Archambault

Commandité par Alcan

Robert E. Prud'homme

Département de chimie
Université Laval

Prix Acfas/Caisse de dépôt et placement du Québec

*Commandité par la Caisse de dépôt
et placement du Québec*

Nabil Khoury

Département de finance et assurance
Université Laval

Prix Bernard-Belleau

Commandité par BioChem Pharma inc.

Alain Gagnon

Doctorat en démographie génétique
Université de Montréal

Prix Desjardins d'excellence pour étudiants-chercheurs

Commandités par la Fondation Desjardins

Marie-Hélène Côté

Maîtrise en droit
Université de Montréal

Annie Pellerin

Maîtrise en sols et génie agro-alimentaire
Université Laval

Marie-Hélène Vandersmissen

Doctorat en aménagement du territoire et
développement régional
Université Laval



Découvrez les lauréats et les lauréates sur le site Internet de l'Acfas :
<http://www.acfas.ca/prix>



UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL

(514) 987-3121

<http://www.uqam.ca/>

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À TROIS-RIVIÈRES

(819) 376-5045 / 1-800-365-0922

<http://www.uqtr.quebec.ca/>

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À CHICOUTIMI

(418) 545-5011

<http://www.uqac.quebec.ca/>

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À RIMOUSKI

(418) 724-1446 / 1-800-511-3382

<http://www.uqar.quebec.ca/>

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À HULL

(819) 773-1850 / 1-800-567-1283 #1850

<http://www.uqah.quebec.ca/>

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC EN ABITIBI-TÉMISCAMINGUE

(819) 762-0971 #2210

<http://www.uqat.quebec.ca/>

INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

(418) 654-2500

<http://www.inrs.quebec.ca/>

INSTITUT ARMAND-FRAPPIER

(514) 687-5010

<http://www.iaf.quebec.ca/>

ÉCOLE NATIONALE D'ADMINISTRATION PUBLIQUE

(418) 657-2485 / (514) 522-3641

<http://www.quebec.ca/enap/>

ÉCOLE DE TECHNOLOGIE SUPÉRIEURE

(514) 396-8800

<http://www.etsmtl.ca/>

TÉLÉ-UNIVERSITÉ

(418) 657-2262 / 1-888-843-4333

<http://www.telug.quebec.ca/>

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC

(418) 657-3551

<http://www.uquebec.ca/>

LE RÉSEAU DE L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC SALUE TOUS LES COLLÈGUES DE L'ACFAS



Université du Québec

● ROUYN-NORANDA

QUÉBEC

CHICOUTIMI

● RIMOUSKI

QUÉBEC

TROIS-RIVIÈRES

HULL

LAVAL

MONTRÉAL

ÉTATS-UNIS

ONTARIO

La guerre

AUX MULTINATIONALES DE LA CIGARETTE

ÉTIENNE DENIS

LE CENTRE DE RECHERCHES POUR LE DÉVELOPPE-

MENT INTERNATIONAL VIENT DE PUBLIER UN LIVRE DE ROB CUNNINGHAM

SUR LA GUERRE DU TABAC, LIVRE SANS COMPROMIS ET ACCUSATEUR QUI NE

MANQUERA PAS D'ALIMENTER BIEN DES DISCUSSIONS SUR CE SUJET POUR

LE MOINS SENSIBLE.

Vous savez que la nicotine crée rapidement une dépendance physique, comme la cocaïne et l'héroïne. Vous savez aussi qu'au Canada, un adulte sur trois consomme cette toxine. Vous savez enfin que cela crée de graves problèmes de santé. Mais peut-être n'en connaissez-vous pas toute l'ampleur? La Seconde Guerre mondiale a tué 42 000 Canadiens en six ans. Le tabac, 45 000. Par année.

Une statistique gonflée? Même en divisant ce chiffre par deux ou par trois, on obtient un résultat épouvantable. En fait, le tabac tue plus que les accidents de la route, le sida, l'abus de drogues illégales, les meurtres et les suicides... réunis. Peut-on nier que c'est là notre principal problème de santé?

Oui. Les fabricants de cigarettes l'ont toujours nié. Et pour cause: si le tabac est le problème numéro 1, les multinationales de la cigarette seraient logiquement l'ennemi public numéro 1... Au printemps dernier, pour la première fois, l'une d'entre elles avouait enfin que le tabac tue.

Rob Cunningham, analyste pour la Société canadienne du cancer et militant anti-tabac convaincu, vient de faire publier par le Centre de recherches pour le développement international son livre *La guerre du tabac: l'expérience canadienne*. Pour lui, la solution passe notamment par l'interdiction de toute promotion, publicité ou commandite de la cigarette.

Pourquoi? Les annonces, les réclames, le choix des couleurs et des logos, tout cela ne vise pas seulement à convaincre des fumeurs d'adopter telle ou telle marque. Les clients et clientes ayant la fâcheuse habitude de mourir, le marketing doit aussi viser à convertir des non-fumeurs aux joies de la cigarette.

L'âge de cette conversion: l'adolescence. « Peu d'adolescents commencent à fumer pour les qualités physiques de la cigarette, écrit Rob Cunningham. Les jeunes sont plutôt attirés vers la cigarette par l'image qu'elle projette, comme la sveltesse, l'accueil social, la séduction et le prestige. »

Soyons concret et prenons en exemple une publicité de Player's. Au premier plan de l'annonce, on voit un petit bolide de course quitter le puits de ravitaillement. Derrière, cinq mécanos portent les couleurs de la compagnie. L'un d'eux, mis en évidence, se tient debout, les jambes écartées, un bras levé dans les airs. Ses lunettes fumées et sa coupe de cheveux font très *cool*, son allure générale est assurément virile et « jeune adulte ». La bouche grande ouverte, il semble crier un « Go! » d'encouragement au pilote qui démarre. Dans l'équipe de mécanos, la bonne humeur, la cohésion et l'enthousiasme règnent. Le texte: « Les mordus du programme de développement des pilotes » et « Player's: ça dépasse la course ». Quel « ti-cul » de 15 ans, qui brûle d'en avoir 16 pour enfin conduire, sera indifférent au message?

« La commandite sert à donner une bonne image aux fabricants de cigarettes », dit Rob Cunningham. En subventionnant votre concert rock préféré, la course automobile qui vous

excite ou le prestigieux tournoi de golf auquel vous rêveriez de participer, les Imperial Tobacco Ltée, RJR-Macdonald Inc. et Rothmans, Benson & Hedges Inc., passent pour de bons citoyens corporatifs. On oubliera qu'ils font le commerce d'une drogue toxique.

En offrant une grande visibilité, la commandite devient une forme de publicité. Lors de la diffusion télévisée d'une course automobile dans les rues d'Halifax, le nom et le logo de Player's sont apparus 580 fois en moins d'une heure, période pendant laquelle le nom de Player's a été très visible pendant 9 minutes et 4 secondes. Faites le test: promenez-vous dans les rues de Montréal et demandez aux passants comment s'appelle le festival de feux d'artifice? La plupart vous nommeront une marque de cigarettes.

Menace-t-on les activités culturelles en interdisant la commandite? « La santé doit toujours primer, répond Rob Cunningham. Et de toute façon, les exemples sont nombreux où l'on a pu trouver d'autres commanditaires pour remplacer l'industrie du tabac. »

De fait, le militant propose des solutions plus radicales: que tous les paquets de cigarettes soient gris uniformes, sans couleur, et que le nom des marques soit écrit en noir, avec des caractères standardisés. Son idée consiste à rendre toutes les marques semblables, pour diminuer les effets du marketing.

« Nous pourrions aussi contrôler les prix », dit-il. Son plan: empêcher les détaillants d'augmenter le prix que le consommateur paie pour ses cigarettes et gruger les énormes profits des fabricants en augmentant les taxes. « Vendre des cigarettes deviendrait de moins en moins



PHOTO: F. MARTEN/CRDI

Jeunes travailleurs du tabac aux Philippines.

intéressant», argumente-t-il, tout en précisant: «Je ne suis pas contre les fumeurs. Ma mère fume et j'aime ma mère. Je suis contre l'industrie du tabac.»

N'empêche qu'une bataille menée à travers le Canada ne serait pas suffisante. L'épidémie se mondialise. Attaqués de toutes parts dans les pays riches, les fabricants de tabac prennent d'assaut les pays pauvres. Entre 1970 et 1992, le nombre de cigarettes par adulte dans les pays développés diminuait de 10 p. cent. En même temps, il augmentait de 67 p. cent dans les pays moins développés. Actuellement, le tabac tue une personne toutes les dix secondes, estime l'Organisation mondiale de la santé. Une fois sur trois, la victime vient d'un pays moins développé. Si la tendance se maintient, la cigarette, en 2025, tuera toutes les trois secondes, plus de deux fois sur trois dans un pays pauvre.

Les moyens utilisés pour percer le marché de ces pays sont à la mesure des profits prévus. À titre d'exemple, Philip Morris a retenu les services d'une conseillère en affaires géopolitiques pour pénétrer le marché des régions pauvres de l'Asie. Son nom: Margaret Thatcher, ancienne première ministre britannique. Ses honoraires: plus de 450 000 dollars canadiens par année.

L'une des stratégies efficaces pour vendre du tabac dans un pays pauvre consiste à associer la cigarette à un mode de vie rêvé, c'est-à-dire prospère mais inaccessible. «Il n'est pas rare de voir dans un bidonville africain un panneau-réclame annonçant des cigarettes et représentant des Noirs en tenue de soirée dans une boîte de nuit à Paris», écrit Rob Cunningham.

Le tabac devient parfois une quasi-monoculture, avec toute la précarité que cela suppose.

Au Malawi, le tabac rapporte à lui seul 73 p. cent des gains d'exportation, pour 41 p. cent au Zimbabwe. Mais attention, cette ruée vers le tabac n'est pas toujours un remède miracle contre l'endettement des pays en voie de développement. «Les autres pays africains ont collectivement accumulé un déficit commercial pour le tabac de 417 millions de dollars américains», écrit notre militant. En d'autres mots, ces pays importent pour plus cher de cigarettes qu'ils n'exportent de tabac. Il en résulte que le tabac appauvrit encore plus certains des pays déjà les plus pauvres au monde!

Conséquence, du seul point de vue économique: il est indispensable de limiter la consommation du tabac. C'est du moins l'opinion de la très néolibérale Banque mondiale, qui a pourtant en horreur les interventions de l'État. «Dans certains pays,

l'argent consacré à l'achat de cigarettes représente 25 p. cent du revenu individuel et réduit d'autant les montants qui pourraient être affectés à la nourriture, aux vêtements et au logement», écrit Rob Cunningham. «En raison de la pauvreté des services médicaux, les victimes du cancer et d'autres maladies risquent de ne pas recevoir des soins appropriés, ou même de ne recevoir aucun», écrit Rob Cunningham. Elles sont aussi exposées à des souffrances particulièrement intenses quand les soins de santé, les calmants ou d'autres médicaments sont au-dessus de leurs moyens.»

Référence

CUNNINGHAM, R., *La guerre du tabac: l'expérience canadienne*, Centre de recherches pour le développement international, 1997, 404 pages.

NOUVEAU RECTEUR À L'UNIVERSITÉ LAVAL

Le nouveau président de l'Acfas (1997-1998), François Tavenas, a été élu recteur de l'Université Laval. Entré en fonction le 3 mai dernier, il succède à Michel Gervais. François Tavenas était depuis quelques années vice-principal à la planification et aux ressources à l'Université McGill.

RÉSEAUX: TROIS NOUVEAU-NÉS AU QUÉBEC

Le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG) versera, dans le cadre de son programme de partenariats de recherche, 10,1 millions de dollars pour la création de trois nouveaux réseaux de recherche au Québec:

- le réseau NOW consacré à l'étude internationale de la polynie de l'eau du Nord, dirigé par Louis Fortier, professeur à l'Université Laval;
- le réseau sur la caractérisation et l'exploitation des activités métaboliques des bactéries lactiques à fort potentiel dans le secteur laitier, dirigé par Christophe Lacroix, professeur à l'Université Laval;
- le réseau en informatique et modélisation mathématique, dirigé par Luc Vinet de l'Université de Montréal.

En plus des contributions des nombreux partenaires privés, ces réseaux profiteront du soutien financier de plusieurs ministères fédéraux: 7,1 millions de dollars de Pêches et Océans Canada; 1,3 million d'Environnement Canada; 1,3 million d'Agriculture et Agroalimentaire Canada; 989 000 \$ de la Défense nationale et 300 000 \$ de Ressources naturelles Canada.

CUVÉE KILLAM 97

Un honneur n'attend pas l'autre: après avoir reçu cet automne le prix Marie-Victorin, la plus haute distinction décernée par le gouvernement du Québec, Stephen Hanessian, que nous avons interviewé dans notre dernier numéro, vient de recevoir le prix Killam en sciences naturelles, le prix le plus prestigieux pour la recherche dans ce domaine au Canada. Les deux autres lauréats de ce prix, d'une valeur de 50 000 \$, sont Stephen A. Cook, en génie informatique, et David H. MacLennan, en sciences de la santé, tous deux professeurs à l'Université de Toronto.

Par ailleurs, 23 universitaires canadiens ont reçu une bourse de recherche Killam. Parmi ceux-ci, on compte 8 scientifiques québécois qui pourront ainsi se consacrer à plein temps, pendant deux ans ou moins, à la rédaction d'un ouvrage ou à la recherche:

- Gilles Brassard, sciences informatiques, Université de Montréal (Théorie de l'information quantique);
- J. Martinez de Bujanda, histoire, Université de Sherbrooke (Index des livres interdits du XVI^e au XX^e siècle);
- Luc Noppen, architecture, Université Laval (Histoire critique de l'architecture au Québec);
- André Parent, médecine, Université Laval (Le cerveau humain en évolution et involution);
- Yves Roby, histoire, Université Laval (Des Canadiens français des États-Unis aux Américains d'origine canadienne-française, 1776-1996);
- André Gaudreault, histoire du cinéma, Université de Montréal (L'avènement du montage dans le procès d'institutionnalisation du cinéma);
- Yvan Lamonde, histoire, Uni-

versité McGill (Histoire sociale des idées au Québec, 1760-1960);

- Louis Legendre, Océanographie biologique, Université Laval (Océanographie biologique: unification du cadre théorique).

UN HONNEUR OUTRE-ATLANTIQUE

Thomas De Koninck, professeur de philosophie à l'Université Laval, a reçu le prix La Bruyère de l'Académie française pour son ouvrage *De la dignité humaine* paru aux Presses universitaires de France, en 1995.

UNE NOUVELLE ÉCOLE À L'UNIVERSITÉ D'OTTAWA

Une école d'ingénierie et de technologie de l'information (EITI) ouvrira ses portes dès septembre prochain à l'Université d'Ottawa. En plus d'y offrir des programmes de génie informatique, de science informatique et de gestion de l'information, on y dispensera une formation dans de nouveaux domaines tels l'ingénierie du logiciel et l'ingénierie des systèmes.

PREMIER PROGRAMME EN KINÉSIOLOGIE AU QUÉBEC

L'Université Laval offrira, dès cet automne, un nouveau programme de baccalauréat en kinésiologie — l'étude de l'homme en mouvement. Ce programme, qui comportera beaucoup de cours en sciences biologiques et comportementales, vise la formation de professionnels de la santé aptes à intervenir dans divers domaines de l'activité physique. Contrairement aux ergothérapeutes et aux physiothérapeutes, qui s'occupent de la réadapta-

tion des personnes, les kinésio-logues concentrent leurs activités dans le domaine de la prévention. Les personnes intéressées ont jusqu'au 1^{er} juillet pour faire parvenir leur demande d'admission.

ENCORE DES CHAIRES!

L'Université d'Ottawa a inauguré, en avril dernier, la chaire de recherche industrielle CRSNG-NORANDA-ICRA en systèmes de la Terre. Le financement, qui atteint 1,5 million de dollars, permettra à son titulaire, Jan Veizer, et son équipe d'analyser le cycle du dioxyde de carbone, un des facteurs qui seraient responsables du réchauffement de la planète.

Toujours à l'Université d'Ottawa, Monique Frize vient d'être nommée titulaire de la nouvelle Chaire des femmes en génie et en sciences de l'Ontario, créée conjointement par l'Université d'Ottawa et l'Université Carleton.

De son côté, l'Université Laval a obtenu une chaire de recherche et de formation en développement international. En partenariat avec Développement international Desjardins (DID) et le Centre de recherches pour le développement international (CRDI), la chaire vise la recherche appliquée et la formation dans des domaines aussi diversifiés que les services financiers, les conditions de vie des ménages et le commerce international.

Dans un tout autre domaine, l'Université McGill vient de créer la chaire Graham Boeckh d'études sur la schizophrénie, l'une des premières dans ce domaine en Amérique du Nord. Cette création a été possible grâce à un don de la Fondation Graham Boeckh établie il y a quelques années

par Tony et Raymonde Boeckh à la mémoire du fils de Tony, Graham, décédé en 1986 à l'âge de 22 ans de complications résultant de cette maladie.

COUP D'ŒIL SUR LES CONCEPTEURS DE SITES WEB

Au Québec, la firme type de conception de site web est une entreprise qui existe depuis à

peine deux ans et qui emploie moins de cinq employés. C'est du moins ce qu'ont révélé les données fournies à Jean Lalonde par 74 firmes lors de la mise à jour de son répertoire des firmes de conception web (voir le site *Les bâtisseurs de l'inforoute*, <http://www.CJL.qc.cq>). Ces données ont également montré que 71 p. cent des entreprises consultées ont vu le jour en 1995.

DONNEZ À QUELQU'UN UNE DEUXIÈME CHANCE!

Discutez du don d'organes avec
votre famille et signez votre carte
de donneur dès aujourd'hui.



LA FONDATION CANADIENNE
DU REIN



Déjà dix ans et un avenir qui nous sourit!

BioChem Pharma célèbre dix ans d'innovation. Nous sommes fiers du 3TC^{MD}, notre découverte pour le traitement du VIH/SIDA, de même que de nos technologies de vaccins et de nos produits diagnostiques diffusés à l'échelle mondiale.

Au même titre qu'un jeune de dix ans, nous avons accompli beaucoup de choses en peu de temps. Et c'est avec enthousiasme que nous envisageons l'avenir.

Nous sommes déjà le chef de file biopharmaceutique au Canada et nous n'avons pas l'intention de nous reposer sur nos lauriers. Nos chercheurs vont continuer d'innover et de répondre à d'importants besoins médicaux de manière à ce que les générations futures puissent vivre plus heureuses et en meilleure santé.



BIOCHEM PHARMA

10^{ans}
d'innovation

<http://www.biochem-pharma.com>

Le 65^e Congrès de l'Acfas - un lieu de rencontres

Activités spéciales offertes à tous les congressistes



Mardi 13 mai

Droit de parole, Télé-Québec

La science parle français

16 h

Musée des arts et traditions populaires du Québec

Les congressistes qui désirent participer à l'enregistrement de l'émission sont priés de se procurer un laissez-passer au local 1251 du pavillon Ringuet (quantités limitées).

Mercredi 14 mai

Être ou ne pas être docteur ou docteur

16 h à 18 h

local 2087, pavillon Ringuet

Débat-rencontre organisé en collaboration avec le Conseil national des cycles supérieurs de la Fédération étudiante universitaire du Québec. Animé par Dominique Lizotte, présidente du Conseil national des cycles supérieurs.

Mercredi 14 mai

Cérémonie de remise des prix scientifiques de l'Acfas aux étudiants

18 h

Atrium, pavillon Ringuet

L'Acfas remettra ses trois prix d'excellence Desjardins pour étudiants-chercheurs et le prix Bernard-Belleau, financés respectivement par la Fondation Desjardins et BioChem Pharma inc. La cérémonie sera suivie d'une réception.

Jeudi 15 mai

Le théâtre est-il un moyen efficace de diffusion de la culture scientifique ?

12 h à 13 h 30

Café branché Télé-Québec, 4^e étage, pavillon Ringuet

Débat-sandwiches organisé en collaboration avec le théâtre du Petit Chaplin. Animé par Yanick Villedieu.

Avec la participation de :

- Raymond Pollender, directeur artistique, Petit Chaplin
- Suzanne Aubin, directrice du théâtre du Vieux-Terrebonne
- Pierre Chastenay, astronome, Planétarium de Montréal
- Christine Jourdan, anthropologue, universités Concordia et McGill
- Yvon Fortin, physicien, Cégep F.-X.-Garneau

Jeudi 15 mai

La veille concurrentielle : enjeux et impacts

13 h 30 à 15 h

Local 1037, pavillon Ringuet

Atelier organisé en collaboration avec le ministère de l'Industrie, du Commerce, de la Science et de la Technologie (MICST)

Jeudi 15 mai

Conférence d'information donnée par David Cliche, ministre de l'Environnement et de la Faune du Québec

15 h

Atrium, pavillon Ringuet

Lancement du bilan intitulé *La qualité de l'air au Québec, 1975 à 1994* et point sur les actions présentes et futures du Québec en regard de certains dossiers d'importance relatifs au milieu atmosphérique.

Jeudi 15 mai

Le Réseau trans-tech

16 h à 17 h 30

Local 0057, pavillon Pierre-Boucher

Table ronde organisée en collaboration avec le Réseau trans-tech. Le Réseau trans-tech est le regroupement des 20 centres collégiaux de transfert de technologie. Présents dans la plupart des régions du Québec, ces centres exercent des activités de recherche appliquée, d'aide technique, d'information à l'entreprise et d'animation du milieu auprès des petites et moyennes entreprises.

Vendredi 16 mai

75^e Assemblée générale annuelle de l'Acfas

9 h

Local 4015, pavillon Ringuet

Vendredi 16 mai

Lancement de l'Association internationale des études québécoises

11 h 30

Local 2002, pavillon Pierre-Boucher

Conférence de presse donnée par Sylvain Simard, ministre des Relations internationales et responsable de la francophonie, en présence du Conseil d'administration de l'Association.



LIVRES

SCIENCES ÉCONOMIQUES

ÉCONOMIE GLOBALE. *Une approche multidisciplinaire*, Jeanne Baillargeon, Décarie éditeur, 380 pages.

DÉMOGRAPHIE,

AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE,

SCIENCE POLITIQUE, HISTOIRE

INSTITUTIONNALISATION DU TERRITOIRE AU CANADA, sous la direction de Jean-Pierre Augustin, Les Presses de l'Université Laval et Presses universitaires de Bordeaux, 246 pages.

LE DEUIL D'UN PAYS IMAGINÉ.

RÊVES, LUTTES ET DÉROUTE DU

CANADA FRANÇAIS. *Les rapports entre le Québec et la francophonie canadienne (1867-1975)*,

Marcel Martel, Les Presses de l'Université d'Ottawa, 204 pages.

L'ACTION INTERNATIONALE DU QUÉBEC EN MATIÈRE LINGUISTIQUE, Gaston Cholette, Les Presses de l'Université Laval, 198 pages.

ATLAS HISTORIQUE DU QUÉBEC.

POPULATION ET TERRITOIRE,

sous la direction de Serge Courville, Les Presses de l'Université Laval, 188 pages.

HISTOIRE DE LA COOPÉRATIVE

FÉDÉRÉE. *L'industrie de la terre*,

Les Presses de l'Université Laval et les Éditions de l'IQRC, 292 pages.

ÉTUDES FÉMINISTES

FEMMES ET REPRÉSENTATION

POLITIQUE AU QUÉBEC ET AU

CANADA, sous la direction de Manon Tremblay et Caroline Andrew, les Éditions du remue-ménage, 280 pages.

NUTRITION

MANGER AVEC DES ENFANTS.

Pour le plaisir et pour la vie, Jocelyne Petit, Les Presses de l'Université Laval, 330 pages.

SOCIOLOGIE, ÉDUCATION,

SCIENCES RELIGIEUSES

CULTURE, INSTITUTION ET SAVOIR,

sous la direction de André Turmel, Les Presses de l'Université Laval, collection « Culture française d'Amérique », 232 pages.

LA LUTTE DES EXCLUS, UN COMBAT

À REFAIRE, Lorne Brown, les Éditions Écosociété, 312 pages.

ÇA ARRIVE AUSSI AUX GARÇONS.

L'ABUS SEXUEL AU MASCULIN,

Michel Dorais, VLB éditeur, 240 pages.

LES 15-19 ANS. QUEL PRÉSENT?

VERS QUEL AVENIR?, Madeleine Gauthier et Léon Bernier, Les Presses de l'Université Laval et les Éditions de l'IQRC, 256 pages.

POUR UNE SOCIÉTÉ EN APPRENTISSAGE, Maurice Harvey, Les Presses de l'Université Laval et les Éditions de l'IQRC, collection « Diagnostic », 192 pages.

UN MÉTIER ET UNE VOCATION.

LE TRAVAIL DES RELIGIEUSES AU

QUÉBEC DE 1901 À 1971, Danielle Juteau et Nicole Laurin, Les Presses de l'Université de Montréal, collection « Trajectoires sociales », 196 pages.

ENSEIGNER LE CATÉCHISME:

AUTORITÉS ET INSTITUTIONS,

XVI^e-XX^e SIÈCLE, sous la direction de Raymond Brodeur et Brigitte Caulier, Les Presses de l'Université Laval et Éditions du CERF, 468 pages.

SCIENCE DE LA SANTÉ

GUIDE PRATIQUE DE MÉDECINE

CLINIQUE, Jean-F. Letendre,

Décarie éditeur, 448 pages. ☞



ÉVÉNEMENTS

MAI

12-15 MAI

Conférence Santé 1997 — Grands Lacs et Saint-Laurent, organisée par Santé Canada, le ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec et l'Agency for Toxic Substances and Disease Registry, au Centre Sheraton de Montréal. Renseignements: Secrétariat de la conférence, (514) 287-1070

12-16 MAI

65^e Congrès de l'Association canadienne-française pour l'avancement des sciences (Acfas): « La science parle français », à l'Université du Québec à Trois-Rivières. Renseignements: Acfas
Téléphone: (514) 849-0045
Télécopieur: (514) 849-5558
Courrier élec.: congres@acfas.ca
<http://www.acfas.ca/congres>

13-17 MAI

11^e Symposium international sur l'activité physique adaptée: « Actif... différemment », organisé par la Fondation en adaptation motrice en collaboration avec le centre François-Charon, au Château Frontenac, à Québec. Renseignements: Centre François-Charon
(418) 529-9141
asimard.cfc@craph.org

14-15 MAI

Conférence technique RISQ'97, organisée par le Réseau interordinateur scientifique québécois, au pavillon Alphonse-Desjardins de l'Université Laval, à Québec. Renseignements: Joëlle Stemp
(514) 840-1235, poste 5559
Courrier élec.: joelle.stemp@risq.qc.ca

15-16 MAI

5^e Colloque en périnatalité:

« La femme et l'enfant », organisé par le Secteur de périnatalogie de l'hôpital Sainte-Justine, à l'hôtel Four-Points, à Laval.

Renseignements: Sylvie Morand
(514) 345-4699
Marie-Thérèse Caron
(514) 345-4931, poste 5775
Télécopieur: (514) 345-4814

19-21 MAI

Ottawa'97: Nouveaux horizons en sciences de la Terre, réunion annuelle conjointe de l'Association géologique du Canada et de l'Association minéralogique du Canada, au Centre des congrès d'Ottawa.

Renseignements: Ottawa'97
(613) 947-7649
Télécopieur: (613) 947-7650
<http://www.emr.ca/~ottawa97>

21-23 MAI

La construction du savoir: contribution des chercheurs de collèges, 9^e Colloque de l'Association pour la recherche au collégial (ARC) en collaboration avec la Fédération autonome du collégial et Hydro-Québec, au collège Dawson, à Montréal.

Renseignements: ARC
(514) 389-5348
Télécopieur: (514) 381-9421
<http://www.cyberus.ca/~arc/arc.html>

22-25 MAI

Colloque bi-annuel de l'Association canadienne pour l'étude du Quaternaire, organisé par le Département des sciences de la Terre de l'Université du Québec à Montréal (UQAM), au pavillon Judith-Jasmin.

Renseignements: Michel Lamothe
Département des sciences de la Terre
(514) 987-3000, poste 3361
<http://www.unites.uqam.ca/~sct/canqua97.htm> ☞

COMMUNICATIONS

VICTOR BARBEAU. *Pionnier de la critique culturelle journalistique*, Michèle Martin, Les Presses de l'Université Laval, 218 pages.

ÉCONOMIE, GESTION

INTRODUCTION À L'ÉCONOMIE INTERNATIONALE, 3^e édition, Jean-Pierre Bibeau, Gaëtan Morin éditeur, 400 pages.

LE STRATÈGE DU XXI^e SIÈCLE. *Vers une organisation apprenante*, Pierre Dionne et Jean Roger, Gaëtan Morin éditeur, 216 pages.

LA GESTION MODERNE. *Une vision globale et intégrée*, Pierre G. Bergeron, Gaëtan Morin éditeur, 496 pages.

ISO 9000. UNE FORCE DE MANAGEMENT, Branimir Todorov, Gaëtan Morin éditeur, 216 pages.

LES TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION ET L'ORGANISATION, Benoit Aubert, Gaëtan Morin éditeur, 255 pages.

TRAVAIL SOCIAL

LES SOINS AUX PERSONNES ÂGÉES DANS LES FAMILLES D'ORIGINE ITALIENNE ET HAÏTIENNE, Nancy Guberman et Pierre Maheu, Éditions du remue-ménage, 287 pages.

PHILOSOPHIE, ÉTHIQUE

L'INTÉGRITÉ SCIENTIFIQUE EN ZONE GRISE, François Dumont, Éditions Deslandes, 202 pages.

SARTRE ET LE PROBLÈME DE LA CONNAISSANCE, David Guy Joannis, Les Presses de l'Université Laval, 152 pages.

INGÉNIERIE

ACOUSTIQUE DES SALLES ET SONORISATION, Jacques Jouhaneau, Tec & Doc Lavoisier, 656 pages.

DIVERS

JEREMY McNEIL, CHERCHEUR ET ANH DAO, Isabelle Clerc, collection «En plein cœur», Les éditions Héritage, 144 pages.

VOCABULAIRE DE L'EFFICACITÉ

ÉNERGÉTIQUE, Ministère des Ressources naturelles, Les Publications du Québec, 52 pages.

DICTIONNAIRE DE LA RÉADAPTATION.

Termes d'intervention et d'aides techniques, Institut de réadaptation en déficience physique de Québec, Les Publications du Québec, 164 pages.



EMPLOIS

CONFORMÉMENT AUX EXIGENCES PRESCRITES EN MATIÈRE D'IMMIGRATION AU CANADA, LA PRIORITÉ SERA ACCORDÉE, POUR CES EMPLOIS, AUX CITOYENS CANADIENS ET AUX RÉSIDENTS PERMANENTS.

UNIVERSITÉ LAVAL

ÉCOLE DE SERVICE SOCIAL

Professeure, professeur

L'École de service social est à la recherche d'une professeure ou d'un professeur pour un poste régulier à temps plein. Le poste à pourvoir se situe dans le champ d'études du service social et,

en particulier, dans le domaine de la gérontologie sociale. Le ou la titulaire aura à contribuer à l'ensemble des activités de l'École. Cependant, la majorité de ses tâches seront consacrées à la gérontologie sociale. Exigences : doctorat en service social ou dans une discipline connexe avec maîtrise en service social.

23 MAI

Éducation et technologie de l'information et des communications : vers une pédagogie branchée, colloque organisé par l'Université du Québec à Rimouski (UQAR), Québec-Téléphone et la Commission scolaire La Neigette, à l'UQAR. Renseignements : 1-800-211-7665 <http://www.globetrotter.qc.ca/gt/colloque.htm>

25-30 MAI

La géomatique à l'ère de Radarsat (GER 1997), conférence organisée par l'Institut aéronautique et spatial du Canada (IASC), l'Agence spatiale canadienne (ASC), le Centre canadien de télédétection (CCT), Géomatique Canada et Ressources naturelles Canada. La conférence aura lieu au Centre des congrès d'Ottawa. Renseignements : Rose Barthe (613) 996-2817 Télécopieur : (613) 947-7059

Courrier élec.:

ger97@ccrs.nrcan.gc.ca
<http://www.ccrs.nrcan.gc.ca/ger97/>

30-31 MAI

Technologies de l'information & organisations : un nouveau m@tch, congrès de l'Association professionnelle des informaticiens et informaticiennes du Québec, à l'hôtel des Gouverneurs de l'île Charron, à Longueuil.

Renseignements : Marc Côté (418) 659-1216

Télécopieur : (418) 656-0183

Courrier élec. : apiiq@ift.ulaval.ca
<http://www.crim.ca/apiiq/>

JUIN

3 JUIN

SETI : La recherche de vie extraterrestre, conférence de Pierre Chastenay dans le cadre des Nocturnes du Planétarium, au Planétarium de Montréal. Renseignements : Planétarium de Montréal (514) 872-4530

3 JUIN

Gestion, environnement et ressources humaines : D'où viennent Où vont les profits?, colloque organisé par Environnement Canada, la Grappe de développement des industries de l'environnement et le Comité sectoriel de la main-d'œuvre des industries de l'environnement, à l'hôtel Crowne Plaza de Montréal. Renseignements : Ginette Gagnon (514) 283-0187 Télécopieur : (514) 496-6982

4-6 JUIN

Innover pour mieux former : des pratiques innovatrices au collégial, 17^e Colloque annuel de l'Association québécoise de pédagogie collégiale (AQPC), au Palais des congrès de Hull. Renseignements : AQPC (514) 328-3805 Télécopieur : (514) 328-3824 Courrier élec. : info@aqpc.qc.ca
<http://www.aqpc.qc.ca>

8-11 JUIN

Le transport au-delà des frontières, congrès annuel de la Northeast Association of State Transportation Officials (NASTRO), au Château Frontenac, à Québec. Renseignements : NASTRO 97 Ministère des Transports du Québec (418) 646-1997 Télécopieur : (418) 643-6181 Courrier élec. : nastro1997@mtq.gouv.qc.ca
<http://www.mtq.gouv.qc.ca/nastro1997>

9-10 JUIN

Pluriethnicité et services sociaux et de santé de première ligne : Identité... Diversité..., colloque organisé par le Centre de recherche et de formation du CLSC Côte-des-Neiges, au CLSC Côte-des-Neiges à Montréal. Renseignements : Secrétariat du Centre de recherche et de formation (514) 731-1386, poste 2340 Télécopieur : (514) 731-4143

Aptitude et intérêt pour l'enseignement universitaire auprès de petits et de grands groupes aux trois cycles d'études. L'expérience de l'enseignement universitaire, particulièrement en gérontologie sociale, constitue un atout important. Compétence reconnue en gérontologie sociale, compétence dans les méthodes d'intervention du service social auprès des personnes âgées. Aptitude et intérêt pour le développement et la conduite de projets de recherche en service social dans le domaine de la gérontologie sociale. Expérience professionnelle pertinente d'un minimum de 5 ans. Connaissance des milieux d'intervention. L'engagement dans le milieu de la gérontologie serait un atout. Capacité de participer aux activités de l'École et de travailler en équipe.

Date d'entrée en fonction : 1^{er} août 1997
Faire parvenir, avant le 20 mai 1997, un curriculum vitae, en joignant la liste de vos publications, à :
Lise Tessier
Directrice
École de service social
Faculté des sciences sociales
Université Laval
Québec (Québec)
G1K 7P4



Les Cahiers scientifiques n° 91
Dernière parution

L'action communautaire et les politiques pour la sécurité alimentaire : une question sociale et de santé

**Acte du colloque
tenu le 14 mai 1996
dans le cadre du 64^e Congrès de l'Acfas
Université McGill, Montréal**

**Sous la direction de
Hélène Delisle et Anne-Marie Hamelin**

Prix: 18,71 \$

Prix membres Acfas: 16,32 \$

Pour commander:

Acfas

425, rue De La Gauchetière Est
Montréal (Québec) H2L 2M7
Téléphone: (514) 849-0045
Télécopieur: (514) 849-5558

Courrier élec.: marleauj@ere.umontreal.ca

9-11 JUIN

Les NTIC et les mutations en éducation, 10^e Colloque de l'Association pour les applications pédagogiques de l'ordinateur au postsecondaire, au Collège de Bois-de-Boulogne, à Montréal.

Renseignements: (514) 332-3000, poste 278

9-11 JUIN

3^e Forum sur la gestion documentaire électronique, organisé par Documentation Canada / Région Est, au Centre de conférence de l'Organisation de l'aviation civile internationale, à Montréal.

Renseignements:

Corporation InterDoc

1-800-260-7501

Télécopieur: (514) 288-7596

<http://www.interdoc.ca>

12-13 JUIN

89^e Congrès annuel de la Société de protection des plantes du Québec:

« La résistance aux pesticides :

évolution et gestion », au Centre agronomique de Sainte-Croix de Lotbinière.

Renseignements: Hélène Désilets

(418) 656-2131, poste 4086

Télécopieur: (418) 656-7871

Courrier élec.:

helene.desilets@crh.ulaval.ca

JUILLET

1^{er}-13 JUILLET

3^e Carrefour international en éducation et rééducation motrices: CIERMO-97, au Centre de réadaptation Lucie-Bruneau, à Montréal à l'Institut universitaire de gériatrie, à Sherbrooke, et à l'Institut de réadaptation en déficience physique, à Québec.

Renseignements: Éric Le Bouthillier

(514) 527-4521 et (514) 721-6466

Télécopieur: (514) 527-0979

10-13 JUILLET

4^e Congrès canadien des étudiants en mathématiques, organisé par le Département de mathématiques et

de statistique de l'Université de Montréal, à l'Université.

Renseignements: CUMC/CCEM 1997

Courrier élec.: ccem@ccem.math.ca

<http://ccem.math.ca/ccem/>

27 JUILLET-1^{er} AOÛT 1997

16^e Congrès international de nutrition: « La nutrition, science et applications, vers une santé intégrale », organisé par l'Union internationale des sciences de la nutrition, au Palais des congrès de Montréal.

Renseignements:

Secrétariat du congrès, IUNS 97

Conseil national de recherches

Canada

(613) 993-7271

Télécopieur: (613) 993-7250

SEPTEMBRE

10-14 SEPTEMBRE

Nikan, congrès international sur les applications territoriales du développement durable, organisé conjointement par le Conseil des Montagnais du Lac-Saint-Jean, l'Université du Québec à Chicoutimi, la

Ville de Jonquière et la Région laboratoire du développement durable, au Centre des congrès de Jonquière.

Renseignements: Région laboratoire du développement durable

(418) 668-7533

Télécopieur: (418) 668-3466

<http://www.nikan.org>

23-26 SEPTEMBRE

Conférence internationale sur la vie privée: « Vie privée sans frontières », organisée par la Commission d'accès à l'information du Québec, le Centre de recherche en droit public de l'Université de Montréal, Hydro-Québec, la Confédération des caisses populaires et d'économie Desjardins, le cabinet d'avocats Lavery, de Billy et le Consortium UBI, au Palais des congrès de Montréal.

Renseignements: (514) 286-8213

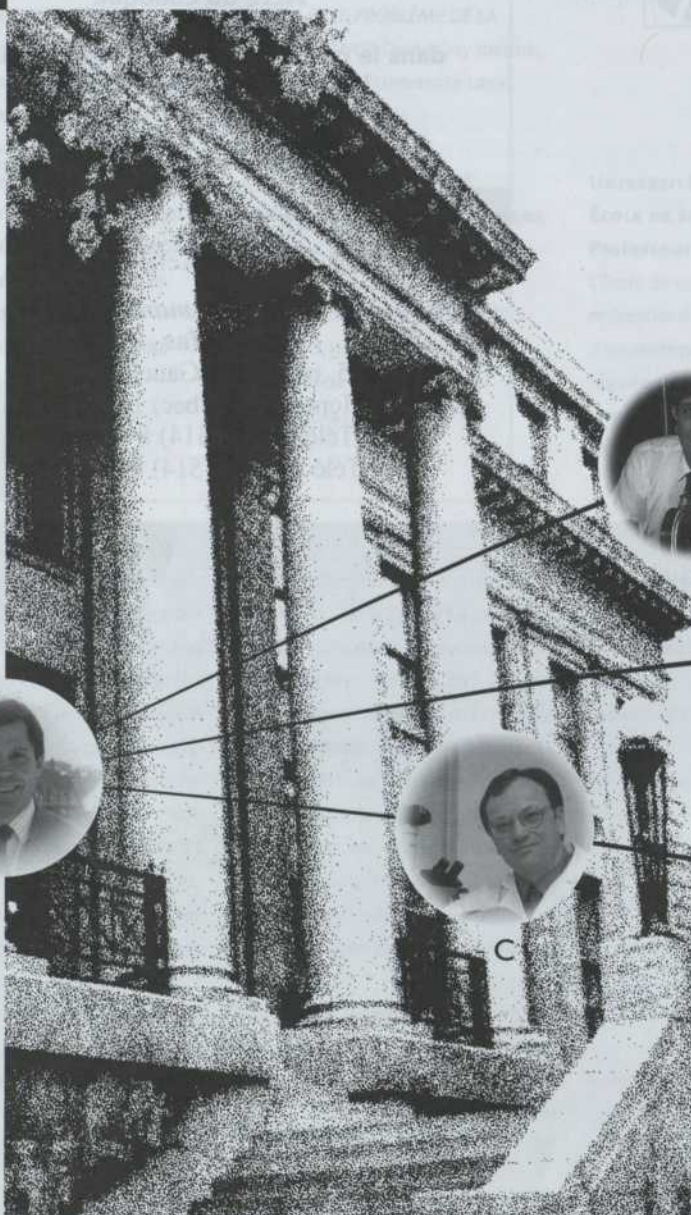
Télécopieur: (514) 286-5078

<http://www.confpriv.qc.ca>



Université d'Ottawa • University of Ottawa

La recherche... c'est pour vous



Prix d'excellence en recherche :

A : J. C. (Tito) Scaiano (94)

B : Chad Gaffield (95)

C : Robert Korneluk (96)

Études supérieures (2^e et 3^e cycles)
C.P. 450 succ. A, Ottawa (Ontario) K1N 6N5
Tél. : (613) 562-5742
Télec. : (613) 562-5992

<http://www.uottawa.ca>

Bienvenue à Trois-Rivières



**L'Acfas vous invite à son 65^e Congrès
du 12 au 16 mai 1997
à l'Université du Québec à Trois-Rivières**

Au programme :
2000 communications
40 disciplines
80 colloques

**Une occasion unique de prendre le pouls
des derniers développements de la recherche
dans votre domaine ou dans des secteurs connexes**

**Vous pouvez vous inscrire directement
sur le site Internet de l'Acfas
<http://www.acfas.ca>**

**Renseignements : (514) 849-0045
congres@acfas.ca**



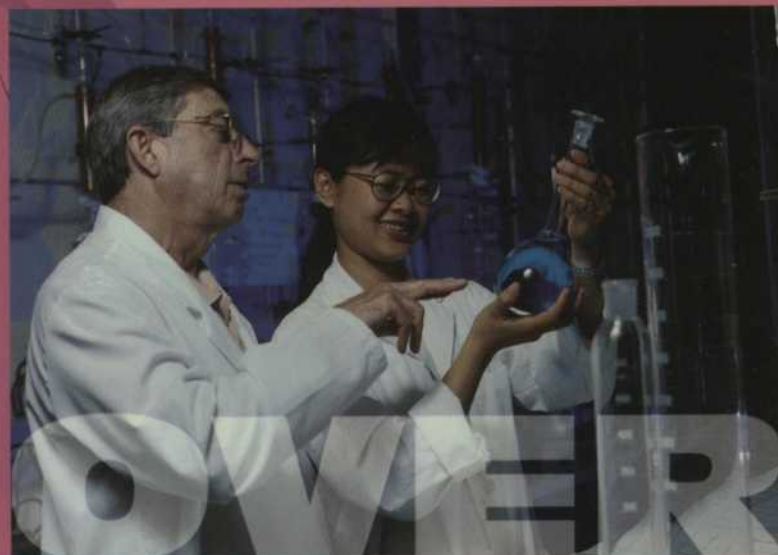
Hé le monde, j'ai dépassé les bornes...

Pas bornée,

Trang vient de découvrir

la passion d'innover,

de se dépasser...



Un milieu stimulant,
des centres de recherche d'avant-garde
des petits groupes bien encadrés
par un corps professoral
disponible et dynamique

*plus belles années de
votre vie*
**L'UNIVERSITÉ
SHERBROOKE**

Programmes de maîtrise et de doctorat

Maîtrises

Adaptation scolaire
et sociale
Administration
Administration des affaires
Administration scolaire
Biochimie
Biologie
Biologie cellulaire
Chimie
Droit de la santé
Économique
Enseignement
Environnement
Études françaises
Fiscalité
Génie aérospatial
Génie chimique
Génie civil
Génie électrique
Génie logiciel
Génie mécanique
Géographie
Gérontologie
Gestion et développement
des coopératives
Histoire
Ingénierie
Kanthropologie
Littérature canadienne
comparée
Mathématiques
Microbiologie
Orientation
Pharmacologie
Philosophie
Physiologie
Physique
Psychoéducation
Psychologie des relations
humaines
Radiobiologie
Sciences cliniques
Sciences de l'éducation
Sciences humaines
des religions
Service social
Théologie

Doctorats

Biochimie
Biologie
Biologie cellulaire
Chimie
Éducation
Études françaises
Génie chimique
Génie civil
Génie électrique
Génie mécanique
Littérature canadienne
comparée
Mathématiques
Médecine
Microbiologie
Pharmacologie
Physiologie
Physique
Radiobiologie
Sciences cliniques
Télétection
Théologie

1-800-267-UDS
<http://www.usherb.ca>



UNIVERSITÉ DE
SHERBROOKE