

PER
A-522
EX. 2

INTERFACE

L'évolution des galaxies

Les débuts de la gestation chez les animaux de ferme



Quand la science fait la nouvelle

Des livres pointés du doigt
La dépendance aux drogues
Une caméra oscillante
La santé des secrétaires
Des extraits naturels grâce aux micro-ondes

ENCART
58^e CONGRÈS DE L'ACFAS

Face à face

Régine Robin

Comment raconter l'histoire autrement



Importance

10,000 étudiants;
la plus importante au Canada;
décerne environ 200 doctorats
et 1,800 maîtrises chaque année.

Un corps professoral de grande qualité

A obtenu plus de 110 millions
de dollars en subventions
de recherche en 1989-1990;
s'est mérité au cours de la
dernière année de nombreux
prix nationaux et internationaux.

Politique de financement

3,4 millions de dollars à même
les subventions de recherche
des professeurs;
charges de cours et assistantats
d'enseignement ou de recherche
pour les meilleurs étudiants;
l'Université consacre près
d'un million de dollars en aide
directe sous forme de bourses
d'excellence;
ses étudiants se sont mérités
8,8 millions de dollars
en 1989-1990 auprès des grands
organismes subventionnaires.

Une Faculté dynamique

Création de nouveaux
programmes multidisciplinaires
et de modèles d'encadrement
des étudiants;
maintien de standard de
qualité de niveau international;
réduction de la durée des études.

Maîtrise des langages de base

Effort particulier pour que
les étudiants maîtrisent:
français, anglais, informatique,
méthodes quantitatives.

La **Faculté des études supérieures** propose 21 certificats et diplômes d'études supérieures, 112 programmes de maîtrise, 73 programmes de doctorat dans les secteurs des sciences fondamentales et appliquées, des sciences humaines et sociales, et des sciences de la santé.

Dates limites pour déposer une
demande d'admission à un pro-
gramme de 2e ou de 3e cycle

Université de Montréal
1^{er} février 1990
**École Polytechnique et École
des Hautes Études commerciales**
1^{er} avril 1990.

Pour toute information: **343-6426**

ENTREVUE

FACE À FACE

RÉGINE ROBIN

Joan Arcand

8

ARTICLES

L'ÉVOLUTION DES GALAXIES

Eduardo Hardy et Jean-René Roy

12

LES DÉBUTS DE LA GESTATION CHEZ LES ANIMAUX DE FERME

Alan K. Goff

21

CHRONIQUES

ÉDITORIAL

COMMUNIQUER, MAINTENANT

Danielle Ros

4

MODEM

QUAND LA SCIENCE FAIT LA NOUVELLE

Michel A. Bouchard et Serge Bouchard

31

SCIENCECLIPS

DES LIVRES POINTÉS DU DOIGT

LA DÉPENDANCE AUX DROGUES

UNE CAMÉRA OSCILLANTE

LA SANTÉ DES SECRÉTAIRES

DES EXTRAITS NATURELS GRÂCE AUX

MICRO-ONDES

34

TRANSFERTS

Gilles Drouin

41

SCIENCE-INTER

Sophie Malavoy

42

BOURSES ET PRIX

Jocelyne Thibault

45

À SUIVRE

Jocelyne Thibault

48

SOURCES

Jocelyne Thibault

49

CHERCHEURS RECHERCHÉS

Jocelyne Thibault

53

ENCART
58^e CONGRÈS DE L'ACFAS

INTERFACE

Revue bimestrielle sans but lucratif, **INTERFACE** est publiée à l'intention de la communauté scientifique par l'Association canadienne-française pour l'avancement des sciences (Acfas), avec l'aide du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science ainsi que du Fonds FCAR.

Note : le genre masculin est utilisé dans **INTERFACE** au sens neutre et désigne aussi bien les femmes que les hommes.

Directrice générale de l'Acfas : Danielle Ros

Rédactrice en chef : Sophie Malavoy

Adjointe administrative : Jocelyne Thibault

Direction artistique : Mathilde Hébert, Annie Pencrech

Typographie : Composition Solidaire inc.

Révision linguistique : Hélène Larue

Publicité : Yves Ouellette, SOCREP, 3995, rue Sainte-Catherine Est, Montréal (Québec) H1W 2G7, (514) 522-1304, FAX : (514) 522-1761

Photo de la page couverture : René De Carufel

Comité de rédaction : Thérèse Bouffard-Bouchard, Jean Hamann, Justine Sergent, Laurent Lewis et Denise Pelletier

Les articles d'**INTERFACE** peuvent être reproduits sans autorisation à condition que l'origine en soit mentionnée. Pour toute demande de renseignements, s'adresser à l'Acfas, 2730, chemin de la Côte-Sainte-Catherine, Montréal (Québec) H3T 1B7, (514) 342-1411, FAX : (514) 342-9552.

La revue **INTERFACE** est répertoriée dans **Point de repère**.

Courrier de deuxième classe, enregistrement n° 6489, 6 novembre 1989

COMMUNIQUER, MAINTENANT

PAR DANIELLE ROS

Danielle Ros est directrice générale de l'Association canadienne-française pour l'avancement des sciences (Acfas).

Dans l'éditorial du dernier numéro, le président de l'Acfas, Camille Limoges, donnait un aperçu des grandes orientations qui seront celles de l'Association au cours des prochaines années. Fruit d'une large consultation, cette nouvelle mission a été adoptée par le conseil d'administration du mois de septembre.

J'ai été nommée tout récemment à la direction générale de l'Acfas. Mon arrivée coïncide donc avec le début de ce programme, qui exige un effort considérable de renouvellement et qui peut paraître ambitieux. Il l'est en effet. Mais je ne crois pas qu'il soit au-dessus de nos forces. Tout comme à l'époque de sa fondation, l'Acfas rassemble une grande variété de savoirs et d'engagements. À nous de les utiliser. Je suis persuadée que les objectifs proposés peuvent être atteints si nous nous plaçons résolument sous le signe de la communication : entre les chercheurs de diverses disciplines et appartenances institutionnelles, d'une part, et entre le monde de la recherche, le secteur privé, les milieux gouvernementaux et la collectivité, d'autre part.

L'Acfas a déjà plusieurs réalisations à son actif : le *Bulletin de l'Acfas* créé en 1979 est devenu *INTERFACE, la revue de la recherche*, en 1984. Cette dernière rejoint maintenant plus de 7 500 abonnés. Le congrès annuel est lui aussi sur la voie du renouvellement : les propositions de communications seront désormais toutes soumises à un comité d'arbitrage composé d'experts. Par ailleurs, les prix de l'Acfas attirent chaque année l'attention des chercheurs sur le travail de leurs collègues particulièrement actifs dans leur milieu. De plus, la participation à des débats et les publications de l'Acfas assurent la présence sociale de l'Association. Enfin, notre programme de conférences, grâce à l'aide financière du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science, permet à des publics jeunes de bénéficier d'une information de première main sur la réalité du monde et des conditions de la recherche, mise à leur portée par des spécialistes. Ce travail d'information, qui a commencé en 1987, pourra d'ailleurs être renforcé, et je suis particulièrement préoccupée par la situation des jeunes filles au début de leurs études, au premier moment de l'orientation de leur carrière. Un comité de travail pourrait être formé dès 1990 et nous recommander une stratégie d'action dans ce domaine.

Les accomplissements sont nombreux. Il s'agit maintenant de poursuivre notre action, de la faire connaître plus largement, de redéfinir — et, au besoin, réorienter — certaines de nos activités.

La mission de l'Acfas pourrait se résumer en un court énoncé : la science et les scientifiques au service de la société.

Toute réorientation devra tenir compte, entre autres, du fait que les années 90 verront l'intégration économique du Canada à un ensemble nord-américain, tandis que les pays d'Europe iront resserrant leurs liens. Quelles seront les conséquences de cette conjoncture nouvelle sur notre milieu et, plus généralement, sur notre culture scientifique ? Les membres de l'Acfas devront réfléchir à cette situation. Bien d'autres questions se profilent à l'horizon : celles, par exemple, liées à la santé, à la démographie, à l'environnement, aux pays en développement, à la paix. Autant de questions qui devraient faire l'objet d'une réflexion continue si l'on veut éviter les réponses « à la pièce », commandées par les

seules nécessités d'une gestion de crise. Comme intellectuels et comme chercheurs, nous ne pouvons nous absenter de tels débats, pas plus que les gouvernements ne peuvent ignorer leur responsabilité en matière de développement scientifique et technologique.

Cela impose une concertation d'actions essentiellement fondée sur la communication entre disciplines, entre chercheurs, entre institutions, entre secteur parapublic et secteur privé ; avec, comme partenaires majeurs dans leur rôle de régulateurs, les gouvernements. Tout chercheur sait par expérience que nombre de découvertes importantes se font souvent aux frontières des spé-

1. LA NOUVELLE MISSION DE L'ACFAS (Adoptée lors de la réunion du conseil d'administration du 22 septembre 1989)

L'Acfas est un regroupement francophone de scientifiques de tous les domaines de la connaissance ; elle a pour mission de promouvoir et de soutenir la science et la technologie en vue de les mettre à contribution pour le développement culturel et socio-économique de la collectivité.

LES OBJECTIFS

L'Acfas vise les objectifs suivants :

- appuyer l'avancement de la science et de la technologie dans notre société ;
- favoriser l'essor et la diffusion d'une culture scientifique et technique dans l'ensemble de la société ;
- développer un sentiment d'appartenance des jeunes chercheurs et des chercheurs de grande réputation à la communauté scientifique ;
- accroître les interactions entre les scientifiques de diverses disciplines en vue de l'éclosion d'idées et d'initiatives nouvelles.

LES MOYENS

Pour atteindre ces objectifs, l'Acfas :

- recueillera les fonds nécessaires à la réalisation de sa mission ;
- organisera ou s'ouvrira à d'autres partenaires pour organiser des rencontres, des colloques, des symposiums ;
- créera ou fera créer des « chapitres régionaux » à travers le Canada ainsi que des « antennes locales », et en appuiera les activités ;
- octroiera des prix ou tout autre signe de reconnaissance aux chercheurs qui se sont distingués ;
- diffusera ou produira des documents de recherche et des revues scientifiques ;
- encouragera et facilitera la contribution de ses membres aux débats et à la discussion des problèmes socio-économiques ;
- se fera le porte-parole des scientifiques, dont elle défendra les intérêts auprès des gouvernements ;
- enfin, veillera à promouvoir, en toute occasion, les valeurs de rigueur scientifique et d'excellence.

cialités, là où elles sont en interaction avec d'autres champs de connaissance, d'autres méthodes de travail, d'autres traditions de recherche, d'autres types de procédures. L'un des objectifs de l'Acfas consiste précisément à favoriser la rencontre de chercheurs venus d'horizons très divers et à leur fournir des occasions de se familiariser avec des problématiques autres.

Quant au secteur privé, s'il est particulièrement sensible à l'incidence du progrès scientifique et technologique sur son activité propre, cette sensibilité a ses limites, qui lui sont dictées par les impératifs de la production industrielle. La liaison universités-entreprises, même si elle est perçue par tous comme nécessaire dans les disciplines où elle est possible, se réalise encore difficilement. Des distinctions s'imposent et il n'existe pas de modèle universel qui s'appliquerait indifféremment à des secteurs aussi dissemblables que les sciences humaines, les sciences « exactes » ou certains secteurs d'activité professionnelle. En incitant le secteur privé à s'engager davantage au sein de l'Acfas, celle-ci servira de catalyseur et pourra stimuler cette liaison.

En un mot, les nouvelles orientations de l'Acfas l'amènent, me semble-t-il, à se situer aux interfaces entre, d'un côté, le monde de la recherche scientifique et, de l'autre, les groupes les plus divers : jeunes et moins jeunes, grand public, entreprises, responsables politiques ; et tout d'abord, entre les scientifiques eux-mêmes. Il existe une interaction essentielle entre la communauté scientifique et la société ; car, si la science peut beaucoup pour la société, la société, en lui fournissant des thèmes de réflexion et de recherche sans cesse renouvelés, et dans un effet de retour, peut beaucoup pour la science.

Ainsi, à l'aube des années 90, l'Acfas souhaite en particulier favoriser l'engagement de ses membres dans l'étude et l'analyse des grands problèmes auxquels notre société se trouve aujourd'hui confrontée. Nous voulons poursuivre et amplifier le travail d'information auprès du grand public, sur des questions dont on peut prévoir qu'elles se retrouveront un jour ou l'autre au premier plan des préoccupations des citoyens et des gouvernements. Cet engagement doit aller de pair avec le maintien de la qualité de la recherche et la préoccupation constante de la rigueur scientifique. L'Acfas présente une remarquable concentration de talents : j'ai pu constater dès mes premiers contacts avec l'Association. Au-delà de l'insertion de chacun dans une tradition de travail scientifique, on perçoit chez tous une conscience manifeste : conscience de la situation difficile que constitue, pour la collectivité, le tournant des années 2000 et conscience aiguë de la responsabilité des intellectuels envers la société. Le secrétariat de l'Acfas est un instrument au service de l'Association : son personnel est prêt à déployer enthousiasme et énergie afin de réaliser les différents projets qui s'inscrivent dans le cadre de la nouvelle mission. Mais c'est sur le nombre et l'engagement de ses membres que repose en fin de compte la force de l'Association ; il est particulièrement opportun de le rappeler au moment où nous allons entreprendre une campagne de recrutement. Plus les membres de l'Acfas seront nombreux et actifs, plus celle-ci sera représentative, plus elle pourra contribuer au développement de la science, mieux servir les scientifiques de toutes les disciplines et la société en général. Quant à moi, je crois que la *volonté de communication* est le premier pas vers le succès des actions que l'Acfas se propose maintenant d'entreprendre. ■

2. L'ACFAS ILLUSTRÉE

De gauche à droite :

Danielle Ros, directrice générale

Françoise Braun, directrice générale adjointe

Patricia Legault, chargée de programmes (Causeries de l'Acfas, « Cahiers de l'Acfas », chapitres régionaux)

Sophie Malavoy, rédactrice en chef d'*INTERFACE*

Jocelyne Thibault, secrétaire de rédaction d'*INTERFACE*

Suzanne Cauchon, secrétaire du Congrès de l'Acfas

Hélène Richer, secrétaire





National Research
Council Canada

Conseil national
de recherches Canada

Chef de groupe Usine-pilote (Montréal, Québec)

L'Institut de recherche en biotechnologie recherche une personne pour travailler au sein de son usine-pilote. Cette installation abrite des appareils de fermentation à l'échelle semi-industrielle, des appareils de séparation et de purification, une salle propre gérée selon les bonnes pratiques de l'industrie pharmaceutique, ainsi que du matériel de traitement des données aux fins de l'acquisition de données et de la régulation des procédés. L'usine-pilote est utilisée pour la mise au point et la mise à l'échelle des procédés biotechnologiques. En collaboration avec des partenaires externes, on y élabore des techniques spécifiques pour la régulation et la fabrication de produits technologiques.

La personne retenue se rapportera au chef de section de l'usine-pilote et aura la responsabilité de superviser les opérations de séparation et de purification des protéines. Elle devra en outre établir les méthodes analytiques liées aux opérations de séparation et de purification.

Les personnes intéressées devraient posséder un doctorat dans l'une des sciences biologiques et auront oeuvré pendant plusieurs années dans le domaine de la caractérisation et de la purification des peptides et des protéines. Une expérience de travail dans l'industrie liée à la purification de protéines à l'échelle du gramme au kilogramme est un pré-requis pour ce poste. Elles devront également pouvoir fournir les preuves de leur habileté à diriger une équipe et à mettre ses collaborateurs au fait de la technologie et de la démarche scientifique mises en jeu dans les procédés de séparation et de purification des protéines. Le travail à l'usine-pilote étant mené selon une approche multidisciplinaire, la personne retenue devra pouvoir travailler efficacement en équipe. La connaissance de la langue anglaise et de la langue française est requise. Les personnes unilingues peuvent poser leur candidature mais doivent indiquer leur volonté de devenir bilingue et démontrer leurs aptitudes à atteindre les niveaux linguistiques visés. Une enquête de sécurité de base sera requise.

Traitement : selon la formation et l'expérience.

Prière d'adresser un curriculum complet, avant le **30 novembre 1989**, à : **L'Agent d'emploi, Conseil national de recherches du Canada, Ottawa, Ontario, K1A 0R6. Mentionner la référence RB-89-13.**

Canada

CONSEIL D'ADMINISTRATION 1989-1990 ASSOCIATION CANADIENNE-FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

Denis Barabé, botaniste, Jardin botanique de Montréal ; chercheur invité, Département des sciences biologiques, Université de Montréal

Hatem Bouattour, vice-président externe, Association des étudiants aux cycles supérieurs de Polytechnique

Gilles Y. Delisle (2^e vice-président), vice-doyen, Développement et transfert technologique, Faculté des sciences et de génie, Université Laval

Jean-Marie Demers (archiviste), professeur émérite, Département des sciences biologiques, Université de Montréal

Monique Dumais, professeure, Département des sciences religieuses et d'éthique, directrice du comité de programme de la maîtrise ès arts, Université du Québec à Rimouski

Yvon Fortin, statisticien en chef adjoint, Pratiques de gestion, Statistique Canada

Michel Guindon (trésorier), professeur agrégé, École des hautes études commerciales

Pierre Hubert, vice-président adjoint, Systèmes de réseaux, Recherches Bell-Northern Ltée

Ann Huot, étudiante, Département de microbiologie/minéralogie, Université Laval

Christophe Jankowski, doyen, Faculté des études supérieures et de la recherche ; professeur titulaire, Département de chimie et biochimie, Université de Moncton

Lucien Laforest, professeur agrégé, Département des sciences de la santé communautaire, Faculté de médecine, Université de Sherbrooke

Réal L'Archevêque (1^{er} vice-président), vice-président, Recherche et technologie, Le Groupe SNC

Camille Limoges (président), professeur, Département d'histoire ; Centre de recherche en évaluation sociale des technologies (CREST), Université du Québec à Montréal

Guy Lusignan, professeur, Département des sciences de l'éducation, Université du Québec à Montréal

Claire McNicoll, directrice générale, Conférence des recteurs et des principaux des universités du Québec

Raymond Mougéon, professeur agrégé, Centre de recherche en éducation franco-ontarienne

Henri Navert, directeur médical, Phoenix international, Sciences de la vie inc. ; professeur associé de médecine et de pharmacologie, Faculté de médecine, Université de Sherbrooke

David Reed, jurilinguiste-conseil, Collège universitaire de Saint-Boniface

Fernand Rheault, directeur, INRS-Énergie

Andrée G. Roberge (présidente sortante), Direction générale, Institut Armand-Frappier

Danielle Ros, directrice générale, Association canadienne-française pour l'avancement des sciences

Guildo Rousseau, professeur, Département de français et Centre d'études québécoises, Université du Québec à Trois-Rivières

Louise Thibault, professeure, Département de diététique et de nutrition humaine, Collège MacDonald, Université McGill

Alcan. Une histoire de volonté. Celle de créer.

Le 23 février 1886, un jeune américain du nom de Charles Martin Hall découvre un procédé d'électrolyse de l'alumine qui permet d'obtenir l'aluminium. Les autres méthodes connues pour produire ce métal étaient si coûteuses qu'il était alors considéré comme un métal précieux. Hall persuade donc une entreprise de Pittsburgh, qui allait devenir l'ALCOA (Aluminum Company of



America), de subventionner ses recherches ainsi que le développement commercial de ce métal aux propriétés industrielles inégalées. Hall, conscient des grands besoins en électricité que nécessite sa technique, fut un des premiers à considérer l'établissement d'une aluminerie au Canada. En 1901, les premiers lingots d'aluminium canadien sortaient des cuves de l'aluminerie de Shawinigan. **Une autre** région du Québec, celle du Saguenay, s'avère un site parfait pour l'établissement d'un immense complexe industriel de fabrication d'aluminium. Choyée par l'abondance de ressources hydroélectriques, par le dynamisme de ses travailleurs et la proximité de voies maritimes essentielles à l'importation des matières premières et à l'exportation, cette région deviendra le fer de lance de l'entreprise.

Le président de l'Aluminum Company of Canada, Arthur Vining Davis, met tout en œuvre pour que ce projet voie le jour, et, le 24 mars 1926, une véritable ville industrielle porte un nom formé des premières lettres de son nom : ARVIDA.

En 1928, l'ALCOA réalise que tant d'efforts sont déployés pour développer le marché américain qu'elle en néglige ses visées internationales. Une scission de l'actif est provoquée et Alcan Aluminium Ltée devient une entreprise indépendante à vocation internationale. **La grande** dépression freine le développement d'ALCAN, mais la Deuxième Guerre mondiale, avec ses besoins énormes dans le domaine de l'avionnerie, relance l'entreprise. La fin de la guerre marquera une autre étape de ralentissement, mais dès 1950 les efforts d'ALCAN pour trouver de nouvelles applications à l'aluminium et consolider sa position sur les marchés internationaux commencent à porter fruit. **Aujourd'hui**,

Alcan est le plus grand employeur manufacturier au Québec avec 9 800

employés et une production annuelle de 800 000 tonnes métriques d'aluminium. Son siège social est situé à Montréal, et la volonté de créer des premiers fondateurs de l'entreprise se poursuit dans les innovations technologiques qui font d'ALCAN le leader mondial dans le domaine de l'aluminium et une force économique qui stimule l'activité économique de toutes les régions de la province.



RÉGINE ROBIN

COMMENT RACONTER L'HISTOIRE AUTREMENT

PAR JOAN ARCAND

Historienne dans un département de sociologie, avec des intérêts qui vont de la linguistique à l'écriture de fiction, Régine Robin est l'exemple parfait d'une chercheuse multidisciplinaire. Une multidisciplinarité qui se retrouve d'ailleurs dans sa façon toute spéciale d'aborder l'histoire.

Ce qu'on remarque en pénétrant dans le minuscule bureau de Régine Robin au Département de sociologie de l'Université du Québec à Montréal (UQAM), ce sont des affiches de Kafka en noir et blanc, et d'autres très colorées provenant de plusieurs instituts d'art. Quelques caricatures aussi, découpées dans des journaux, sur le socialisme. Le reflet des passions de Régine Robin.

Aux personnes qui, ayant pris connaissance de son imposant curriculum universitaire marqué par l'éclectisme, se montrent impressionnées, Régine Robin rétorque modestement : « C'est sans doute plus apparent que réel car en histoire, en littérature, en sociologie, je travaille finalement sur les mêmes choses. » Elle a fait, dit-elle, le « cursus royal » réservé à l'élite. « J'étais fille d'immigrants, mais très bonne élève. Alors on a fait comprendre à mon père, qui me voyait sténodactylo, que j'étais mieux dans les livres. » Elle s'est ainsi retrouvée à la prestigieuse École normale supérieure de Paris puis à la Sorbonne.

Elle enseigne ensuite l'histoire en France pendant une dizaine d'années avant de venir en 1975 s'installer au Québec, où elle prit mari et pays. Elle fit alors la tournée des départements d'histoire et d'études littéraires de l'Université de Montréal, de l'Université Laval et de l'UQAM, pour finalement occuper, depuis 1982, un poste de professeur régulier au Département de sociologie de l'UQAM.

Pourtant, Régine Robin se définit avant tout comme une historienne, une historienne qui s'est un jour trouvée insatisfaite de la façon dont on faisait l'Histoire. Elle est donc allée chercher du côté de la linguistique et c'est ainsi que, dans les années 60-70, elle joua un rôle important dans la fondation de l'École française de l'analyse du discours. Régine Robin fait sans doute partie des personnes qui ont le plus contribué à l'émergence de nouveaux rapports entre historiens et linguistes. Ensuite, elle s'est tournée vers la littérature, une rencontre fondamentale pour elle qui, très jeune, avait senti le besoin d'écrire. Mais que fait-elle donc aujourd'hui dans un département de sociologie ? En riant, parce que ce n'est évidemment pas la première fois qu'on lui pose la question, elle répond : « La sociologie veut bien de moi, là où ses frontières touchent à la culture et à l'imaginaire. Mon grand souhait, ce serait évidemment d'enseigner la sociologie de la littérature. »

Mais il existe une clé, explique Régine Robin, un lien entre toutes ces démarches. C'est un mouvement, une pulsion contradictoire : d'un côté, la recherche rationnelle, l'analyse des socié-

tés, des formes, des esthétismes, une approche scientifique des phénomènes culturels et sociaux ; de l'autre, une déconstruction de ces approches, une démarche psychanalytique visant à s'approprié une identité, un pays, une culture.

L'HISTOIRE DES ANNÉES 30

Régine Robin a ouvert une voie originale et innovatrice à la recherche historique en prenant pour point de départ ses expériences personnelles. Juive d'origine ukrainienne, fille d'un militant bolchevique qui a fui la Pologne quand le Parti communiste s'est trouvé décimé par Staline, elle a voulu comprendre pourquoi toute une génération avait été fascinée par le bolchevisme. Elle s'est alors replongée dans la soviétologie et dans la langue russe, dont elle possédait déjà des rudiments. Un acharnement qui en a fait une spécialiste du réalisme socialiste des années 30 au point qu'elle remporta en 1987 le Prix du Gouverneur général du Canada pour son ouvrage intitulé : *Le Réalisme socialiste : une esthétique impossible*.

Cette même année, Régine Robin fonde, au Département de sociologie, le Cercle d'étude et de recherche sur les années 30. Un groupe dynamique, composé d'une trentaine de sociologues qui essaient de cerner cet objet historique passionnant que sont les années 30. « Toute notre modernité, y compris la plus horrible, sort de là, explique Régine Robin. C'est la crise de 29, le fascisme, le stalinisme, la préparation de la Deuxième Guerre, un héritage que nous sommes encore en train de vivre. Il est extrêmement intéressant d'analyser, par exemple, pourquoi les intellectuels de l'époque ont hurlé avec les loups plutôt que de maintenir cette attitude critique que l'on retrouvait dans la société viennoise au tournant du siècle. »

Ces recherches ont fait l'objet de communications au dernier congrès de l'Acfas lors du colloque organisé par Régine Robin et Maryse Souchard en collaboration avec Dominique Michaud, « L'Engagement des intellectuels dans la France des années 30 », et du colloque international « Droits-Liberté-Démocratie » de l'Association canadienne des sociologues et anthropologues de langue française (ACSALF). Par ailleurs, la revue *Prothée* de l'Université du Québec à Chicoutimi (UQAC) consacra son prochain numéro au thème « Esthétique et politique des années 30 ». Enfin, une publication collective sur le rôle de la propagande dans les années 30, *Masses sous influence*, est en préparation.

Au sein du groupe, on fait bien sûr de l'analyse de discours. On y examine la façon dont, dans les sociétés, les termes et les



discours circulent, comment ces discours émergent et deviennent hégémoniques, c'est-à-dire comment ils pénètrent l'ensemble du discours social. Un champ de recherche à la fois distinct de l'histoire des idéologies et de la simple histoire sociale ; distinct aussi de la linguistique : l'analyse du discours est une approche en pleine évolution, selon Régine Robin. « Il y en a qui voudraient tirer la corde vers la linguistique en ayant tendance à couper la discursivité de ses bases sociales. D'autres, au contraire, la tirent vers l'analyse du contenu en contournant la matérialité signifiante du langage. Moi, je suis de ceux et celles qui considèrent le discours comme un objet social, un carrefour où doivent obligatoirement se rencontrer plusieurs disciplines. »

Que tendent actuellement à démontrer les recherches sur le discours social ? « Une immense pauvreté des idées dans la multiplicité des discours, affirme Régine Robin. Les sociétés disent toujours les mêmes choses, sous des formes diverses. En revanche, ce qui change, c'est la réalité sous-jacente, peu importe la façon dont elle s'exprime. Nous n'y pouvons rien et cette non-maîtrise du social nous amène à être surpris en permanence. Et ça, c'est rassurant. L'imprévu est toujours là. » Pour appuyer ses propos, elle donne l'exemple des événements de 68 ; deux semaines avant leur déclenchement, le journal *Le Monde* titrait : « La

France s'ennuie ». Et l'exemple de l'arrivée de Gorbatchev, qui a dérouteré tout le monde. « C'est une merveilleuse leçon pour les historiens et les sociologues, dont les concepts sont en général inadéquats », dit-elle en souriant malicieusement.

La circulation du discours obéit donc à des périodicités qui ne sont pas celles de l'histoire ou des phénomènes socio-économiques. « On peut continuer de tenir un discours longtemps après que la réalité sociale est morte, poursuit-elle. Mais il peut arriver, au contraire, que le discours change avant que la réalité ne se soit installée. Et tout ça est passionnant à étudier. »

Ce mouvement de va-et-vient, selon Régine Robin, se vérifie aussi dans la recherche de l'identité, qu'elle a fini par considérer comme un « fantasme ». « Pourquoi faudrait-il se munir de passeports psychiques en plus de ceux dont on a besoin pour changer de pays ? », demande-t-elle. Des passeports, il en faudrait plusieurs à Régine Robin, car elle a de nombreuses identités. Pour l'imaginaire, elle s'appelle Ajzersztejn. C'est le nom que son père a changé pour Aizertin en France. L'universitaire, l'écrivaine a Robin pour nom de plume et, dans la vie quotidienne, elle s'appelle Maire. Et s'il fallait lui donner aussi un nom dans toutes les langues qu'elle parle ? Le russe, l'allemand, l'espagnol, le yiddish...

ŒUVRES DE RÉGINE ROBIN

Le Cheval blanc de Lénine ou l'Histoire autre, Bruxelles, Complexes, 1979.

La Québécoise, Montréal, Québec-Amérique, 1983.

L'Amour du yiddish : écriture juive et sentiment de la langue (1830-1930), Paris, Éditions du Sorbier, 1984.

Le Réalisme socialiste : une esthétique impossible, Paris, Payot, 1986.

Kafka, Paris, Belfond, 1989.

L'AMOUR DES LANGUES

C'est en lisant le journal de Kafka, à 17 ans, que Régine Robin se passionne pour les langues. « Ça m'a interpellée très fortement. J'ai compris que c'était un univers beaucoup plus complexe que je ne le croyais. » Dans son ouvrage sur le yiddish, *L'Amour du yiddish : écriture juive et sentiment de la langue (1830-1930)*, Régine Robin consacre un chapitre entier à Kafka. Celui-ci détestait sa langue maternelle, l'allemand, la langue de la bourgeoisie. La langue qu'il « désirait », c'était le yiddish, considéré à l'époque comme un mauvais allemand, une langue populaire, une langue de femmes. Régine Robin s'est servie de la sémiologie, de l'histoire et de la psychanalyse pour raconter l'épopée de cette « langue rêvée », celle qu'elle-même a entendue bébé quand sa mère lui chantait des berceuses.

La langue qui intéresse Régine Robin, ce n'est donc pas vraiment celle de la communication ou de l'institution littéraire. Non, la langue qui la fascine, c'est « la langue du désir, la langue maternelle ou ce qui a statut de maternel dans la langue, une langue objet d'amour qui peut rendre fou ». C'est celle qu'on a entendue ou qu'on aurait aimé entendre tout enfant. Parce qu'on peut aussi aimer une langue sans la connaître. Qu'on pense, par exemple, aux adolescents qui délirent sur le rock anglais ou américain, ou aux « fans » de Paolo Conte qui ne savent pas un mot d'italien. Se misent autour d'une langue des enjeux qui ne sont pas uniquement politiques ou sociologiques, mais aussi personnels et fantasmatiques.

Ce rapport aux langues et au langage est au centre du livre sur Kafka que vient de publier Régine Robin chez Belfond. L'éditeur ne pouvait frapper à meilleure adresse. C'est que Kafka habite Régine Robin, littéralement, depuis toujours. Elle a fait le « voyage obligé » à Prague pour aller ramasser un caillou sur sa tombe et y déposer des chrysanthèmes. Elle a tout lu sur Kafka, « un être que tout le monde adore, même s'il était invivable et misogyne. Il nous est sympathique parce qu'il représente l'écrivain hors des institutions, celui qui écrit pour ne pas mourir ». Régine Robin a consacré plusieurs années à préparer cet ouvrage qui l'a profondément transformée, confie-t-elle, et qui se démarque des autres, des centaines d'autres qui ont déjà été publiés sur Kafka. D'abord, parce qu'il n'est pas une nouvelle interprétation de l'œuvre, mais plutôt une explication de la complexité de l'écriture kafkaïenne. Il présente également l'être humain au carrefour de la « crise du langage » qui a traversé toute l'intelligentsia germanique au tournant du siècle. Enfin, il démontre la complexité de l'œuvre, dans laquelle on peut s'introduire par trois portes :

le socio-historique (la fameuse question juive), la psychanalyse (une littérature de la dissolution du « moi ») et une mise en scène de son propre scénario (celui de l'impossibilité d'écrire).

Il ne s'agit donc pas d'une biographie de Kafka, même si l'ouvrage repose sur des sources biographiques réelles. D'ailleurs, pour Régine Robin, les récits de vie sont des objets imaginaires. « Une vie ne peut pas se saisir dans un discours lisse et continu. Ce qui m'intéresse ici aussi, c'est ce mouvement de fabrication du discours et son éclatement. Je veux finalement démontrer que seuls les écrivains ont le sens de l'impossibilité de la biographie. »

DE LA SCIENCE À LA FICTION

Régine Robin prépare aussi un ouvrage de fiction. Car chez elle, il n'existe pas de séparation entre la fiction et la science. « La fiction est une expérimentation du problème scientifique. » Ses personnages parlent presque toujours de l'impossibilité de trouver une identité stable et de la difficulté de communiquer. Cette problématique inscrite dans *Le Cheval blanc de Lénine ou l'Histoire autre* et dans *La Québécoise* se poursuivra dans *L'Immense Fatigue des pierres*, ces pierres qui connotent la judaïté de mille façons.

Régine Robin reparlera aussi de l'interculturel et de l'interlangues, ou de ce qu'Antoine Bergman appelle « l'épreuve de l'étranger ». Il s'agira cette fois non pas d'un ouvrage de fiction, comme *La Québécoise*, mais d'une réflexion scientifique sur la richesse d'être dans un entre-deux-langues ou cultures, dans une « traversée des langues pour mieux jouer de l'étrangeté des langues étrangères et pour faire résonner sa propre langue comme une langue étrangère de façon à y découvrir des potentialités insoupçonnées ».

Ce travail, qui s'intitulera *La Traversée des langues*, est lié au problème du post-modernisme, sur lequel ne semblent pas s'entendre les écrivains ou les artistes, les théoriciens ou les critiques. Le post-modernisme, selon Régine Robin, a opéré un éclatement des pratiques d'écriture et de langage : par l'entrée de la masse dans les circuits de la lecture, une masse formée à l'écoute des médias, à l'image, au changement rapide de sujet, et par l'hétérogène sous tous ses aspects. Parmi eux, l'écriture féminine, qui a beaucoup plus bouleversé le paysage littéraire que certains ne l'auraient souhaité, et l'écriture minoritaire, dite « éthique ». L'éditeur Belfond lui a de nouveau proposé de se pencher sur la question dans un ouvrage qui s'intitulera : *Post-modernisme : nouvelle imposture ou relecture du passé*.

Chez nous, les Éditions Le Préambule publieront sous peu le rapport de synthèse de la thèse d'État soutenue par Régine Robin, en juin dernier, auprès de l'École des hautes études en sciences sociales de Paris : *Le Roman mémoriel : de l'histoire à l'écriture du hors-lieu*.

Prolifique, Régine Robin ? À n'en pas douter puisqu'elle fait aussi partie de l'équipe des revues culturelles québécoises *Spirale* et *Vice Versa*. La question de la langue au Québec y sera bientôt débattue. Polémique, Régine Robin ? Ce n'est pas vraiment dans sa nature. Le problème, selon elle, se situe ailleurs que dans un combat pour la langue. « Le véritable combat, c'est de penser une culture québécoise autre. » ■

Les programmes de deuxième
ou de troisième cycle
de l'Université de Sherbrooke

LE CHOIX DE L'EXCELLENCE

TÉLÉDÉTECTION • FISCALITÉ • ADMINISTRATION DES AFFAIRES • DROIT DE LA SANTÉ • ADMINISTRATION SCOLAIRE • ÉDUCATION SPÉCIALISÉE • ENSEIGNEMENT • SCIENCES DE L'ÉDUCATION • KINANTHROPOLOGIE • ÉCONOMIQUE • ÉTUDES FRANÇAISES • GÉOGRAPHIE • GÉRONTOLOGIE • GESTION ET DÉVELOPPEMENT DES COOPÉRATIVES • HISTOIRE • LITTÉRATURE CANADIENNE COMPARÉE • THÉOLOGIE • PHILOSOPHIE • PSYCHOLOGIE DES RELATIONS HUMAINES • SERVICE SOCIAL • BIOCHIMIE • BIOLOGIE CELLULAIRE • MICROBIOLOGIE • PHARMACOLOGIE • PHYSIOLOGIE • RADIOBIOLOGIE • SCIENCES CLINIQUES • BIOLOGIE • CHIMIE • ENVIRONNEMENT • MATHÉMATIQUES • PHYSIQUE • GÉNIE CIVIL • GÉNIE ÉLECTRIQUE • GÉNIE MÉCANIQUE • SCIENCES HUMAINES DES RELIGIONS • ADMINISTRATION • ORIENTATION • GÉNIE CHIMIQUE •



UNIVERSITÉ
DE SHERBROOKE

2500, boulevard de l'Université, Sherbrooke (Québec) Canada J1K 2R1

L'ÉVOLUTION DES GALAXIES

PAR EDUARDO HARDY ET JEAN-RENÉ ROY

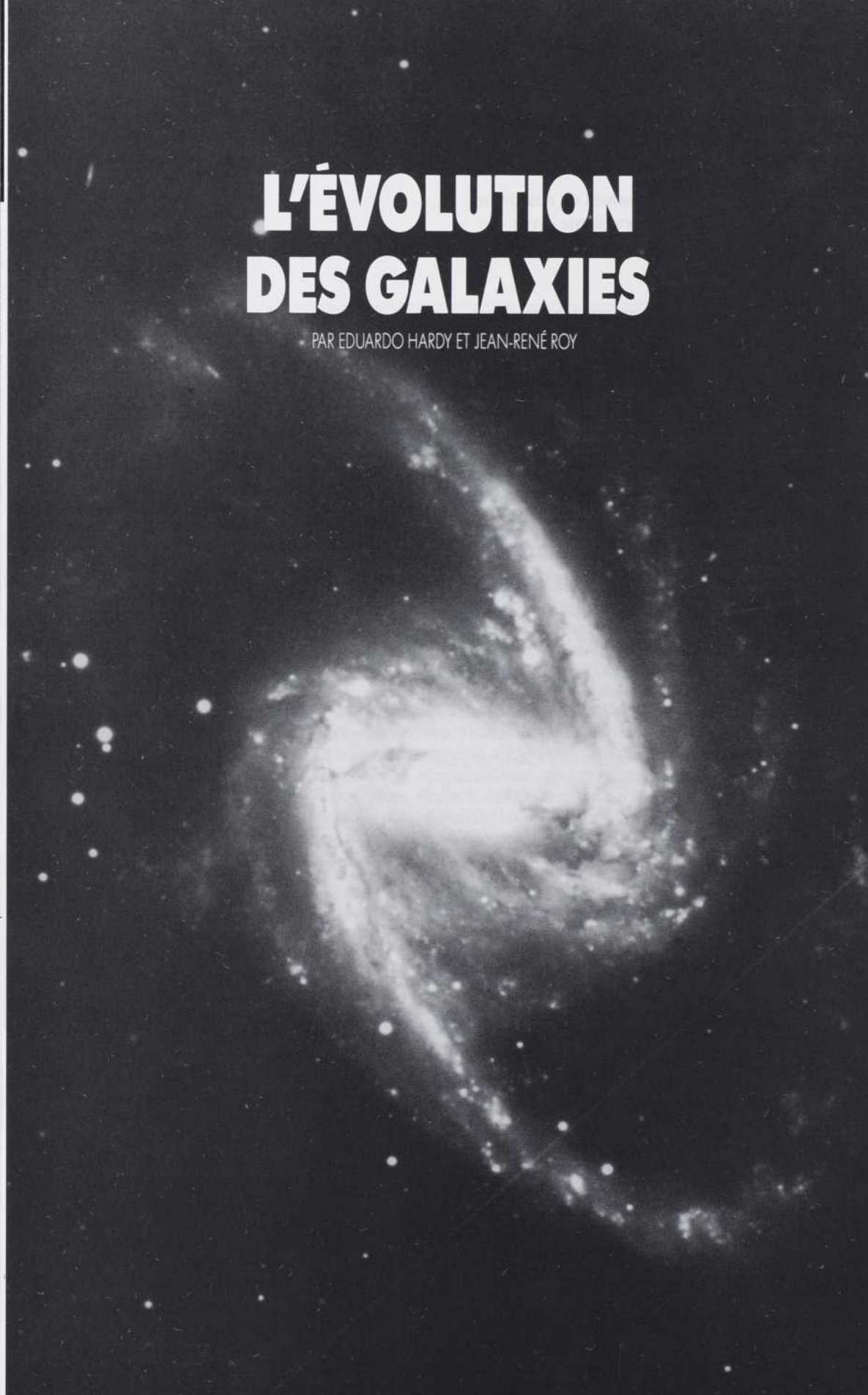


FIGURE 1

La galaxie spirale barrée géante NGC 1365 fait partie de l'amas de galaxies de la Fournaise. Elle est située à 32 millions d'années-lumières et a un diamètre d'environ 80 000 années-lumières. La masse totale de cette galaxie est d'environ 100 milliards de fois celle du Soleil.

« QUE SONT LES GALAXIES ? PERSONNE NE LE SAVAIT AVANT 1900. QUELQUES PERSONNES LE SAVAIENT EN 1920. TOUS LES ASTRONOMES LE SAVAIENT EN 1924. LES GALAXIES SONT LES PLUS GRANDS ENSEMBLES D'ÉTOILES DE L'UNIVERS. ELLES SONT À L'ASTRONOMIE CE QUE LES ATOMES SONT À LA PHYSIQUE. »

ALLAN SANDAGE¹

EDUARDO HARDY EST ASTROPHYSICIEN ET PROFESSEUR AU DÉPARTEMENT DE PHYSIQUE DE L'UNIVERSITÉ LAVAL. IL EST DIRECTEUR DU LABORATOIRE D'ASTROPHYSIQUE DE L'UNIVERSITÉ LAVAL ET DIRECTEUR ADJOINT DE L'OBSERVATOIRE ASTRONOMIQUE DU MONT MÉGANTIC.

JEAN-RENÉ ROY EST ASTROPHYSICIEN ET PROFESSEUR AU DÉPARTEMENT DE PHYSIQUE DE L'UNIVERSITÉ LAVAL. IL EST PRÉSIDENT DU COMITÉ SCIENTIFIQUE CONSULTATIF DE LA SOCIÉTÉ DU TÉLESCOPE CANADA-FRANCE-HAWAÏ.

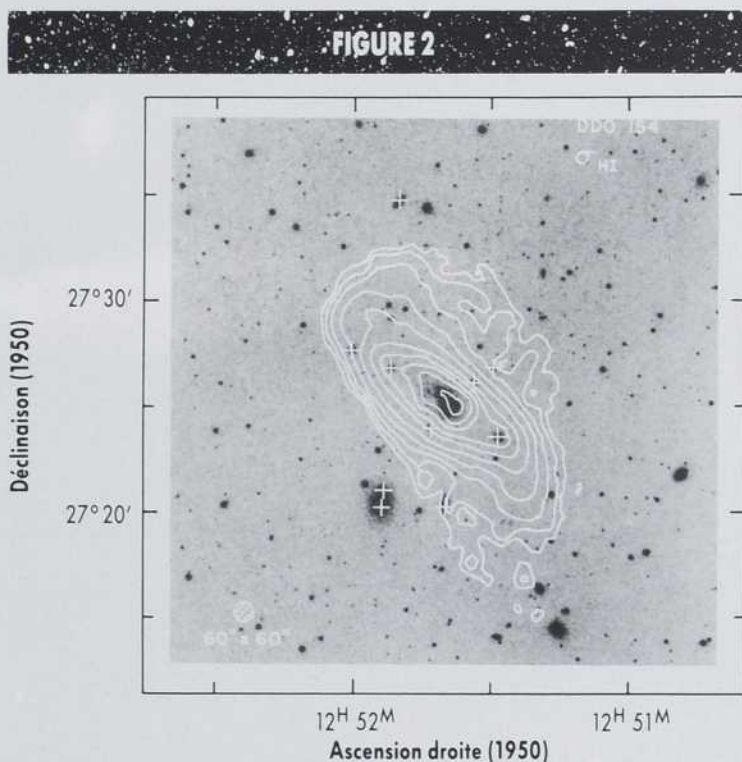
En dépit des progrès notables de l'astronomie depuis la découverte de la frontière extragalactique dans les années 1920, plusieurs questions fondamentales ayant trait aux galaxies, en incluant la nôtre, demeurent sans réponse. Nous savons que les galaxies n'ont pas toujours existé et qu'elles ont dû évoluer, mais nous ne savons pas si elles sont toutes du même âge et nous ignorons à quel point la diversité des types de galaxies résulte de leurs conditions initiales ou des environnements différents où elles ont évolué. Nous savons que la plupart des éléments plus lourds que l'hélium (appelés tout simplement *métaux* par les astrophysiciens) se sont formés au sein des galaxies, mais nous ignorons si le rythme d'évolution chimique dépend du type de galaxie et de son environnement. Nous soupçonnons que le taux d'enrichissement en éléments lourds est lié à la mort explosive des étoiles massives (supernovae, vents stellaires), mais nous en savons très peu sur la formation de ces dernières. Nous sommes aussi au courant de l'existence de galaxies extrêmement lumineuses telles que les quasars, lesquels sont visibles jusqu'aux confins de l'univers, et nous croyons que quelque chose d'étonnant se produit au centre de ces galaxies, mais nous n'en connaissons pas le

mécanisme. Nous savons aussi que si la densité de l'univers était suffisamment élevée, son expansion cesserait et ferait alors marche arrière. Toutefois, nous ignorons sa densité. En fait, nous ne savons même pas ce qui compose la majeure partie de la masse des galaxies; cette matière « obscure » n'est probablement pas composée d'étoiles ni de gaz. Beaucoup de questions sans réponses, donc. C'est pourquoi nous concentrons nos efforts de recherche sur l'évolution des galaxies ainsi que sur la structure chimique et dynamique des populations stellaires et du milieu interstellaire des galaxies.

LE MONDE DES GALAXIES

Une galaxie typique contient des dizaines, voire même des centaines de milliards d'étoiles (figure 1). Notre propre galaxie, la Voie lactée, a une masse sous forme d'étoiles équivalente à 100 milliards de fois la masse du Soleil. On y retrouve aussi 8 milliards de masses solaires sous forme de gaz (surtout de l'hydrogène ionisé, atomique et moléculaire) et environ 100 millions de masses solaires en poussières interstellaires. Un échantillon typique de galaxies contient des objets qui sont jusqu'à 100 fois plus massifs et d'autres jusqu'à 100 fois moins massifs que notre galaxie. Les plus petites galaxies ont une brillance faible et sont difficiles à détecter (figure 2), de sorte que si bon nombre d'entre elles semblent exister dans l'univers, elles contribuent peu à la luminosité et ne renferment que très peu de la masse totale de l'univers².

On distingue quatre grands types morphologiques de galaxies : les *elliptiques* (13 p. cent) ont la forme de sphéroïdes plus ou moins aplatis ayant très peu de gaz (figure 3); les *lenticulaires* (21 p. cent) présentent l'amorce d'un disque qui est bien développé dans les *spiraales* (figure 4a), riches en gaz, ce qui donne à ces dernières l'allure d'un disque plat lorsqu'elles sont vues par la tranche (figure 4b); enfin, les *irrégulières* paraissent faites de structures éparées et sont très riches en gaz (figure 2). C'est chez ces dernières et chez les elliptiques qu'on retrouve les galaxies de plus faible masse; mais les galaxies géantes sont presque toujours des elliptiques et quelquefois des spirales. Le nombre de galaxies est énorme. On compterait dans le volume d'univers accessible aux grands télescopes plus de 20 milliards de galaxies; imaginez que



La galaxie naine irrégulière DDO 154, située à 13 millions d'années-lumières, apparaît comme une tache noire au centre (copie négative d'un cliché). Claude Carignan, de l'Université de Montréal, a observé l'hydrogène neutre dans les ondes radio (longueur d'onde de 21 cm) et montré que la galaxie s'étendait beaucoup plus loin (lignes de contour) que le disque optique (diamètre d'environ 6 000 années-lumières). La masse totale de cette galaxie est de 4 milliards de masses solaires.

dans une région du même diamètre angulaire que la Lune, il y a plus de 100 000 galaxies!

L'ORIGINE DES TYPES MORPHOLOGIQUES

Comment une galaxie acquiert-elle sa forme? Une première proposition naturelle, qui voyait entre les galaxies elliptiques, irrégulières et spirales une séquence évolutive, a vite échoué. Comme nous le verrons plus loin, les caractéristiques dynamiques et les contenus gazeux des deux types de galaxies sont en désaccord avec un tel modèle. Les différences proviennent plutôt des processus de *dissipation* qui agissent lors de l'effondrement des grandes mottes de matière primordiale sous l'action de la force de gravité, effondrement qui résulte en la formation des galaxies. Même si la préhistoire des galaxies est difficile à reconstituer, on suppose que le gaz cosmique primordial remplissant l'univers n'était pas distribué uniformément. Des fluctuations en densité étaient présentes et changeaient dans le temps et l'espace. Au-delà d'un seuil critique de densité, la gravité força les zones de densité élevée à se condenser en unités individuelles qu'on appelle les *protogalaxies*. La théorie de la fragmentation gazeuse prédit d'ailleurs que

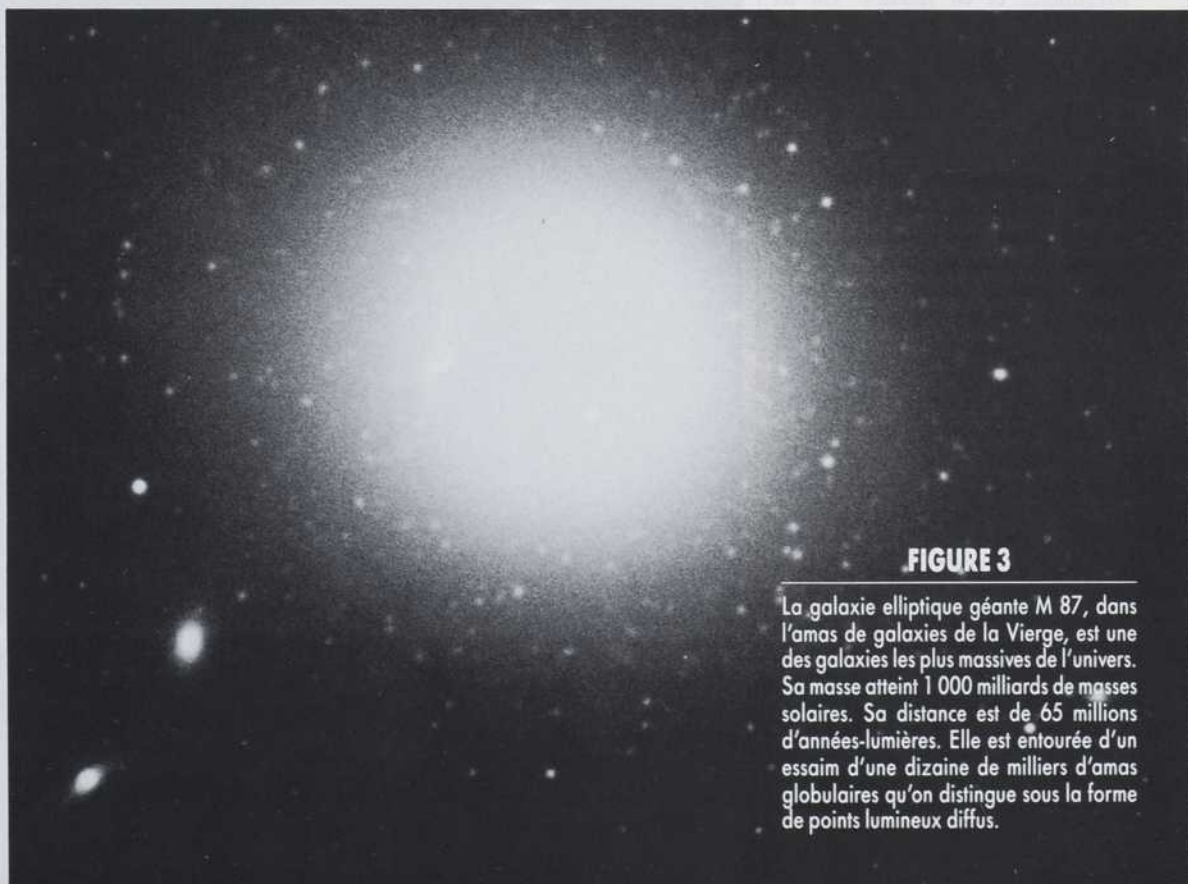


FIGURE 3

La galaxie elliptique géante M 87, dans l'amas de galaxies de la Vierge, est une des galaxies les plus massives de l'univers. Sa masse atteint 1 000 milliards de masses solaires. Sa distance est de 65 millions d'années-lumières. Elle est entourée d'un essaim d'une dizaine de milliers d'amas globulaires qu'on distingue sous la forme de points lumineux diffus.

les structures privilégiées sont de la dimension des galaxies. Puis les gaz ayant formé chaque protogalaxie continuèrent de tomber vers leur centre de masse. C'est cette chute de la matière protogalactique qu'on appelle *effondrement*. La vitesse de la chute ou de l'effondrement est déterminée par la capacité de disposer de l'énergie de chute sous forme de chaleur et de turbulence ; c'est ce processus qu'on nomme *dissipation*. Malgré maints scénarios comme celui-là, il faut avouer qu'il n'y a pas de théorie complète de formation des galaxies dans un univers en expansion.

Pourquoi les elliptiques ont-elles si peu de gaz dans l'univers actuel ? Qu'est-ce qui explique le taux présentement élevé de formation d'étoiles chez les spirales et les irrégulières ? Car malgré un taux de naissance considérablement réduit par rapport à ce qu'il a pu être il y a plus de 10 milliards d'années, trois ou quatre étoiles naissent en moyenne par année dans chacune des galaxies. Chez les elliptiques, par contre, le taux actuel de formation d'étoiles est pratiquement nul. L'importance de la rotation initiale de la protogalaxie pourrait avoir été un facteur déterminant : les protogalaxies à faible rotation initiale auraient donné les galaxies elliptiques, et celles ayant des rotations rapides se seraient transformées en galaxies irrégulières et en spirales. Un tel schéma amène naturellement à faire des prédictions sur la dynamique des galaxies actuelles et sur la distribution de l'abondance des éléments du gaz interstellaire et des types de populations stellaires^{3,4}.

L'ÉVOLUTION CHIMIQUE ET PHOTOMÉTRIQUE DES GALAXIES

Le modèle évolutif élémentaire suppose une époque initiale où toute galaxie se présentait sous forme de gaz composés exclusivement d'hydrogène et d'hélium, les produits du *Big Bang*. Nous considérons donc que les premières étoiles se formèrent après l'effondrement des mottes protogalactiques. Le taux de formation d'étoiles dépend de la densité du gaz et de la distribution de masse des étoiles (*fonction de masse initiale*), qu'on peut supposer en première hypothèse invariable en fonction du temps. La fonction de masse initiale décrit combien d'étoiles de 50 à 60 masses solaires se forment par rapport à celles de 30 à 50 masses solaires, ou de 1 à



FIGURE 4

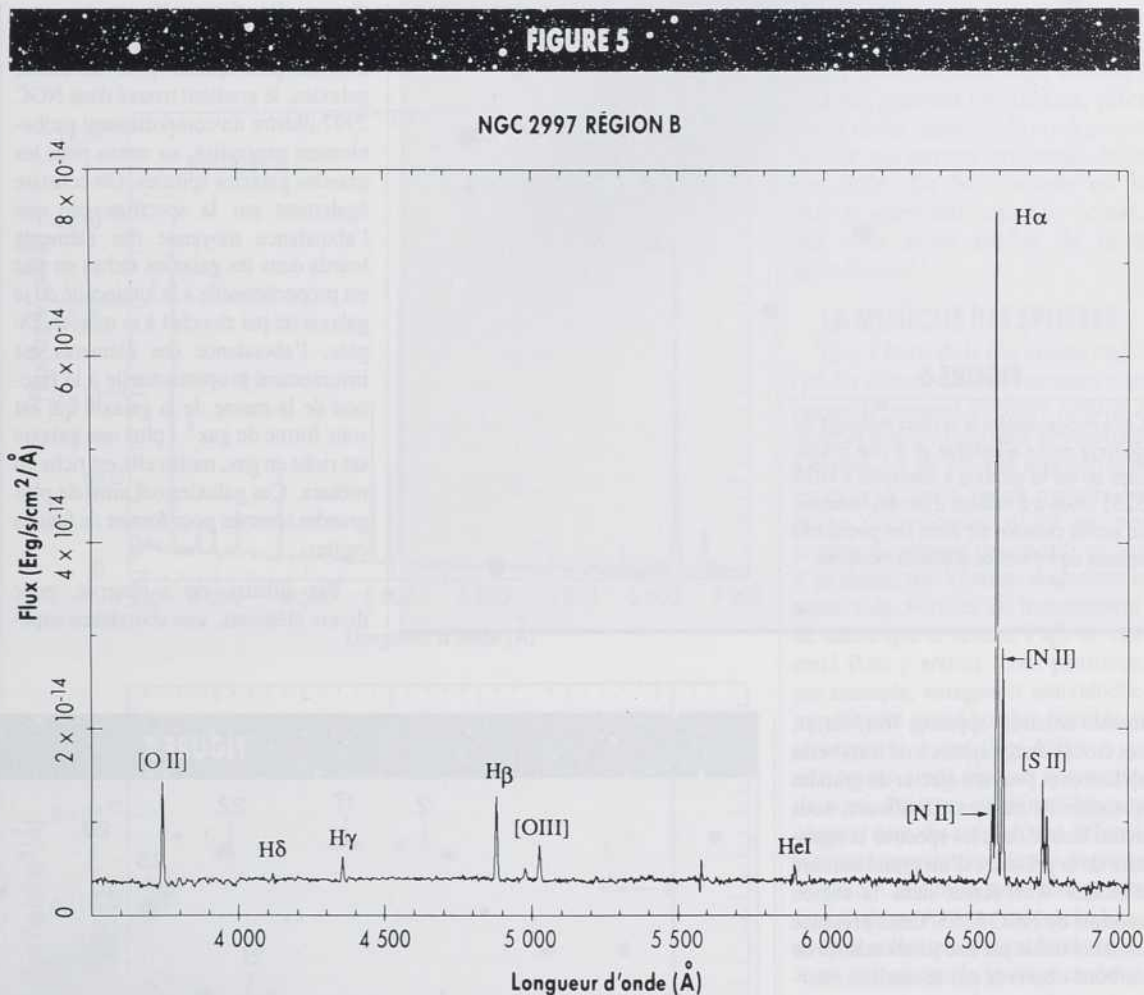
a. Bien loin derrière ces quelques étoiles proches de notre galaxie, la belle galaxie spirale NGC 4622, située à 140 millions d'années-lumières, est le prototype des galaxies spirales. Superposés au disque central, les amas et associations d'étoiles chaudes ainsi que les nuages de gaz sont bien mis en évidence dans les bras spiraux.



b. Exemple d'une galaxie spirale vue par la tranche : NGC 4631 et sa compagne elliptique naine NGC 4627.

10 masses solaires, c'est-à-dire comment se répartissent les étoiles de masse différente. Même si l'on sait que pour chaque étoile massive, il se forme un bien plus grand nombre d'étoiles moins massives, la forme mathématique exacte de la fonction de masse initiale demeure encore très incertaine. On ne saurait trop insister sur l'importance d'arriver à une bonne connaissance de ce paramètre. La plupart des éléments plus lourds que l'hélium sont fabriqués à l'intérieur des étoiles par des réactions de fusion nucléaire. De plus, la nature des éléments formés dépend de la température à l'intérieur des étoiles, qui à son tour dépend de la masse de l'étoile. Ainsi, ce sont les étoiles plus massives que 7 masses solaires qui sont responsables de la génération des éléments lourds et qui sont capables de les retourner au milieu interstellaire, grâce à leur mort explosive en supernovae après une très courte vie de quelques millions d'années seulement. Les étoiles de plus faible masse évoluent très lentement et n'explosent pas. Elles emprisonnent donc à jamais sous forme de naines blanches la majeure partie de la matière qu'elles ont extraite du milieu interstellaire et enrichie en éléments plus lourds que l'hélium⁵. En résumé, l'évolution de l'abondance des éléments dans les galaxies dépend de la fonction de masse initiale. À l'inverse, l'étude de l'abondance des éléments dans les galaxies permet de reconstituer l'histoire des galaxies et fournit de précieux indices sur la fonction de masse initiale.

On suppose aussi dans le modèle élémentaire que la galaxie évolue en vase clos, c'est-à-dire qu'elle ne reçoit pas de gaz vierges du milieu intergalactique, ni n'en renvoie à ce dernier lors des explosions de supernovae. Avec le temps, la quantité de gaz interstellaire dans la galaxie diminue et sa composition s'enrichit en éléments lourds. Le nombre d'étoiles de masse et de luminosité différentes change et le modèle tient compte de l'évolution de ces étoiles au cours du temps. Afin de tester le modèle, de découvrir ses failles et de proposer des améliorations, nous axons nos programmes d'observation sur la cartographie de la distribution des éléments et des différents types d'étoiles dans les galaxies. En particulier, nous espérons pouvoir déterminer plus précisément la forme et la variation de la fonction de masse initiale.



Spectre d'une région H II géante dans la galaxie NGC 2997 (voir la figure 7, région 11). Les étoiles de l'amas excitateur produisent le faible continuum spectral, tandis que les raies d'émission proviennent du gaz ionisé par les étoiles chaudes. On identifie les raies spectrales d'ions d'éléments relativement abondants, comme l'hydrogène (H), l'hélium (He), l'oxygène (O), l'azote (N) et le soufre (S).

LES MESURES DES GRADIENTS D'ABONDANCE DANS LES GALAXIES RICHES EN GAZ

La mesure de l'abondance des éléments peut se faire directement par l'analyse des spectres des grands nuages de gaz ionisés qu'on observe dans les galaxies et qu'on appelle *régions H II*⁶. On obtient les spectres des régions H II en utilisant un grand télescope équipé d'un spectrographe qui sert à décomposer ou disperser la lumière en ses différentes longueurs d'onde. Le spectre d'une région H II est caractérisé par de fortes raies d'émission dues aux gaz chauffés à 10 000 °K par le rayonnement ultraviolet de jeunes étoiles massives. Les raies d'émission signalent la présence des éléments les plus abondants (figure 5) comme l'hydrogène, l'hélium, l'oxygène, l'azote, etc. L'intensité d'une raie dépend naturelle-

ment du nombre d'atomes ou d'ions présents et aussi d'un facteur plus complexe, appelé *émissivité*, qui est étroitement lié à la température du gaz. La connaissance de la structure atomique et des transitions spectrales des ions de l'oxygène et de l'azote permet d'utiliser les rapports d'intensité de certaines de leurs raies pour déterminer la température du gaz interstellaire. Connaissant la température, donc l'émissivité, on mesure ensuite l'intensité des raies de plusieurs éléments pour en déduire leur abondance.

Même si on sait que les nouveaux éléments sont cuisinés par fusion nucléaire dans les étoiles massives et régurgités dans le milieu interstellaire environnant lors des phases finales de la vie de l'étoile, le phénomène est difficile à observer. Nous avons à cet égard une observation unique effectuée dans

une galaxie naine très riche en gaz NGC 5253 (figure 6). Nous avons cartographié l'abondance de plusieurs éléments dans cette galaxie et découvert dans la partie centrale une région de 200 années-lumières de diamètre, où l'azote est deux fois plus abondant que la moyenne⁷. De toute évidence, nous avons affaire à un enrichissement récent. Cette anomalie représente une injection d'un excès de 1 500 masses solaires en azote uniquement. Considérant que pour chaque atome d'azote, il y a 10 000 atomes d'hydrogène et d'hélium dans le gaz interstellaire normal, il faut faire appel, pour expliquer l'anomalie, à des étoiles suspectées de fabriquer efficacement l'azote et d'en voir leur atmosphère fortement enrichie. Quelques scénarios sont possibles, mais le plus plausible est l'éjection de cet azote à partir de l'atmosphère enrichie d'étoiles très massives (supérieures à 50

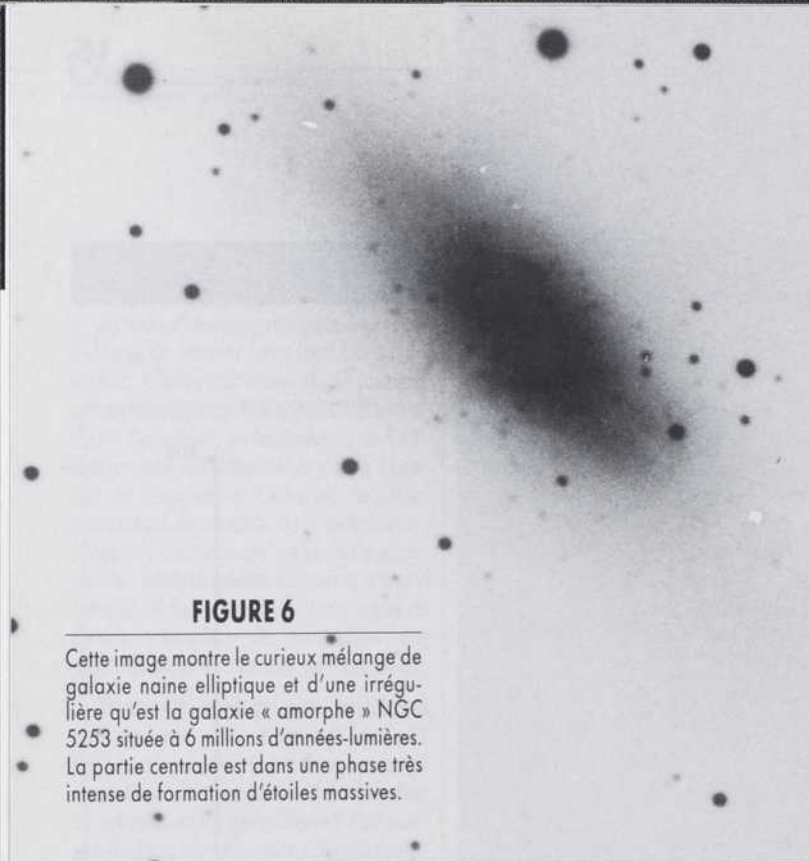


FIGURE 6

Cette image montre le curieux mélange de galaxie naine elliptique et d'une irrégulière qu'est la galaxie « amorphe » NGC 5253 située à 6 millions d'années-lumières. La partie centrale est dans une phase très intense de formation d'étoiles massives.

masses solaires) appelées *Wolf-Rayet*, ces étoiles étant sujettes à de forts vents stellaires et pouvant éjecter de grandes quantités de matière. D'ailleurs, nous avons trouvé dans les spectres la signature de la présence d'un grand nombre d'étoiles *Wolf-Rayet* dans la région centrale de NGC 5253. Cette présence est aussi trahie par une surabondance du carbone observée par le satellite *International Ultraviolet Explorer* et par l'existence de vitesses beaucoup plus élevées que la normale dans les gaz de la même région. En résumé, nous avons trouvé un grand complexe d'étoiles massives en flagrant délit de « pollution » !

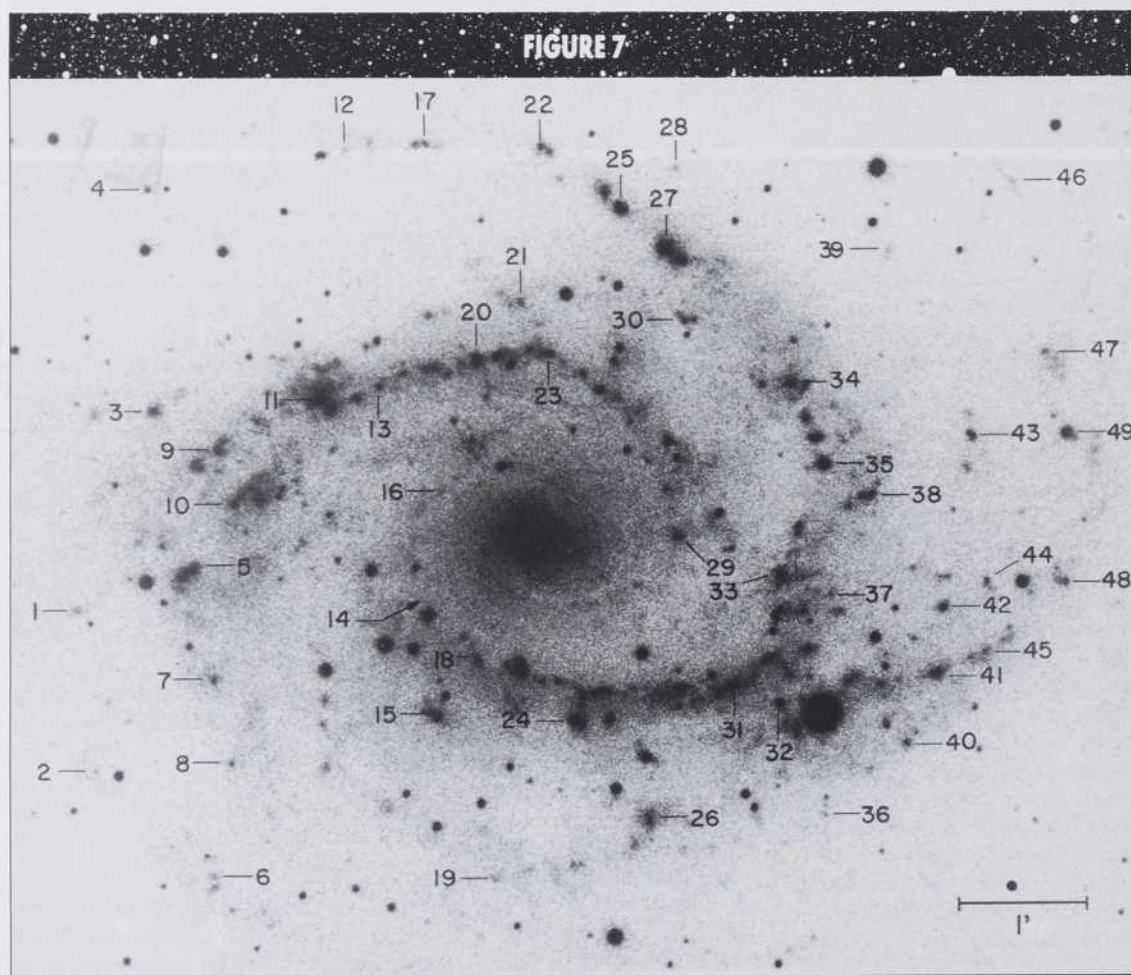
Les éléments ne sont pas distribués uniformément dans une galaxie. Même si l'existence de gradients dans l'intensité des raies spectrales de certains éléments est connue depuis un certain temps, les données sont fort maigres — souvent seulement cinq ou six spectres de région H II par galaxie. En collaboration avec Jeremy Walsh, de l'Observatoire anglo-australien, nous avons démontré qu'il était possible de faire la spectrométrie des régions H II des galaxies à l'aide d'un système de spectroscopie multiobjet à fibres optiques. En une seule observation de quatre heures avec le télescope de cet observatoire, nous avons obtenu simultanément les spectres de 49 régions H II de la galaxie spirale NGC 2997 (figures 7 et 8)⁸. Nous avons ainsi obtenu l'abondance de l'oxygène en fonction du rayon de la galaxie et trouvé qu'elle

diminue d'un facteur 10 entre le centre et la périphérie (figure 9). Malgré des données plus éparpillées pour les autres galaxies, le gradient trouvé dans NGC 2997 illustre un comportement probablement généralisé, au moins pour les grandes galaxies spirales. On constate également par la spectroscopie que l'abondance moyenne des éléments lourds dans les galaxies riches en gaz est proportionnelle à la luminosité de la galaxie (et par ricochet à sa masse). De plus, l'abondance des éléments est inversement proportionnelle à la fraction de la masse de la galaxie qui est sous forme de gaz⁹ : plus une galaxie est riche en gaz, moins elle est riche en métaux. Ces galaxies ont ainsi de plus grandes réserves pour former de futures étoiles.

Par ailleurs, on a observé, pour divers éléments, une abondance supé-

rieure à celle prédite par le modèle simple en vase clos que nous avons énoncé au départ. On doit donc supposer, pour expliquer ce phénomène, une « pollution » de la matière des disques des galaxies jeunes aux toutes premières époques, possiblement par les étoiles de la composante sphéroïdale (halo et amas globulaires) des galaxies. Y a-t-il pu y avoir, lors de l'effondrement des protogalaxies, une génération éclair d'étoiles massives qui a contaminé en éléments lourds les gaz encore en effondrement ? Les vestiges de ces étoiles très massives continueraient d'exister sous forme de trous noirs dans les halos galactiques et constitueraient une fraction importante de la matière « obscure »¹⁰. On peut aussi supposer une pluie continue de gaz intergalactiques ayant déjà une certaine teneur en métaux. Toutefois, même si on détecte des nuages tombant

DAVID MALIN, OBSERVATOIRE ANGLO-AUSTRALIEN



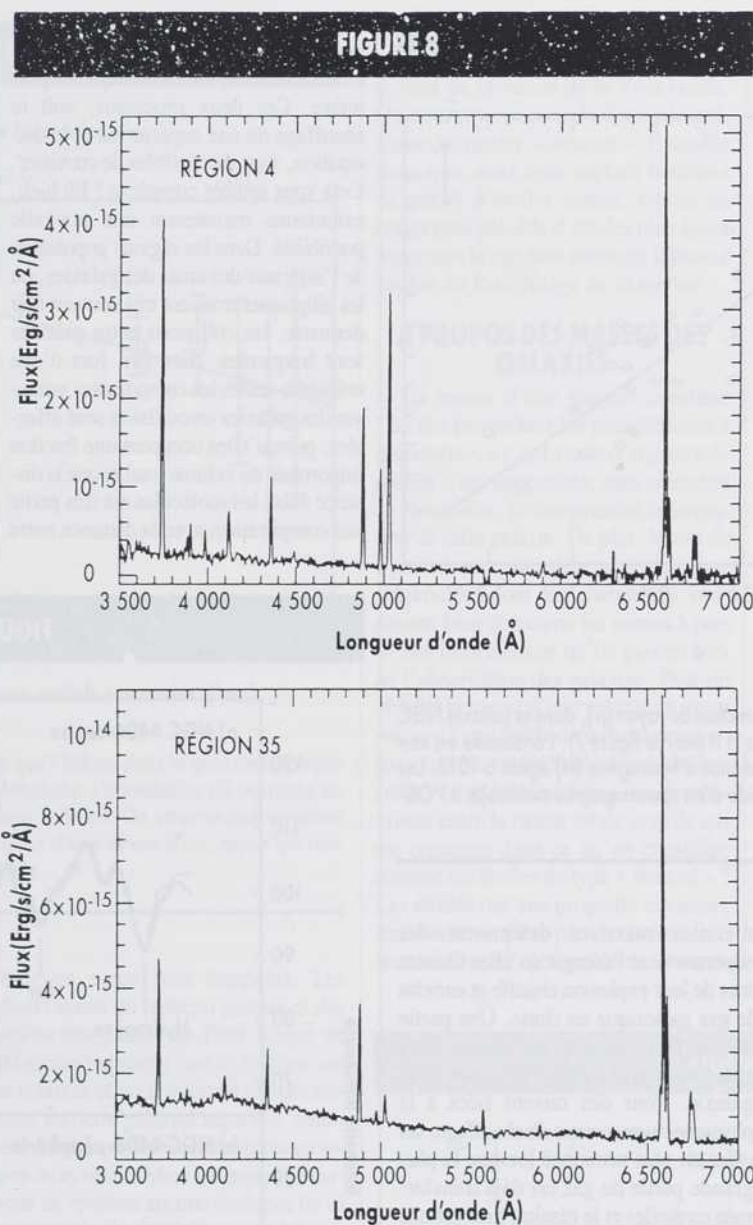
Notre galaxie, la Voie lactée, ressemble probablement beaucoup à cette grande galaxie spirale NGC 2997 de l'hémisphère Sud située à 32 millions d'années-lumières. Les chiffres identifient les grands nuages de gaz dont nous avons obtenu les spectres (voir les figures 7 et 8).

sur notre galaxie (*high velocity clouds*), la quantité de matière qu'ils représentent est insuffisante. De plus, on ne sait pas si ces nuages à haute vitesse proviennent de l'extérieur de notre galaxie, ou s'ils ne sont que les retombées des gaz éjectés dans le halo galactique par d'anciennes supernovae. Cela dit, on ne fait que déplacer le problème, car il faut alors trouver une origine aux éléments lourds du milieu intergalactique. Ce schéma est néanmoins viable. Les gradients d'abondance observés indiquent que les galaxies ne sont pas des vases clos.

LES SYSTÈMES SPHÉROÏDAUX : UN CASSE-TÊTE ASTRONOMIQUE

Les systèmes sphéroïdaux se caractérisent par leur forme, comme l'indique leur nom, par leur couleur rougeâtre, lorsqu'on la compare à celle des spirales, par leur carence presque totale en gaz (même si on trouve très souvent de la poussière près de leur centre) et curieusement par le fait que, sauf pour les systèmes nains, leur vitesse de rotation est très faible. Nous aborderons ce sujet plus loin. Les systèmes sphéroïdaux sont représentés par les galaxies elliptiques (figure 3) et par une partie des spirales et des lenticulaires, comme leur bulbe central et leur halo.

À première vue, les elliptiques sont simples. Elles ne possèdent pas d'associations stellaires, de nébuleuses ionisées ni de structures spirales superposées à un disque comme dans les galaxies spirales. Mais cette simplicité est trompeuse. Premièrement, même si nous savons que les elliptiques ne sont pas plates, nous ne connaissons pas leur véritable structure tridimensionnelle, puisque nous ne pouvons les voir qu'en projection. Sont-elles aplaties aux pôles ou ont-elles la forme d'un cigare? Deuxièmement, leur dynamique est complexe. Les astronomes ont mis beaucoup de temps à se rendre compte que la forme d'apparence elliptique de ces galaxies n'était pas le résultat de la rotation, puisque sauf dans le cas des naines, elles ont un moment angulaire très faible. La forme aplatie est plutôt le résultat de mouvements internes complexes orientés dans des directions préférentielles. En un mot, une elliptique ressemble à, mais n'est pas, un fluide en rotation autour d'un axe. Enfin, puisque, tout en possédant des dimensions gigantesques, elles ressemblent tant aux amas globulaires (le plus vieux



Spectre des régions H II n° 4 et 35 dans la galaxie NGC 2997 (voir la figure 7). En plus de l'abondance, la température du gaz a une influence déterminante sur l'intensité relative des raies. On remarque, par exemple, la différence remarquable entre la raie (OIII) 4959-5007 de l'oxygène et la raie H β de l'hydrogène dans les deux régions. Paradoxalement, l'intensité des raies de l'ion O $^{++}$ varie selon l'inverse de l'abondance totale, illustrant l'influence de la température.

type de systèmes stellaires connu dans notre galaxie), il semblait naturel de croire qu'elles étaient toutes du même âge, presque aussi vieilles que l'univers. On croyait donc que toutes leurs étoiles avaient été formées en même temps, il y a quelque 15 milliards d'années. Nous verrons que ce scénario simpliste est peu probable.

Comment pouvons-nous étudier la structure interne des galaxies ellipti-

ques? On se rend vite à l'évidence : les chercheurs qui s'intéressent aux elliptiques sont désavantagés par rapport à ceux qui s'intéressent aux spirales, compte tenu que nous vivons au sein d'une vaste galaxie spirale, la Voie lactée, et très près de deux autres, M31 (la galaxie d'Andromède) et M33. Par ailleurs, exception faite de la galaxie elliptique M32 (un satellite de la galaxie d'Andromède), qui est petite et proba-

blement anormale, il n'existe pas de véritables elliptiques près de nous. On trouve toutefois dans notre voisinage quelques systèmes sphéroïdaux, petits et très diffus, satellites de notre propre galaxie, qui peuvent être étudiés étoile par étoile. Un bon exemple est la galaxie sphéroïdale naine de Fornax, que nous avons étudiée de façon approfondie¹¹.

LA MUSIQUE DES SPHÈRES

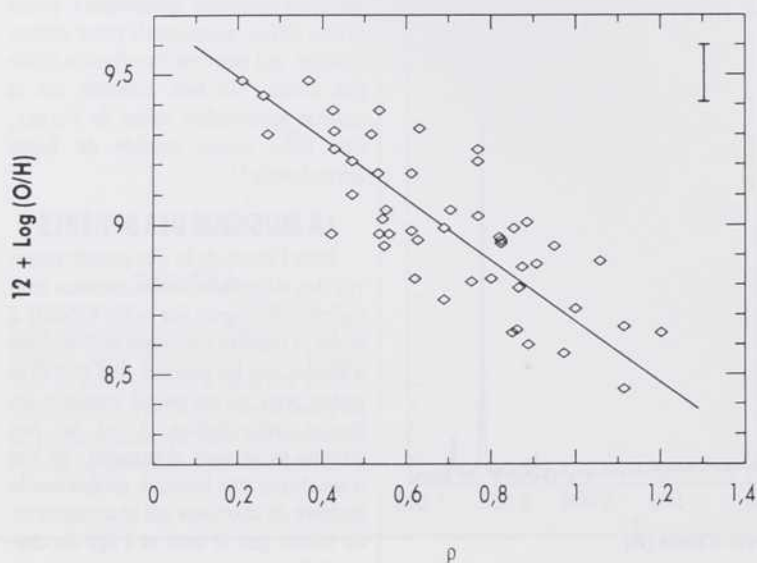
Pour l'étude de la très grande majorité des elliptiques, nous sommes contraints de compter sur notre habileté à isoler la lumière combinée de beaucoup d'étoiles, car les galaxies sont trop éloignées pour qu'on puisse mesurer les étoiles individuelles. C'est un peu comme si on nous demandait, au son d'un chœur très lointain, de deviner le nombre de choristes qui le composent, de même que le sexe et l'âge de chacun! Pour y arriver, nous pourrions, par exemple, enregistrer individuellement le plus grand nombre possible de chanteurs de sexe et d'âge différents qui se trouvent à une distance raisonnable de nous. Puis, en combinant les sons obtenus dans des proportions différentes, nous reproduirions le son du chœur lointain. Cette technique, connue sous le nom de *synthèse*, se rapproche beaucoup de celles qu'utilisent les compositeurs de musique électronique moderne.

L'astrophysicien se fie au spectre enregistré d'une galaxie pour effectuer une « synthèse spectrale ». Les chanteurs deviennent les éléments d'une bibliothèque de spectres d'étoiles individuelles obtenus près de nous à l'intérieur de notre galaxie. La figure 10, qui montre un exemple de spectre galactique observé et synthétisé, révèle un résultat d'une recherche présentement effectuée par notre équipe dans ce domaine¹².

ENCORE DES GRADIENTS D'ABONDANCE DES ÉLÉMENTS

Une constatation des plus surprenantes issue de l'étude de synthèse est que l'abondance des éléments des étoiles composant les galaxies elliptiques décroît au fur et à mesure qu'on s'éloigne du centre¹³. Comme dans les galaxies spirales, nous observons des gradients chimiques dans les elliptiques. La figure 11 illustre bien ce point. On y présente en exemple le comportement de la galaxie NGC 4406 ; dans le plan métallicité versus la distance radiale projetée, on observe une variation de l'abondance des éléments lourds par un

FIGURE 9



Gradient de l'abondance de l'oxygène (O) en fonction du rayon (ρ), dans la galaxie NGC 2997, obtenu à partir des spectres des régions H II (voir la figure 7). L'ordonnée est une échelle logarithmique normalisée à une abondance d'hydrogène (H) égale à 1012. Les spectres furent obtenus par Roy et Walsh à l'aide d'un spectrographe multiobjet à l'Observatoire anglo-australien.

facteur 3 entre le centre et les parties externes de la galaxie. Il paraît maintenant évident que, pour comprendre comment les galaxies se sont formées et comment elles ont évolué, nous devons comprendre la façon dont leurs caractéristiques physiques changent intérieurement. Y a-t-il des différences d'âge associées à ces variations chimiques internes? Nous n'en avons pas la certitude, mais notre étude récente de l'elliptique M32 donne de bonnes raisons de croire que toutes les étoiles ne se sont pas formées en même temps. De plus, une population stellaire s'est formée il y a « seulement » 5 milliards d'années.

Mais à quoi est due cette variation dans l'abondance des éléments au sein des systèmes sphéroïdaux? Quel mécanisme en est responsable et comment est-il relié à l'évolution des galaxies? La discussion de ce sujet a été abordée plus haut par rapport aux galaxies riches en gaz. Considérons maintenant les sphéroïdes massives qui sont caractérisées par une transformation rapide du gaz en étoiles lors de l'effondrement initial de la protogalaxie. Au début, les étoiles et les gaz tombent ensemble. Pendant cette période très active de formation d'étoiles, un grand nombre

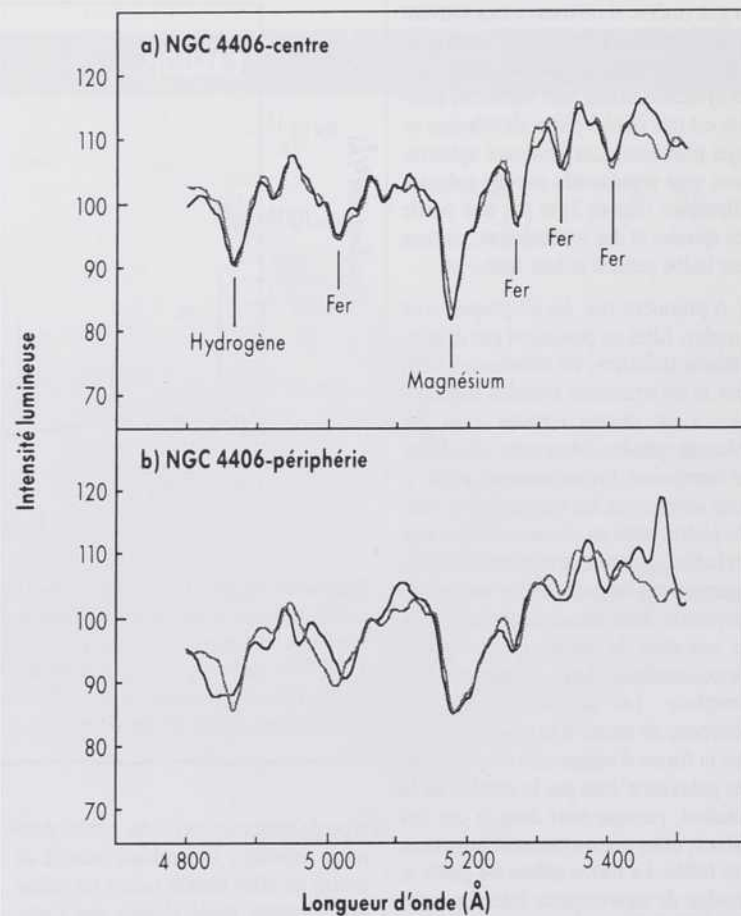
d'étoiles massives deviennent des supernovae et l'énergie qu'elles libèrent lors de leur explosion chauffe et enrichit le gaz galactique en chute. Une partie du gaz nouvellement enrichi est alors chauffée et peut même s'échapper de la galaxie. Pour des raisons liées à la physique du processus de chauffage, cet effet est plus prononcé lorsque la plus grande partie du gaz est déjà transformée en étoiles et le résultat final est une région centrale dont l'abondance chimique est plus élevée qu'à la périphérie. Autrement dit, les pertes de masse dues aux supernovae devraient décroître vers le centre des galaxies.

Voici une autre explication des gradients d'abondance qui complète la précédente. Les supernovae sont incapables d'expulser hors de la galaxie le gaz enrichi, peut-être parce que la galaxie mère est elle-même très massive. Alors que les étoiles restent dans les orbites acquises lors de l'effondrement de la galaxie, les nuages de gaz perdent leur énergie en entrant en collision les uns avec les autres. Ils poursuivent leur chute et s'établissent près des centres des galaxies. C'est ce qu'on appelle, comme on l'a dit plus haut, la *dissipa-*

tion. Le gaz enrichi produit ensuite une nouvelle génération d'étoiles dont la métallicité est plus élevée que la première. Ces deux processus, soit le chauffage dû aux supernovae et la dissipation, sont susceptibles de coexister. Cela vous semble complexe? Eh bien, examinons maintenant une nouvelle possibilité. Dans les régions peuplées de l'intérieur des amas des galaxies, où les elliptiques trouvent très souvent leur demeure, les collisions entre galaxies sont fréquentes. Bien sûr, lors d'une collision, seules les composantes gazeuses des galaxies en collision sont affectées, puisqu'elles occupent une fraction importante du volume total et que la distance entre les molécules est très petite par comparaison avec la distance entre

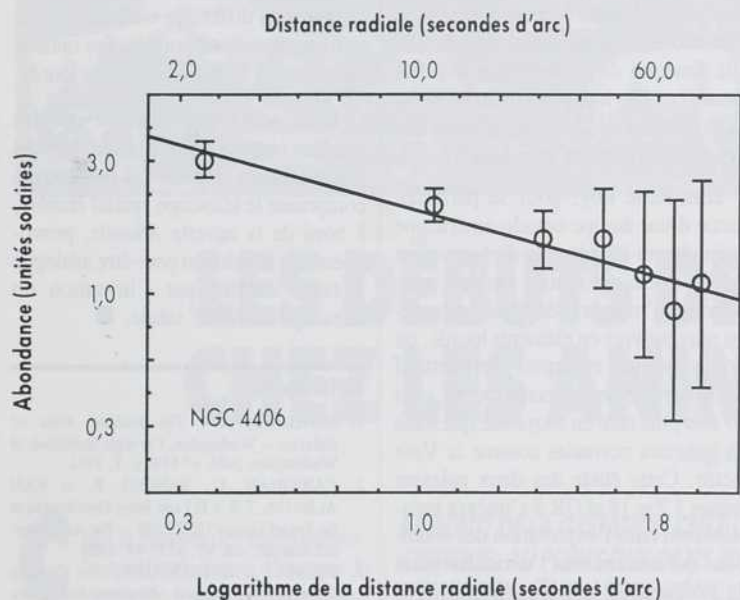
les étoiles. Cette composante gazeuse se réchauffe et s'échappe des galaxies pour se disperser dans l'amas de galaxies. Ces gaz peuvent éventuellement polluer d'autres galaxies. Les étoiles, quant à elles, s'ignorent tout simplement et sont prises au piège par le potentiel gravitationnel de la paire, formant ainsi une nouvelle galaxie avec très peu de gaz. Cela porte d'aucuns à croire que certaines elliptiques (peut-être même toutes les elliptiques!) résultent de la collision et de la fusion de spirales. En fait, les modèles théoriques sont incapables de faire la différence entre les caractéristiques qu'on a observées chez un grand nombre d'elliptiques et celles qui ont été obtenues grâce à une simulation par ordinateur de la fusion de deux spirales.

FIGURE 10



Exemple de synthèse spectrale appliquée à des spectres de la galaxie elliptique NGC 4406. Le panneau supérieur correspond au centre de la galaxie, tandis que celui du bas concerne la périphérie de la galaxie. Les éléments responsables des principales raies d'absorption sont identifiés. Le trait continu correspond au spectre observé et le trait pointillé est le spectre produit par la technique de synthèse spectrale ayant permis de déterminer les abondances.

FIGURE 11



Gradient d'abondance des éléments plus lourds que l'hélium dans la galaxie elliptique NGC 4406, mesuré à l'Observatoire du mont Mégantic. L'abondance est exprimée en référence à l'abondance des éléments lourds dans le Soleil. On observe une variation d'abondance d'un facteur 3 à l'intérieur d'un rayon d'une minute d'arc, rayon qui renferme la moitié de la luminosité totale de la galaxie.

LES SURPRISES DE LA DYNAMIQUE DES GALAXIES IRRÉGULIÈRES

La Voie lactée est entourée de galaxies-satellites. Parmi elles se trouvent nos voisins les plus rapprochés, les deux nuages de Magellan, galaxies irrégulières situées à seulement 150 000 années-lumières et constituant les bijoux du ciel de l'hémisphère Sud. Nous formons donc un trio de galaxies qui est en interaction depuis sa formation. En étudiant la dynamique du système, on trouve les cicatrices reflétant les collisions du passé. En collaboration avec Nicholas Suntzeff (Observatoire interaméricain de Cerro Tololo) et Marc Azzopardi (Observatoire de Marseille), nous étudions les mouvements des étoiles de carbone du Petit Nuage de Magellan, le plus perturbé de nos voisins¹⁴.

Les étoiles de carbone sont brillantes, très nombreuses et caractéristiques d'une population plus âgée. Leurs spectres sont dotés de bandes très intenses d'absorption produites par des molécules contenant du carbone, ce qui permet de déterminer leur vitesse de façon très précise. Les premiers résultats de cette

étude en cours sont frappants. Les observations du contenu gazeux et des étoiles très jeunes du Petit Nuage de Magellan indiquent que le système est en rotation et qu'il pourrait même consister en deux galaxies séparées, résultant d'interactions avec les autres membres du système. Mais les étoiles de carbone ne révèlent aucune évidence de ce qui précède. Le Petit Nuage de Magellan n'est pas en rotation, tel qu'illustré à la figure 12 où les vitesses radiales des étoiles sont tracées en fonction de leur position angulaire par rapport au centre du Petit Nuage de Magellan. Leur comportement cinématique est indépendant de la position angulaire des étoiles, ce qui indique que le Petit Nuage de Magellan n'est pas supporté, comme on le croyait auparavant, par l'énergie de rotation mais plutôt par la pression résultant de la « température » de ce véritable « gaz d'étoiles ». Cette température cinématique est représentée à la figure 12 dans le grand intervalle de vitesses observé à chaque position. Il est surprenant de constater que la population âgée d'une si petite galaxie irrégulière reflète le même type de comportement que celui observé dans les galaxies elliptiques. Une mesure de cette « tem-

pérature » révèle une masse de 10^9 masses solaires, soit entre 1 p. cent et 5 p. cent de la masse de la Voie lactée. On ne trouve aucune évidence de présence de matière « obscure ». Il semble donc que, sous cette surface houleuse de gaz et d'étoiles jeunes, repose un océan plus paisible d'étoiles plus âgées contenant la majeure partie de la masse visible du Petit Nuage de Magellan.

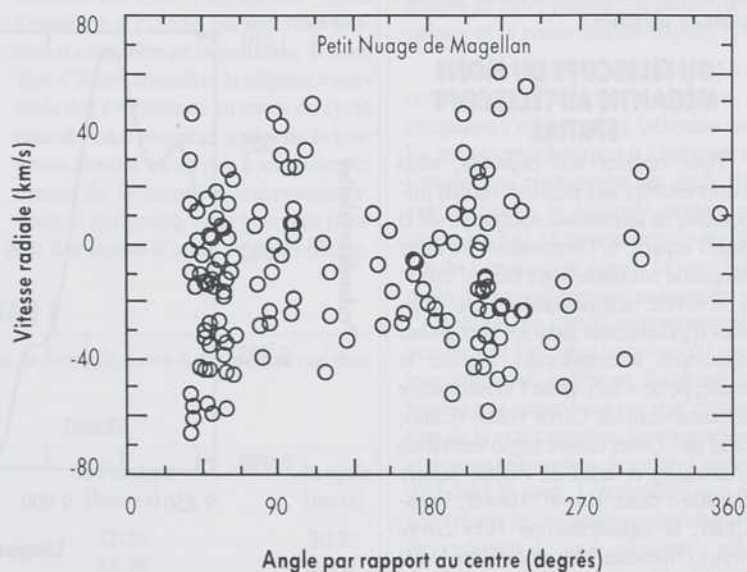
À PROPOS DES MASSES DES GALAXIES

La masse d'une galaxie constitue l'un des paramètres les plus difficiles à déterminer, ce qui est fort regrettable puisqu'il est impossible, sans connaître ce paramètre, de comprendre la formation de cette galaxie. De plus, le sort de l'univers en entier dépend de sa masse accumulée, dont les chercheurs voudraient bien découvrir les secrets à partir des informations qu'ils puisent lors de l'observation des galaxies. Peut-on obtenir la masse d'une galaxie en ayant recours à une méthode non dynamique, par exemple en étudiant ses populations stellaires, et ainsi arriver à une comparaison entre la masse totale et celle qui est contenue dans ce qu'on considère comme les étoiles de type « normal » ? Les étoiles ont une propriété curieuse, mais bien comprise par les chercheurs : leur luminosité est extrêmement sensi-

ble à leur masse. Les étoiles les plus brillantes ne sont pas beaucoup plus massives que les étoiles moins brillantes qui, elles, sont beaucoup plus nombreuses. C'est là le cœur du problème : la majeure partie de la masse est coincée dans les étoiles à faible luminosité, qui sont difficiles à repérer. Revenons à notre cœur : c'est comme si la plupart des choristes avaient une voix très faible. Nous serions alors portés à croire que le cœur est composé de seulement quelques choristes à la voix très puissante. Pour parvenir à repérer les voix faibles au milieu du « bruit » produit par les barytons, il faudrait trouver un élément distinctif.

L'élément distinctif qui permet d'identifier les étoiles naines les moins brillantes des galaxies est la bande d'absorption d'un hybride de fer (FeH) présent dans les spectres infrarouges des étoiles naines, mais pas dans ceux des étoiles géantes. À l'aide du télescope de 4 mètres de l'Observatoire interaméricain de Cerro Tololo au Chili, nous avons obtenu les premiers spectres galactiques sur cette bande d'absorption. Les résultats (figure 13) montrent que la profondeur de cette structure spectrale ne représente que 1 p. cent du continuum spectral, ce qui en rend l'observation très difficile¹⁵. Nous pour-

FIGURE 12



Vitesses radiales des étoiles de carbone du Petit Nuage de Magellan obtenue en fonction de l'angle de position indiquant l'absence de rotation de la galaxie. Le domaine de vitesse observé est une mesure de la « température » du « gaz d'étoiles » de la galaxie.

LE TÉLESCOPE SPATIAL HUBBLE

Le télescope spatial *Hubble* devrait être lancé à bord de la navette *Atlantis* entre mars et mai 1990. Bien que son miroir de 2,4 mètres de diamètre soit beaucoup plus petit que celui des gros télescopes terrestres, ce télescope sera beaucoup plus performant, sa vue n'étant pas brouillée par les turbulences de l'atmosphère terrestre. Les images qu'il fera parvenir sur terre seront de 10 à 15 fois supérieures à celles obtenues par les meilleurs télescopes terrestres.

Ce projet est financé par la Nasa et l'Agence spatiale européenne (ASE). L'exploitation scientifique du télescope a été confiée à un institut créé spécialement à cet effet à l'Université John Hopkins : le *Space Science Telescope Institute*.

suivons ce travail à l'Observatoire Canada-France-Hawaï. Les nouvelles données ainsi obtenues et les modèles théoriques vont nous fournir de bonnes indications sur la fraction de la masse totale des elliptiques qui est emprisonnée à l'intérieur des étoiles les plus petites, soit les étoiles ayant une masse d'environ 0,1 masse solaire.

Il est évident, pour conclure, que la connaissance de la natalité stellaire telle que décrite par la fonction de masse initiale des étoiles, soit la distribution des poids à la naissance, est essentielle tant aux valeurs supérieures qu'inférieures de la masse. Les étoiles les plus massives, dont on a discuté au début de cet article, décident du sort de l'évolution chimique des galaxies par leur mort explosive. À l'autre extrémité de la distribution, les moins massives, qui sont en bien plus grand nombre, détiennent une partie du secret de la masse de leurs galaxies parentes.

DU TÉLESCOPE DU MONT MÉGANTIC AU TÉLESCOPE SPATIAL

Pour réaliser nos objectifs, nous avons recours aux meilleurs outils disponibles en astronomie optique au sol et dans l'espace. L'Observatoire du mont Mégantic constitue notre banc d'essai ; il se révèle indispensable. Nous utilisons régulièrement aussi les plus grands télescopes internationaux comme le télescope de 4 mètres de l'Observatoire interaméricain de Cerro Tololo (Chili), celui de l'Observatoire anglo-australien (Australie) et celui de l'Observatoire Canada-France-Hawaï (Hawaï, États-Unis), le radiotélescope *Very Large Array* (Nouveau-Mexique, États-Unis) et bientôt le télescope spatial *Hubble* (encadré).

L'un de nous, Eduardo Hardy, est membre d'une équipe internationale ayant obtenu 15,5 heures de temps

d'observation sur le télescope spatial *Hubble* pour étudier la composante la plus âgée et la plus pauvre en métaux de la galaxie Fornax, qui contient un système d'amas globulaires comportant deux caractéristiques très importantes : 1) ils couvrent un intervalle considérable d'abondances en éléments lourds ; 2) ils sont suffisamment rapprochés pour permettre au télescope spatial *Hubble* d'étudier leurs étoiles individuellement et d'ainsi former un diagramme couleur-magnitude pouvant être relié aux modèles théoriques d'évolution stellaire. Nous chercherons à répondre aux questions suivantes : a) Les amas globulaires, les composantes connues les plus âgées et les plus pau-

vres en éléments lourds, sont-ils identiques d'une galaxie à l'autre ? b) La luminosité de leurs étoiles, une quantité fondamentale pour la détermination de l'échelle de distance cosmologique, est-elle fonction de l'abondance des éléments ? c) Les halos des galaxies sont-ils le résultat de la désintégration des amas globulaires les plus âgés ?

Jean-René Roy, pour sa part, fait partie d'une équipe canado-américaine qui a obtenu 10,5 heures d'observation sur le télescope spatial *Hubble* pour effectuer l'imagerie des deux galaxies les plus pauvres en éléments lourds, où l'oxygène, par exemple, représentatif de l'ensemble des éléments lourds, y est 50 fois plus rare en moyenne que dans les galaxies normales comme la Voie lactée. Cette étude des deux galaxies naines 1 Zw 18 et GR 8 s'intègre naturellement dans l'exploration des conditions qui déterminent l'enrichissement de l'univers en éléments lourds. Ces deux galaxies fournissent un laboratoire, où l'on retrouve certaines des conditions qui prévalaient aux toutes premières époques de la formation d'étoiles à partir de la matière vierge des débuts de l'univers. Ces travaux auront une portée considérable sur notre compréhension des processus opérant dans les galaxies très pauvres en élé-

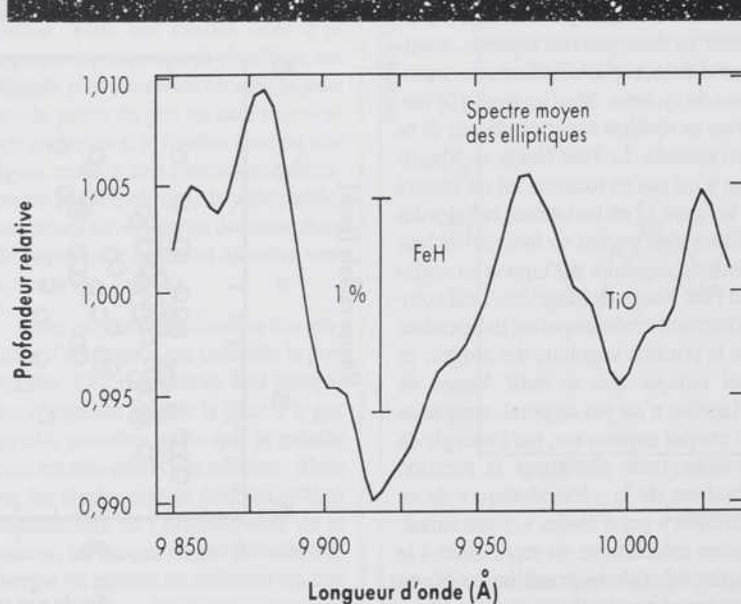
ments lourds. Par exemple, il sera possible de voir si la distribution de masses des étoiles se formant dans de tels environnements diffère de celle des étoiles se formant aujourd'hui dans des milieux relativement riches en éléments lourds.

Il ne serait pas étonnant que les résultats obtenus grâce à la sensibilité et à la résolution inégalée des instruments composant le télescope spatial *Hubble*, à bord de la navette *Atlantis*, provoquent une révolution peut-être analogue à celle suscitée par l'invention du télescope au XVII^e siècle. ■

Références

- SANDAGE, A. « The Hubble Atlas of Galaxies », Washington, Carnegie Institution of Washington, publ. n° 618, p. 1, 1961.
- CARIGNAN, C., SANCISI, R. et VAN ALBADA, T.S. « H I and Mass Distribution in the Dwarf Galaxy UGC 2259 », *The Astronomical Journal*, vol. 95, p. 37-44, 1988.
- BINNEY, J. et TREMAINE, S. « Galactic Dynamics », Princeton, Princeton University Press, 1987.
- WYSE, R.F.G. et SILK, J. « Star Formation Rates and Abundance Gradients in Disk Galaxies », *The Astrophysical Journal*, vol. 339, p. 700-711, 1989.
- FONTAINE, G. et WESEMAEL, F. « La séismologie des étoiles naines blanches », *Interface*, vol. 10, n° 3, p. 19-27, 1989.
- ROY, J.-R. « La dynamique des nébuleuses », *Interface*, vol. 8, n° 3, p. 18-24, 1987.
- WALSH, J.R. et ROY, J.-R. « Optical Spectroscopic and Abundance Mapping of the Amorphous Galaxy NGC 5253 », *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, vol. 239, p. 297-324, 1989.
- WALSH, J.R. et ROY, J.-R. « The Abundance Gradient Across the Galaxy NGC 2997 », *The Astrophysical Journal*, vol. 341, p. 722-732, 1989.
- GARNETT, D.R. et SHIELDS, G.A. « The Composition Gradient Across M81 », *The Astrophysical Journal*, vol. 317, p. 81-101, 1987.
- LACEY, C.G. et OSTRICKER, J.P. « Massive Black Holes in Galactic Halos », *The Astronomical Journal*, vol. 299, p. 633-652, 1985.
- BUONANNO, R., CORSI, C., HARDY, E. et ZINN, R. « Color-Magnitude Diagrams for the Clusters and Field of the Fornax Dwarf Spheroidal Galaxy », *Astronomy and Astrophysics*, vol. 152, p. 65-84, 1985.
- COUTURE, J. et HARDY, E. « Spectral Synthesis of Metallicity Gradients in Early-Type Galaxies », *The Astronomical Journal*, soumis pour publication, 1989.
- COUTURE, J. et HARDY, E. « Spectroscopic Observations of Magnesium Absorption Gradients in Six Elliptical Galaxies », *The Astronomical Journal*, vol. 96, p. 867-871, 1988.
- HARDY, E., SUNTZEFF, N. et AZZOPARDI, M. « The Kinematics of the Small Magellanic Cloud From Its Field Carbon Star », *The Astrophysical Journal*, vol. 344, p. 210-216, 1989.
- HARDY, E. et COUTURE, J. « Detection and Measurements of the Wing-Ford Band in the Near Infrared Spectra of Elliptical Galaxies », *The Astrophysical Journal-Letters*, vol. 325, p. L29-L31, 1988.

FIGURE 13



La bande d'absorption de la molécule FeH est un indicateur de la présence des étoiles de faible masse ; la bande de TiO est révélatrice des étoiles géantes. La profondeur de ces bandes d'absorption représente seulement 1 p. cent de l'énergie mesurée dans ce domaine spectral.



LES DÉBUTS DE LA GESTATION CHEZ LES ANIMAUX DE FERME

PAR ALAN K. GOFF

Chez la plupart des mammifères, la meilleure façon d'assurer la survie de l'espèce est de maintenir la femelle en état de gestation ou de lactation. Ainsi, chez plusieurs d'entre eux, dont les animaux de ferme, la fonction reproductive revêt un caractère cyclique afin d'augmenter les chances d'un accouplement fécond. Ce cycle dit œstral est réglé de telle façon qu'en l'absence d'accouplement ou de gestation à la suite d'un accouplement, des mécanismes assurent le retour en chaleur rapide de la femelle.

On appelle œstrus la période pendant laquelle la femelle accepte l'approche du mâle et est donc fécondable. Comme l'œstrus correspond à l'ovulation, c'est-à-dire au moment où l'œuf est libéré de l'ovaire, les chances de fécondation sont bonnes. L'œstrus se retrouve chez toutes les espèces sauf chez l'humain. En effet, l'accouplement de la femme avec l'homme n'est pas lié à la période du cycle et les menstruations sont la seule manifestation extérieure de ce cycle.

S'il y a fécondation chez l'animal, l'embryon a toutefois une tâche importante à accomplir : pour assurer le maintien de la gestation, il doit signaler sa présence à sa mère afin d'empêcher le retour en chaleur de celle-ci. Chez les animaux de ferme, cette interaction avec la mère a lieu au cours des deux à trois semaines qui suivent l'accouplement. Le synchronisme étroit qui existe alors entre l'embryon et l'environnement utérin est essentiel à la croissance et au développement normal du jeune embryon, comme l'indique la forte incidence de mortalité embryonnaire obser-

LE DÉBUT DE LA GESTATION CHEZ LES ANIMAUX DE FERME EST UN MOMENT CRITIQUE, AU POINT QUE DANS 20 À 40 P. CENT DES CAS, IL Y A PERTE DE L'EMBRYON. QUELS SONT DONC LES PROCESSUS QUI INTERVIENNENT DANS L'ÉTABLISSEMENT DE LA GESTATION ? ET POUR QUELLES RAISONS CELLE-CI EST-ELLE INTERROMPUE ? CE SONT CES QUESTIONS QUI RETIENNENT L'ATTENTION D'ALAN K. GOFF ; DES QUESTIONS CRUCIALES, TOUTE PERTE D'EMBRYON SE TRADUISANT EN PERTES ÉCONOMIQUES.

ALAN K. GOFF EST PROFESSEUR À LA FACULTÉ DE MÉDECINE VÉTÉRINAIRE DE L'UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL. IL EST ÉGALEMENT CHERCHEUR AU CENTRE DE RECHERCHE EN REPRODUCTION ANIMALE DE CETTE FACULTÉ.

vée au cours de cette période. Ainsi, même si le taux de fécondation après insémination avec de la semence de haute qualité est d'environ 90 p. cent chez le bovin, seulement 50 à 70 p. cent des vaches inséminées donnent naissance à des veaux. Le taux de mortalité embryonnaire pendant les trois premières semaines de la gestation serait donc de 20 à 40 p. cent. Il s'agit là d'un problème sérieux pour l'industrie agricole canadienne, car il entraîne des pertes de plus de 30 millions de dollars par année.

Au Centre de recherche en reproduction animale (encadré), nos travaux portent sur les premiers stades du développement embryonnaire et plus particulièrement sur les interactions entre l'embryon et l'utérus qui sont responsables du maintien de la gestation. Il nous faut d'abord connaître la séquence normale des événements au cours du cycle œstral et des premiers stades de la gestation avant d'en arriver à identifier les causes de la mortalité embryonnaire. Ensuite seulement, nous pourrions trouver des façons d'atténuer le problème.

TABLEAU 1

Durée du cycle œstral chez différents animaux de ferme (la durée du cycle menstruel chez la femme est donnée comme référence)

ESPÈCE	DURÉE		
	de la phase lutéale (jours)	de l'œstrus (heures)	du cycle (jours)
Vache	17-18	12-26	20-21
Brebis	14-15	24-36	16-17
Chèvre	14-15	12-24	16-17
Cochon	15-16	40-70	21-22
Jument	14-15	96-168	21-22
Femme	14	—	28-32

Ces travaux pourraient également avoir d'importantes retombées en médecine humaine, particulièrement pour le traitement de l'infertilité associée à la mortalité embryonnaire en tout début de gestation, s'il s'avérait que les mécanismes qui assurent, chez la femme, le maintien de la gestation à ses débuts, sont similaires à ceux qu'on observe chez les animaux de ferme.

LE CYCLE ŒSTRAL

Chez les animaux de ferme, le cycle œstral, qui est l'équivalent du cycle menstruel chez la femme, dure environ trois semaines ; il varie selon l'espèce (tableau 1). Ce cycle se divise habituellement en deux phases : la phase folliculaire et la phase lutéale (figure 1).

La phase folliculaire correspond à la croissance du follicule ovulatoire et comprend l'œstrus. (Les follicules sont les structures sphériques à l'intérieur de l'ovaire qui contiennent les œufs. Un seul follicule, le follicule ovulatoire, ovule à la fois.) Le premier jour décelable de l'œstrus est appelé le jour 0 du cycle. Comme il survient au moment de l'ovulation, ce jour 0 correspondrait à peu près au jour situé au milieu du cycle menstruel chez la femme. La phase folliculaire se caractérise par une diminution de la concentration de progestérone et une augmentation de celle d'œstradiol dans le sang. L'œstradiol, qui est sécrété par les follicules préovulatoires en croissance, joue plusieurs rôles importants. Il est responsable du comportement œstral : il stimule le développement des conduits glandulaires dans l'endomètre utérin (paroi de l'utérus) ; il commande la libération des hormones hypophysaires FSH et LH ;

enfin, il rend l'environnement utérin hostile aux bactéries afin de prévenir l'infection susceptible de se produire après un accouplement.

La phase folliculaire se termine avec l'ovulation et l'expulsion de l'œuf, arrivé à maturité, à partir du follicule vers l'oviducte, chez les animaux, et la trompe de Fallope, chez l'humain. À la suite de l'ovulation, les cellules du follicule cessent graduellement de sécréter de l'œstradiol au profit de la progestérone. Les vaisseaux sanguins se développent à l'intérieur du follicule et une structure appelée *corpus luteum* apparaît. C'est le début de la phase lutéale, caractérisée par une augmentation de la concentration plasmatique de progestérone sécrétée par le *corpus luteum*. La progestérone a plusieurs fonctions : elle favorise le transport de l'œuf dans l'oviducte vers l'utérus ; elle stimule la croissance des glandes utérines et prépare l'utérus à recevoir l'embryon en stimulant les glandes endométriales chargées de sécréter le liquide endométrial, qui servira à nourrir l'embryon ; enfin, elle prévient la contraction de l'utérus et l'expulsion de l'embryon. La fin de la phase lutéale est déclenchée par un processus appelé *lutéolyse*.

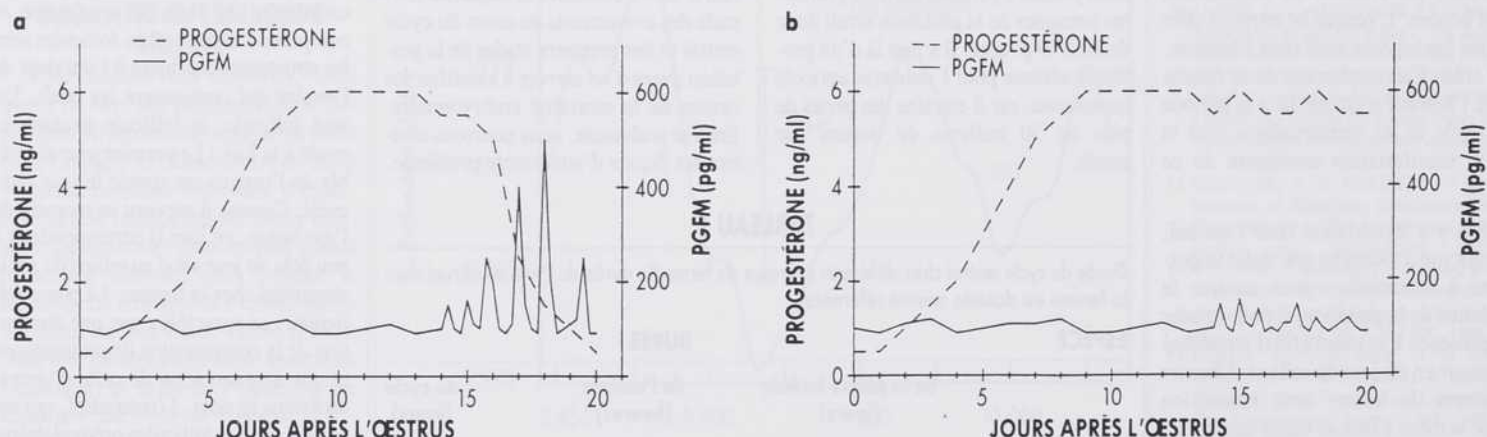
Chez les animaux de ferme, l'agent lutéolytique est la prostaglandine $F_{2\alpha}$ ($PGF_{2\alpha}$), qui est libérée de façon pulsatile (figure 2a) par l'endomètre de l'utérus¹. Après avoir rejoint l'ovaire par voie sanguine, cette prostaglandine provoque la destruction du *corpus luteum* et donc la chute de la concentra-

FIGURE 1

Schéma des différentes étapes du cycle œstral chez la vache gravide (en gestation) ou chez la vache non gravide. Le cycle œstral est l'équivalent du cycle menstruel chez la femme. Il se divise normalement en deux phases : la phase lutéale et la phase folliculaire.

CYCLE		ÉTAPES	
JOUR	PHASE	NON-FÉCONDATION	FÉCONDATION
0		<ul style="list-style-type: none"> — Œstrus — La femelle accepte l'approche du mâle — Pic de la production d'œstradiol par le follicule préovulatoire — Pic de sécrétion de l'hormone hypophysaire et déclenchement de l'ovulation 	
1		<ul style="list-style-type: none"> — Ovulation — Libération de l'œuf dans l'oviducte 	<ul style="list-style-type: none"> — Fécondation — Transport de l'œuf dans l'oviducte
2		<ul style="list-style-type: none"> — Formation du <i>corpus luteum</i>. 	
3		<ul style="list-style-type: none"> — Augmentation de la sécrétion de progestérone stimulant la sécrétion du liquide ovarien chargé de nourrir l'embryon 	
4	L		
5	U		
	T		
	É		
	A		<ul style="list-style-type: none"> — L'embryon arrive dans l'utérus
	L		
	E	<ul style="list-style-type: none"> — Concentrations maximales de progestérone 	
16	F	<ul style="list-style-type: none"> — Le follicule qui ovulera commence l'étape finale de sa croissance 	<ul style="list-style-type: none"> — L'embryon envoie un message chimique à sa mère afin de signaler sa présence
	O		
	L		
	L	<ul style="list-style-type: none"> — La libération de prostaglandine ($PGF_{2\alpha}$) par l'utérus entraîne la lutéolyse et la chute de la concentration de progestérone dans le sang 	<ul style="list-style-type: none"> — La sécrétion de prostaglandine ($PGF_{2\alpha}$) par l'utérus est supprimée
	I		
	C		
	U		<ul style="list-style-type: none"> — Prolongation de la phase lutéale
	L		
	A		
	I		
20	R		
0	E	<ul style="list-style-type: none"> — Œstrus 	

FIGURE 2

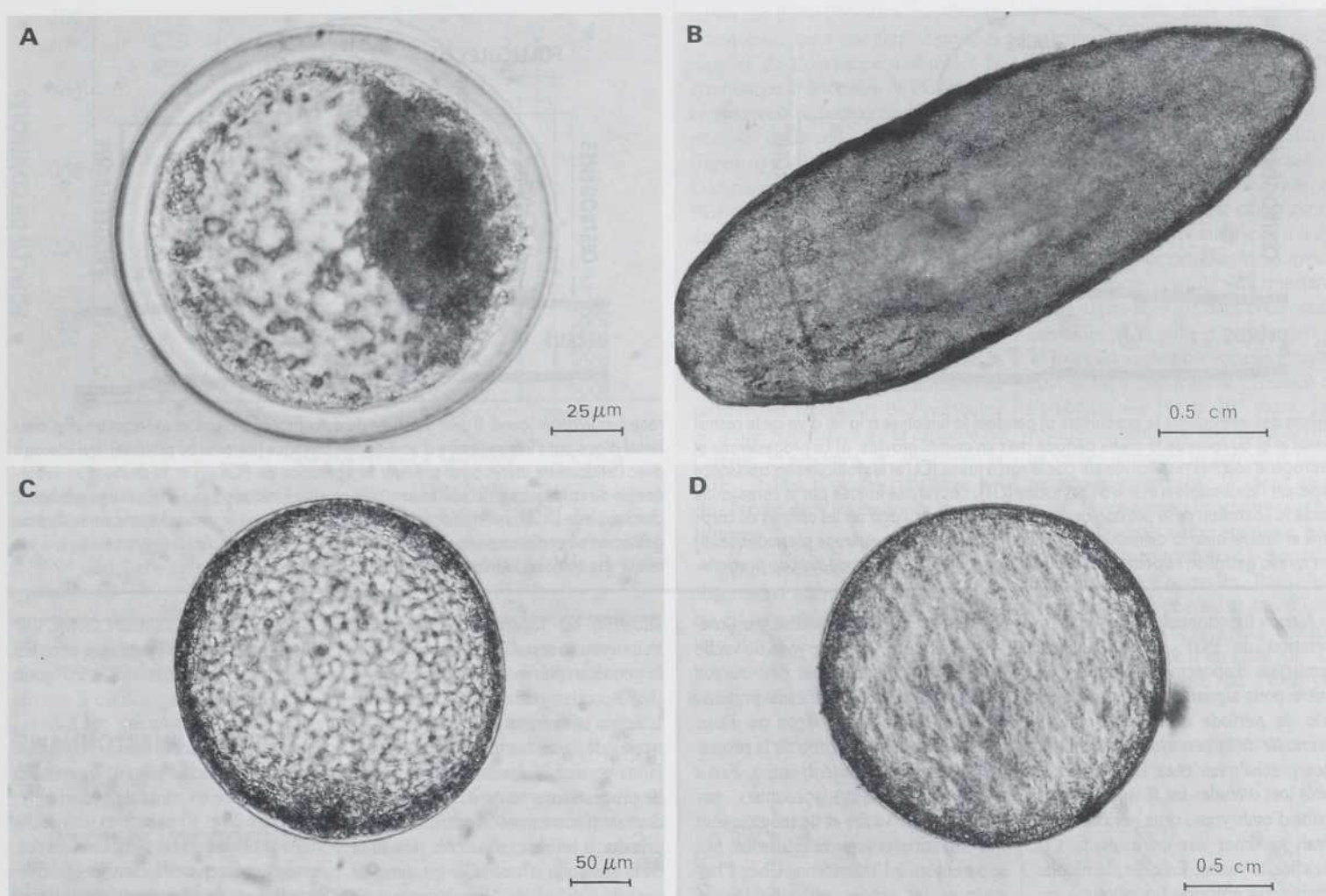


Variation de la concentration sanguine de progestérone et du principal métabolite de la prostaglandine $F_{2\alpha}$ ($PGF_{2\alpha}$), 14-dihydro-prostaglandine $F_{2\alpha}$ (PGFM), chez la vache : a) pendant un cycle œstral normal et b) en début de gestation. Le début de la phase lutéale est caractérisé par une augmentation de la concentration de progestérone. S'il n'y a pas fécondation, la fin de la phase lutéale est déclenchée par un processus appelé *lutéolyse*. Chez les animaux de ferme, l'agent lutéolytique est la prostaglandine $F_{2\alpha}$ ($PGF_{2\alpha}$), qui

est libérée de façon pulsatile. La demi-vie sanguine de la $PGF_{2\alpha}$ étant courte, on mesure la concentration de son principal métabolite, la PGFM.

S'il y a fécondation, par contre, la phase lutéale se prolonge. La libération de la prostaglandine est supprimée et la sécrétion de progestérone, qui est essentielle au maintien de la gestation, est assurée par le corps jaune de l'ovaire.

FIGURE 3



Comparaison entre l'embryon bovin et l'embryon équin. a) Embryon bovin de 7 jours. b) Embryon bovin de 14 jours au début de son allongement. c) Embryon équin de 7 jours. La zone pellucide, une épaisse enveloppe présente autour de l'embryon bovin de 7 jours (voir a), est absente chez l'embryon équin à ce stade puisqu'elle a été remplacée par une membrane acellulaire appelée *capsule*. d) Embryon équin de 14 jours. En raison d'une libéra-

tion différente de la prostaglandine $F_{2\alpha}$ dans le sang chez la vache et la jument (libération dans la circulation locale chez la vache et générale chez la jument), le développement embryonnaire diffère chez ces deux espèces. Chez la vache, l'embryon s'allonge après le 9^e jour alors qu'il demeure sphérique chez la jument.

tion de progestérone dans le sang. Chez la vache, la $PGF_{2\alpha}$ est transférée directement par la circulation sanguine locale de l'utérus à l'ovaire et donc au *corpus luteum*. Chez le cheval, cependant, en raison de différences dans la vascularisation de ces deux organes, ce type de transfert n'est pas possible et la $PGF_{2\alpha}$ est plutôt libérée dans la circulation générale. Cette différence a des conséquences sur le développement embryonnaire : chez la vache, comme la $PGF_{2\alpha}$ est transférée directement à l'ovaire, l'embryon n'a besoin d'empêcher la sécrétion de $PGF_{2\alpha}$ que dans la corne utérine adjacente au *corpus luteum*. Pour ce faire, il s'allonge après le 9^e jour (figure 3 a,b) pour entrer en contact avec cette corne utérine et ainsi prévenir la libération de $PGF_{2\alpha}$. Mais

chez la jument, l'embryon doit empêcher la libération de prostaglandine dans les deux cornes utérines. Par conséquent, l'embryon équin ne s'allonge pas, mais demeure sphérique (figure 3 c,d) afin de pouvoir migrer d'une corne à l'autre et ainsi entrer en contact avec tout l'endomètre. Chez l'humain et les primates anthropoïdes, la $PGF_{2\alpha}$ est également responsable de la lutéolyse, mais elle n'est pas d'origine utérine. On estime plutôt que la libération de cette hormone serait intra-ovarienne.

Par ailleurs, on croit maintenant que cette libération de prostaglandine par l'utérus, qui entraîne la régression du *corpus luteum* chez les animaux de ferme, résulterait de l'interaction entre l'ocytocine et l'endomètre utérin^{2,3}.

L'ocytocine, une petite hormone peptidique habituellement sécrétée par la glande hypophysaire, est mieux connue pour son rôle dans le déclenchement des fortes contractions utérines au cours du travail et dans la stimulation de la sécrétion lactée pendant la tétée. Cependant, on a récemment constaté que l'ocytocine était présente dans le *corpus luteum* et qu'elle était libérée sur un mode pulsatile pendant la lutéolyse. On croit donc qu'elle stimulerait la libération de $PGF_{2\alpha}$ par l'utérus. En outre, certaines observations semblent indiquer que l'œstrogène folliculaire aurait un rôle à jouer dans la lutéolyse. En effet, les œstrogènes exogènes raccourcissent la durée de vie du *corpus luteum* chez le bovin et la régression lutéale chez le mouton est retardée lorsque les follicu-

les en croissance sont détruits. Reste à savoir si l'action de l'œstrogène⁴ par la voie de l'utérus consiste à stimuler la synthèse ou la libération de $PGF_{2\alpha}$.

L'ÉTABLISSEMENT DE LA GESTATION

Chez la vache, la brebis, la chèvre et la jument, la libération pulsatile de $PGF_{2\alpha}$ par l'endomètre utérin est supprimée pendant la gestation par l'embryon en développement⁵. La sécrétion de progestérone, qui est essentielle au maintien de la gestation, est assurée par le corps jaune de l'ovaire (figure 2b).

Un des premiers rôles de l'embryon est donc de signaler sa présence à sa mère pour que celle-ci conserve un *cor-*

FIGURE 4

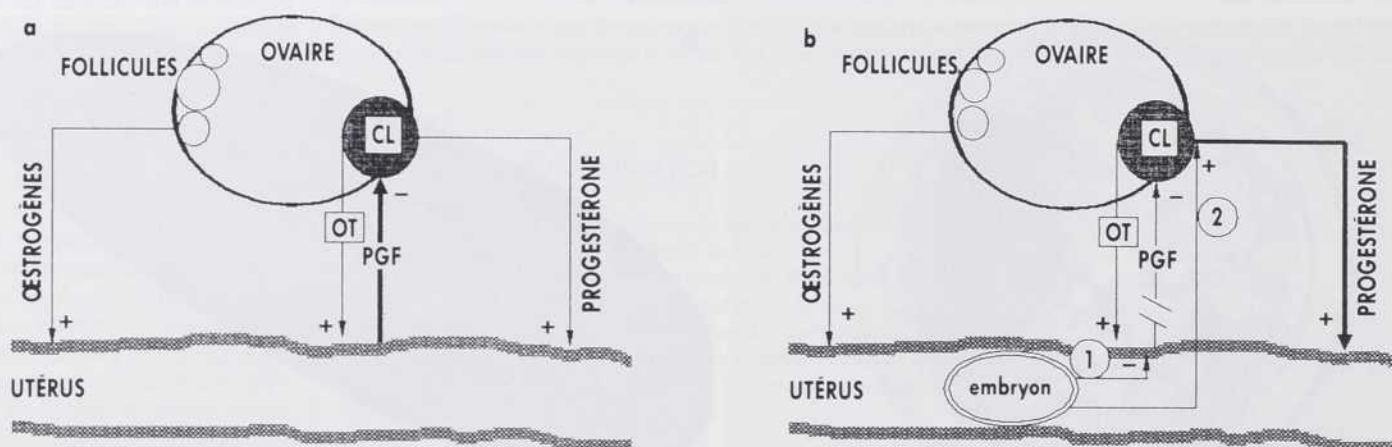


Schéma des interactions se produisant a) pendant la lutéolyse à la fin d'un cycle œstral normal et b) au cours de la même période chez un animal gravide. a) La progestérone et l'œstrogène sécrétés respectivement par le corps jaune (CL) et les follicules en croissance préparent l'endomètre utérin à l'ocytocine (OT). L'ocytocine libérée par le corps jaune stimule la libération de la prostaglandine $F_{2\alpha}$ ($PGF_{2\alpha}$), qui agit sur les cellules du corps jaune et amène ainsi la diminution des concentrations de progestérone plasmatique. b) Pour que la gestation se poursuive, l'embryon doit maintenir la production de progesté-

rone par le corps jaune. Il peut y arriver de deux façons : 1. soit en exerçant un effet anti-lutéolytique par l'intermédiaire d'un message chimique (stéroïde ou protéine), qui interagit avec l'endomètre utérin pour prévenir la libération de $PGF_{2\alpha}$ et la destruction subséquente du corps jaune ; 2. soit en exerçant un effet lutéotrope en sécrétant une substance chimique telle l'hCG, qui agit directement sur le corps jaune et stimule la production de progestérone pour ainsi renverser l'effet inhibiteur de la $PGF_{2\alpha}$. Si l'embryon échoue, il y a retour des chaleurs et interruption de la gestation.

pus luteum fonctionnel en prévenant la libération de $PGF_{2\alpha}$ par l'utérus. L'embryon disposerait d'une période limitée pour signaler sa présence ; on parle de *période de reconnaissance maternelle de la gestation*. Déterminée assez précisément chez la vache et la brebis lors d'études sur le transfert et la récolte d'embryons, cette période semblerait se situer aux environs du 17^e jour chez la vache. En effet, la récolte d'embryons entraîne un retour à un cycle normal si elle est réalisée avant ce moment, ou une prolongation de la phase lutéale si elle a lieu après. Inversement, le transfert d'embryons se traduit par un cycle allongé et une gestation s'il a lieu avant le 17^e jour, ou par un cycle d'une durée normale lors d'un transfert après ce jour. Au cours de cette période cruciale, l'embryon envoie à sa mère un signal spécifique qui provoque le maintien de la production de progestérone.

Le mécanisme de maintien de la fonction lutéale par l'embryon n'est pas encore tout à fait élucidé. Chez les animaux de ferme, les embryons ne sont pas directement attachés à l'endomètre pendant la période de reconnaissance maternelle de la gestation, mais bien libres dans l'utérus (figure 4). Par conséquent, l'embryon doit envoyer quelque message chimique pour signaler sa présence à la mère. La nature de ce signal varie probablement d'une espèce à l'autre. Chez le porc, l'œstrogène sécrété par l'embryon altérerait la

sécrétion de la prostaglandine par l'utérus. Par contre, les embryons de vache et de mouton produisent peu ou pas d'œstrogènes, mais plutôt une protéine spécifique, qui d'une façon ou d'une autre prévient la sécrétion de la prostaglandine (*effet anti-lutéolytique*). Fait à noter, les protéines produites par l'embryon de vache et de mouton sont très similaires et seraient également très apparentées à l'interféron. Chez l'humain et les singes anthropoïdes, la

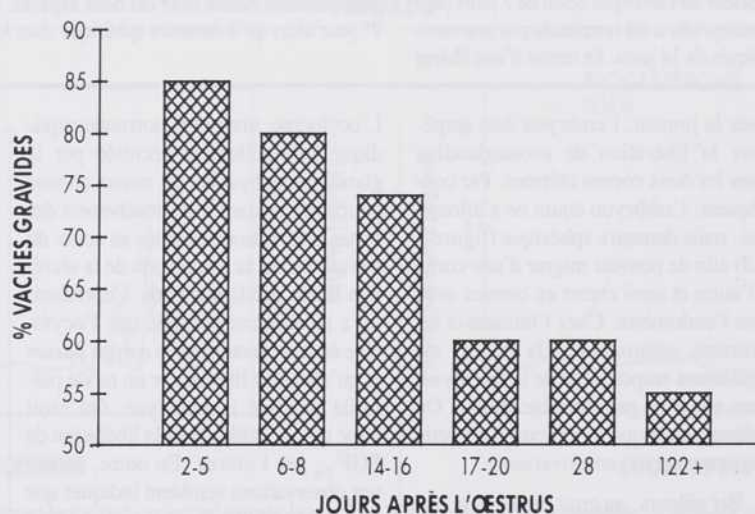
situation est légèrement différente : l'embryon se sert d'un signal chimique, la gonadotrophine chorionique humaine (hCG), pour maintenir la gestation. L'action stimulante directe (*effet lutéotrope*) de cette hormone sur le corps jaune permet de maintenir les niveaux de progestérone jusqu'à ce que la production placentaire soit suffisante pour prendre la relève et assurer la poursuite de la gestation. Cette hCG est sécrétée après le début de l'implantation de

l'embryon dans l'endomètre utérin, soit plus tôt (autour du 7^e jour) que chez les animaux de ferme (du 15^e au 20^e jour selon l'espèce).

LA MORTALITÉ EMBRYONNAIRE

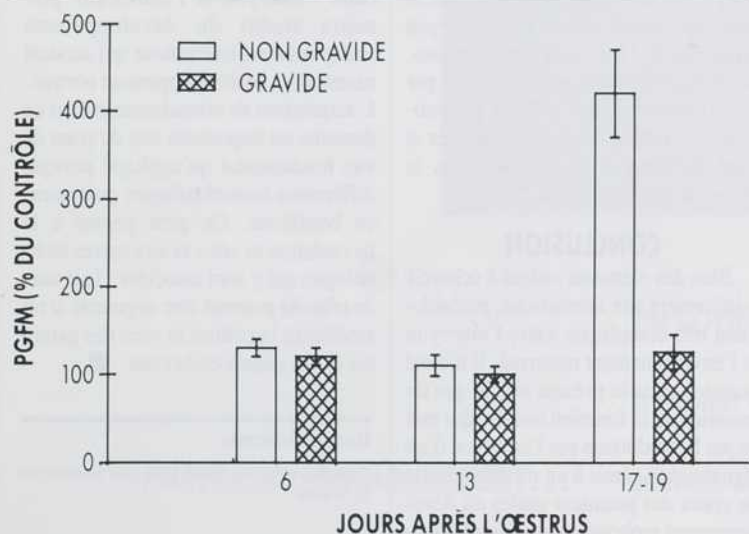
Comme nous l'avons vu, la mortalité embryonnaire en cours de gestation se situe entre 20 et 40 p. cent, et plus de 30 millions de dollars seraient ainsi perdus annuellement par l'industrie agricole canadienne. Ces montants sont principalement affectés à l'entretien des animaux non gravides (non en gestation) au cours du cycle supplémentaire de 21 jours précédant la nouvelle insémination. Comme la ventilation chronologique du pourcentage de mortalité embryonnaire à partir du moment de l'insémination le laisse voir (figure 5), les pertes les plus importantes se produisent entre le 14^e et le 20^e jour. Or, c'est à ce moment que l'embryon doit signaler sa présence à la mère et maintenir la sécrétion de progestérone par le corps jaune de l'ovaire. Une des causes de la mortalité embryonnaire en début de gestation pourrait donc être l'incapacité de maintenir la fonction lutéale et c'est cette possibilité que nous étudions au Centre. La situation pourrait être analogue chez la femme : des études rétrospectives ont démontré la présence d'hCG (signal chimique) dans l'urine de femmes dont, par ailleurs, les menstruations se produisaient au moment normal. Ces femmes étaient donc enceintes, mais incapables de poursui-

FIGURE 5



Représentation de la mortalité embryonnaire à différents stades de la gestation chez le bovin. Les pertes les plus importantes (baisse du pourcentage de vaches gravides) se situent entre le 14^e et le 20^e jour, au moment où l'embryon doit signaler sa présence à sa mère et maintenir la sécrétion de progestérone par le corps jaune de l'ovaire.

FIGURE 6



Stimulation par l'ocytocine de la libération de $\text{PGF}_{2\alpha}$ à différents stades du cycle œstral (surfaces hachurées) ou de la gestation (surfaces non hachurées). Pendant le cycle œstral, on observe une stimulation significative seulement au moment de la lutéolyse (entre le 17^e et le 19^e jour). Cette stimulation disparaît chez les animaux gravides (moyenne \pm écart type; N = 8).

vre leur gestation, peut-être en raison d'une sécrétion insuffisante de progestérone. Il est donc nécessaire de comprendre les mécanismes par lesquels l'embryon assure le maintien de la gestation pour trouver la cause de la mortalité embryonnaire.

LE RÔLE DE L'OCYTOCINE

L'objet global de nos travaux dans ce domaine est la compréhension des interactions embryo-utérines responsables du développement normal de l'embryon et du maintien de la fonction lutéale. On a utilisé la stimulation de la libération de prostaglandine ($\text{PGF}_{2\alpha}$) par l'ocytocine pour déterminer comment l'embryon prévenait la libération de $\text{PGF}_{2\alpha}$. Les animaux soumis à cette étude étaient la vache et le cheval, car les embryons de ces espèces diffèrent par leurs produits de sécrétion. Contrairement à l'embryon bovin, qui en sécrète peu ou pas, et comme l'embryon porcine, l'embryon équin sécrète de grandes quantités d'œstrogènes. On pouvait donc supposer que le rôle des stéroïdes et particulièrement des œstrogènes dans la régulation de la lutéolyse serait différent chez ces deux espèces et qu'il serait possible d'obtenir des informations utiles concernant les différentes actions des hormones stéroïdiennes.

La première expérience réalisée afin de déterminer si l'ocytocine jouait un rôle dans la lutéolyse chez la vache et la

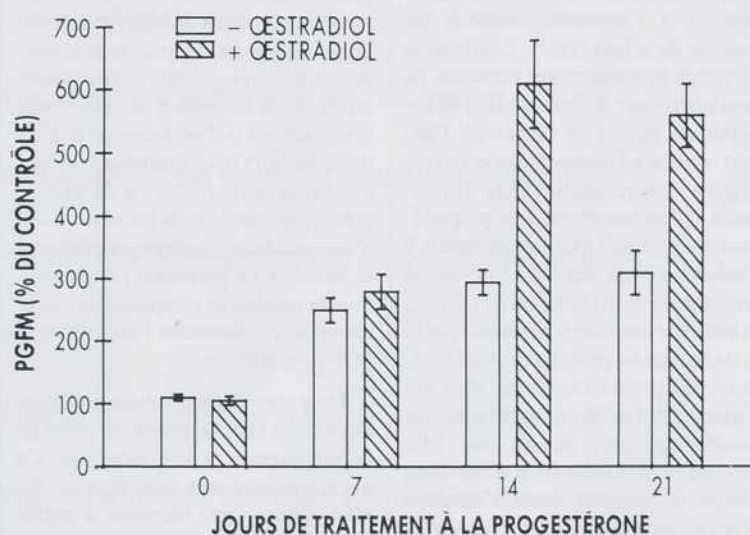
jument a consisté à mesurer la libération de $\text{PGF}_{2\alpha}$ en réponse à l'ocytocine à différents moments du cycle œstral⁶. Pour ce faire, on a placé un cathéter dans la veine jugulaire et on a prélevé plusieurs échantillons sanguins avant et après une injection intraveineuse d'ocytocine. Comme la demi-vie sanguine de la $\text{PGF}_{2\alpha}$ est courte, celle-ci étant rapidement métabolisée aux poumons et au foie, c'est le principal métabolite plasmatique, la 15-céto-13,14-dihydroprostaglandine $\text{F}_{2\alpha}$ (PGFM), qui a été mesurée par dosage radio-immunologique spécifique. Ces mesures ont été faites le 6^e, le 13^e et entre le 17^e et le 19^e jour du cycle œstral (jour 0 = apparition des premiers signes comportementaux de chaleur). Comme l'indique la figure 6, l'ocytocine stimule la libération de $\text{PGF}_{2\alpha}$ seulement entre le 17^e et le 19^e jour, soit pendant la période de lutéolyse, et cette réponse se poursuit tout le long de l'œstrus. La sensibilité à l'ocytocine augmente donc autour du moment de la lutéolyse et se maintient pendant l'œstrus, pour ensuite diminuer en début de phase lutéale. Il fallait ensuite déterminer si cette réponse à l'ocytocine était modifiée pendant la gestation en comparant la réponse des animaux gravides et celle des non gravides. On a inséminé des animaux au moment de l'œstrus et la gestation a été confirmée par la récolte d'embryons le jour suivant l'expérience⁷. Tel que mentionné plus

tôt (figure 2b), aucun pic de $\text{PGF}_{2\alpha}$ n'est observé chez l'animal gravide, en raison soit d'une libération insuffisante d'ocytocine, soit d'une diminution de la capacité de l'ocytocine à stimuler la synthèse ou la libération de $\text{PGF}_{2\alpha}$. La comparaison de la réponse des animaux gravides et de celle des non gravides (figure 6) a fait ressortir l'incapacité de l'ocytocine de stimuler la libération de $\text{PGF}_{2\alpha}$ chez l'animal gravide. Cependant, aucun changement dans les niveaux de base de la PGFM n'a été observé. L'embryon arrive donc à prévenir la stimulation par l'ocytocine de la libération de $\text{PGF}_{2\alpha}$, stimulation normalement observée au moment de la lutéolyse. S'agit-il d'une diminution du nombre des récepteurs de l'ocytocine ou d'une diminution de la capacité de l'utérus à produire et à libérer la $\text{PGF}_{2\alpha}$? Des résultats similaires ont été obtenus dans les études portant sur la jument⁸.

Cette expérience a permis une autre observation intéressante : deux vaches ont été incapables de prévenir la libération de $\text{PGF}_{2\alpha}$, donc la lutéolyse, puisqu'elles répondaient à l'ocytocine

en dépit de leur gestation. Des études ultérieures de l'une de ces vaches ont démontré qu'elle était incapable de maintenir une gestation au-delà de 21 jours⁹. Une des causes de cette perte embryonnaire serait l'incapacité de l'embryon de maintenir la sécrétion de progestérone par le corps jaune. Afin de déterminer si le problème provenait de l'endomètre utérin ou de l'embryon, on a procédé à des transferts embryonnaires réciproques : les embryons ont été soit transférés de cette vache anormale dans une vache normale, soit transférés d'une vache normale dans cette vache anormale. À la suite d'un transfert le 7^e jour, les vaches ont reçu de l'ocytocine et on a confirmé la présence de l'embryon les 19^e et 20^e jours. Les résultats démontrent que les embryons de vaches normales ne pouvaient maintenir la gestation chez la vache anormale. Inversement, les embryons provenant de cette vache anormale pouvaient très bien maintenir la gestation chez les vaches normales. Par conséquent, le problème résidait dans l'incapacité de l'utérus de répondre normalement à la présence d'un embryon. Un retard de croissance de l'embryon

FIGURE 7



Effet des hormones stéroïdiennes sur la stimulation par l'ocytocine de la libération de prostaglandines chez des taures (génisses) ovariectomisées et traitées à la progestérone pendant 21 jours. Dans la première expérience (surfaces non hachurées), la stimulation par l'ocytocine de la libération de prostaglandines a été mesurée avant le traitement (le jour 0) puis les 7^e, 14^e et 21^e jours. La seconde expérience (surfaces hachurées) était similaire à la première si ce n'est de l'administration d'une dose unique d'œstradiol avant l'injection d'ocytocine. Les résultats indiquent qu'un traitement à la progestérone d'au moins 7 jours est nécessaire pour l'induction d'une réponse à l'ocytocine (stimulation de la libération de $\text{PGF}_{2\alpha}$ mesurée par son métabolite, la PGFM) et que cette réponse n'augmente pas si le traitement est prolongé. Si l'œstradiol est administré après 14 jours de traitement à la progestérone, on observe un effet synergique et une augmentation marquée de la réponse à l'ocytocine (moyenne \pm écart type; N = 7).

LE CENTRE DE RECHERCHE EN REPRODUCTION ANIMALE

Le Centre de recherche en reproduction animale (CRRA) de la Faculté de médecine vétérinaire de l'Université de Montréal est dirigé par le D^r R.H.F. Hunter. Il comprend 8 chercheurs et 10 employés de soutien. Globalement, les travaux portent sur le jeune embryon des animaux de ferme et plus particulièrement sur la folliculogénèse, la maturation des ovocytes, le transfert nucléaire, les relations nucléo-cytoplasmiques pendant le développement embryonnaire, les interactions entre l'embryon, l'oviducte et l'utérus, la congélation d'embryons, la physiologie et la pathologie *post-partum* et la régulation de la stéroïdogénèse testiculaire.

entraîne-t-il la sécrétion du signal à un moment inopportun ou l'endomètre utérin est-il incapable de répondre aux signaux embryonnaires de façon normale ? Il pourrait bien s'agir là de causes importantes de mortalité embryonnaire en début de gestation chez le bovin et aussi chez d'autres espèces, y compris l'être humain.

LES BESOINS HORMONAUX

Après avoir établi qu'il y avait augmentation de la réponse à l'ocytocine pendant la lutéolyse, il nous fallait déterminer les conditions hormonales requises pour l'induction de cette réponse. A cette fin, on a traité des vaches ovariectomisées avec une combinaison de progestérone et d'œstradiol afin d'établir laquelle de ces hormones était nécessaire à l'induction de la réponse à l'ocytocine observée au moment de la lutéolyse¹⁰. L'utilisation de vaches ovariectomisées permettait de bien déterminer la concentration de ces hormones puisqu'on supprimait l'apport ovarien en progestérone et en œstrogène. Les résultats (figure 7) indiquent qu'un traitement à la progestérone d'au moins 7 jours est nécessaire à l'induction d'une réponse à l'ocytocine (stimulation de la libération de PGF_{2α}) et que cette dernière n'augmente pas si le traitement est prolongé. À cet égard, la vache diffère de la brebis, chez qui l'administration de progestérone est insuffisante pour induire une telle réponse. L'administration d'une dose unique d'œstradiol avant l'injection d'ocytocine n'a eu aucun effet sur la réponse à l'ocytocine lorsque les vaches étaient d'abord sensibilisées avec la progestérone pendant 7 jours. Si l'œstrogène était administré après 14 jours de traitement à la progestérone, on observait un effet synergique et une augmentation marquée de la réponse à l'ocytocine. On ne sait pas exactement comment l'œstradiol augmente la libération de PGF_{2α} par l'utérus. Cependant, il a été démontré que l'œstradiol augmentait l'activité du système enzymatique de la PGF_{2α}-synthétase et

qu'il stimulait probablement la synthèse et la libération de la prostaglandine. Comme on l'a constaté chez le mouton, l'œstradiol provoquerait également un accroissement du nombre de récepteurs de l'ocytocine dans l'endomètre chez la vache et, par conséquent, augmenterait la sensibilité de l'utérus à l'ocytocine. Pendant le cycle œstral, l'œstrogène sécrété dans la circulation sanguine par les follicules en croissance joue probablement un rôle important dans la commande du déclenchement de la lutéolyse. L'hypothèse est la suivante : l'induction de la réponse à l'ocytocine nécessiterait une sensibilisation antérieure de 14 jours par la progestérone, qui agirait en augmentant le nombre de récepteurs de l'ocytocine. À la suite de cette période de sensibilisation, l'œstrogène sécrété par les follicules en croissance augmenterait de façon importante la stimulation par l'ocytocine de la libération de PGF_{2α}. Cette augmentation serait due à un nouvel accroissement des récepteurs de l'ocytocine ou de l'activité de la PGF_{2α}-synthétase. À son tour, cette forte libération de PGF_{2α} serait responsable de la lutéolyse. Lors d'une gestation, l'embryon empêcherait la lutéolyse en prévenant l'augmentation du nombre de récepteurs de l'ocytocine ou en diminuant l'activité de la PGF_{2α}-synthétase.

On a obtenu des résultats similaires en étudiant chez la jument les effets de la progestérone et de l'œstrogène. Ce qui n'a pas été sans nous étonner. En effet, l'importante sécrétion d'œstrogène observée chez les espèces porcine et équine provoque une inhibition de la sécrétion de PGF_{2α} dans la circulation sanguine chez l'espèce porcine, mais une augmentation de la sensibilité de l'utérus à l'ocytocine et de la sécrétion de PGF_{2α} chez l'espèce équine. Comment cette situation apparemment paradoxale s'explique-t-elle ? Comment l'embryon équin arrive-t-il à prévenir la lutéolyse ? À l'instar des embryons de vache et de mouton, l'embryon équin sécrète peut-être une protéine qui agirait sur l'endomètre pour prévenir la libé-

tion de la prostaglandine. Cependant, nous avons récemment découvert que le principal stéroïde sécrété par l'embryon équin était la 17-hydroxyprogestérone, un stéroïde uniquement métabolisé par l'endomètre utérin¹¹. Nous poursuivons les travaux afin de déterminer si cette hormone joue un rôle dans le maintien de la gestation.

CONCLUSION

Bien des éléments restent à éclaircir relativement aux interactions, probablement très complexes, entre l'embryon et l'environnement maternel. Il n'a été question dans le présent article que du maintien de la fonction lutéale, qui met en jeu la production par l'embryon d'un signal précis, émis à un moment précis au cours des premiers stades du développement embryonnaire. Chez les animaux de ferme, le respect de cette chronologie est important non seulement dans le cas de la sécrétion du signal embryonnaire, mais également dans celui de la lutéolyse. En effet, l'embryon ne pourra prévenir la lutéolyse à temps si cette dernière survient prématurément. Le bon déroulement chronologique des événements est critique pour le maintien de la gestation, car si le signal est produit plus tard ou s'il n'est pas assez intense, la gestation a de fortes chances de se terminer là. Bien qu'on connaisse la nature de ces signaux spécifiques pour ce qui concerne plusieurs espèces, on ne sait rien des mécanismes de commande de leur sécrétion.

Qu'elle soit liée à l'impossibilité de produire le message au moment opportun ou à une déficience dans la réponse maternelle, nous croyons que cette incapacité de l'embryon à maintenir la fonction lutéale pourrait bien être une cause de la mortalité embryonnaire chez les animaux de ferme. Comme nous l'avons mentionné précédemment, ce phénomène fait subir des pertes financières considérables à l'industrie agricole et s'il se révélait une cause d'infertilité chez la femme, les travaux sur ce type de mortalité embryonnaire pourraient avoir un impact important en médecine humaine.

Une fois le problème circonscrit, il devrait être possible de y remédier. Par exemple, si on réussissait à identifier les animaux touchés, on pourrait les traiter par transfert d'embryons dans des receveuses normales ou par traitement à la progestérone jusqu'à ce que la production placentaire soit suffisante pour maintenir la gestation. Évidemment, il

existe sans doute d'autres interactions entre l'embryon et l'utérus aux premiers stades du développement embryonnaire, interactions qui seraient nécessaires au développement normal. L'acquisition de connaissances dans ce domaine est importante tant du point de vue fondamental qu'appliqué puisque différentes biotechnologies pourraient en bénéficier. On peut penser à la fécondation *in vitro* et aux autres technologies qui y sont associées : leur taux de réussite pourrait être augmenté si on améliorait la culture *in vitro* des gamètes et des jeunes embryons. ■

Remerciements

J'aimerais remercier Odette Hélie pour la traduction de ce texte.

Références

- KINDAHL, H., EDQVIST, L.-E., GRANSTRÖM, E. et BANE, A. « The Release of Prostaglandin F_{2α} as Reflected by 15-keto-13 14-dihydroprostaglandin F_{2α} in the Peripheral Circulation During Normal Luteolysis in Heifers », *Prostaglandins*, vol. 11, 1976, p. 871-878.
- FLINT, A.P.F. et SHELDRIK, E.L. « Evidence for a Systemic Role for Ovarian Oxytocin in Luteal Regression in Sheep », *J. Reprod. Fert.*, vol. 67, 1983, p. 215-225.
- WATHES, D.C. « Possible Actions of Gonadal Oxytocin and Vasopressin », *J. Reprod. Fert.*, vol. 71, 1984, p. 315-345.
- BARTOL, F.F., THATCHER, W.W., LEWIS, G.S., BLISS, E.L., DROST, M. et BAZER, F.W. « Effect of Estradiol-17β on PGF and Total Protein Content in Bovine Uterine Flushings and Peripheral Plasma Concentration of 13 14-dihydro-15-keto-PGF_{2α} », *Theor. Genet.*, vol. 15, 1981, p. 345-358.
- MCCRACKEN, J.A., SCHRAMM, W. et OKULICZ, W.C. « Hormone Receptor Control of Pulsatile Secretion PGF_{2α} From the Ovine Uterus Luteolysis and Its Abrogation in Early Pregnancy », *Anim. Reprod. Sci.*, vol. 7, 1984, p. 31-55.
- ROCHE, J.F., BOLAND, M.P. et MCGEADY, T.A. « Reproductive Wastage Following Artificial Insemination of Heifers », *Vet. Rec.*, vol. 109, 1981, p. 401-404.
- LAFRANCE, M. et GOFF, A.K. « Effect of Pregnancy on Oxytocin-Induced Release of Prostaglandin F_{2α} in Heifers », *Biol. Reprod.*, vol. 33, 1985, p. 1113-1119.
- GOFF, A.K., PONTBRIAND, D. et SIROIS, J. « Oxytocin Stimulation of Prostaglandin F_{2α} Release During the Oestrous Cycle of Early Pregnancy in the Mare », *J. Reprod. Fert.*, suppl. 35, 1987, p. 253-260.
- LAFRANCE, M., GOFF, A.K., GUAY, P. et HARVEY, D. « Failure to Maintain Luteal Function : A Possible Cause of Early Embryonic Mortality in the Cow », *Can. J. Vet. Res.*, vol. 53, 1989, p. 279-284.
- LAFRANCE, M. et GOFF, A.K. « Effects of Progesterone and Oestradiol-17β on Oxytocin-Induced Release of Prostaglandin F_{2α} », *J. Reprod. Fert.*, vol. 82, 1988, p. 429-436.
- LEDUC, S., GOFF, A.K., VAILLANCOURT, D. et POITRAS, P. « Preliminary Studies on the Transformation of Steroids of Embryonic Origin by the Equine Endometrium », *J. Reprod. Fert.*, Abstract Series 1, 1988, p. 35.



PROTÉGER L'ENVIRONNEMENT...

C'EST TOUT NATUREL

La mise en valeur

Par sa Politique d'environnement, Hydro-Québec ne se limite pas seulement à atténuer les effets environnementaux de ses nouveaux équipements et activités. Bien plus, elle met à la disposition des communautés touchées des sommes qu'elles peuvent investir dans la mise en valeur de leur environnement.

En concertation avec leur population, les municipalités régionales de comté (MRC), les municipalités et les communautés autochtones proposent à Hydro-Québec des initiatives de mise en valeur reliées à des ressources environnementales. Certaines municipalités ont, par exemple, procédé à l'amélioration de la qualité de l'eau potable, à l'implantation de sites d'élimination de boues usées et à l'aménagement d'un étang à des fins fauniques et d'interprétation.

De 1985 à 1990, quinze millions de dollars auront été consacrés à la réalisation de projets de ce genre. Par exemple, dans le cadre du projet Radisson-Nicolet-des Cantons, 62 organismes se partagent une somme de près de huit millions de dollars pour des initiatives de mise en valeur environnementale.

L'ÉLECTRIFICITÉ





Un moral de vainqueur? Joignez-vous à notre équipe!

Nous sommes fiers d'avoir remporté un Mercure 1989... fiers de voir les efforts de notre équipe de recherche ainsi récompensés. Décernés chaque année par la Chambre de commerce du Québec, les Mercures honorent les entreprises qui excellent dans leur domaine: cette année, c'est Merck Frosst qui a été choisie en raison des percées réalisées en recherche et développement.

Merck Frosst est à la pointe de la recherche pharmaceutique au Canada parce que toutes nos énergies sont orientées vers la recherche fondamentale, clé des nouvelles thérapies. Fidèles à ce crédo, nous fournissons aux chimistes et biologistes qui partagent nos convictions l'environnement, les laboratoires, et les stimulants nécessaires.

Les hommes et les femmes de science qui œuvrent chez Merck Frosst ne sont pas étrangers au succès. La notoriété de leurs travaux en fait foi.

L'esprit de découverte et la satisfaction des résultats obtenus font partie du quotidien au Centre de recherche thérapeutique Merck Frosst. Si vous abordez la recherche avec un moral de vainqueur, il y a de la place pour vous au sein de notre équipe.

Faites parvenir votre curriculum vitae, à titre confidentiel, au: Chef de service - recrutement, MERCK FROSST, CP 1005, Pointe-Claire (Québec) H9R 4P8.



CENTRE DE RECHERCHE THÉRAPEUTIQUE

MERCK FROSST

KIRKLAND, QUÉBEC

Le défi de découvrir



La reconnaissance par excellence

Merck: Recherche et développement

L'ACTUALITÉ

DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE EN SANTÉ ET EN SÉCURITÉ DU TRAVAIL DANS LE PÉRIODIQUE L'IRSST

PARMI LES THÈMES ABORDÉS:

- SÉCURITÉ DES MACHINES
- ORGANISATION DU TRAVAIL
- ANALYSES ERGONOMIQUES DES TÂCHES
- MAUX DE DOS
- QUALITÉ DE L'AIR DANS LES MILIEUX INDUSTRIELS ET DANS LES ÉDIFICES À BUREAUX
- TRAVAIL ET GROSSESSE
- ÉQUIPEMENTS DE PROTECTION

IRSST, NOS RECHERCHES TRAVAILLENT POUR VOUS



IRSST
Institut de recherche
en santé et en sécurité
du travail du Québec

COUPON D'ABONNEMENT

Si vous désirez être informé des recherches menées ou financées par l'Institut, abonnez-vous gratuitement au périodique d'information L'IRSST, publié trois fois par année, en remplissant le coupon ci-joint et en le retournant à :

L'IRSST
Direction des communications
505, boul. de Maisonneuve Ouest, Montréal (Québec) H3A 3C2

Nom _____

Fonction _____

Organisme _____

Adresse _____

Ville _____ Code postal _____ Province _____

Cochez votre secteur d'activité

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> 1. DSC | <input type="checkbox"/> 9. Bibliothèques |
| <input type="checkbox"/> 2. CLSC | <input type="checkbox"/> 10. Associations sectorielles paritaires |
| <input type="checkbox"/> 3. Hôpitaux | <input type="checkbox"/> 11. Établissements d'enseignement |
| <input type="checkbox"/> 4. CSST | <input type="checkbox"/> 12. Associations syndicales |
| <input type="checkbox"/> 5. Membres d'un comité de santé et de sécurité | <input type="checkbox"/> 13. Associations patronales |
| <input type="checkbox"/> 6. Entreprises | <input type="checkbox"/> 14. Associations professionnelles |
| <input type="checkbox"/> 7. Centres de recherche | <input type="checkbox"/> 15. Gouvernements |
| <input type="checkbox"/> 8. Médias | <input type="checkbox"/> 16. Autres |

(INT 1189)



QUAND LA SCIENCE FAIT LA NOUVELLE

PAR MICHEL A. BOUCHARD ET SERGE BOUCHARD¹

Quand la science fait la nouvelle, il y a un risque. Sous prétexte de clarté, de concision, pour faire vite ou pour simplifier, on s'expose à ériger en vérité absolue une conclusion scientifique accompagnée pourtant de « nonobstant », de « considérant » et même de doutes. D'où l'émergence d'une sorte de science qui n'en est pas une mais qui se conforme peut-être davantage aux attentes de l'interlocuteur, le public en l'occurrence. Le scientifique devient celui qui sait, le saint-expert ; ce n'est plus celui qui cherche. La science explique tout, démasque tout, donne toutes les réponses. À chaque problème, son expert. Double risque en vérité : celui de faire disparaître derrière l'écran les vrais spécialistes dont le doute fait affront, et celui encore plus grave de faire apparaître ces experts trop peu scientifiques pour pouvoir douter de rien mais « médiatiques au possible ».

Nous ne pouvons nier qu'il existe un rapport entre ce qu'est la science dans sa réalité et ce qu'elle est dans la conception des personnes qui veulent, pour mille et une fins, s'en servir ou s'en approprier les résultats. Les dangers sont nombreux, qui vont du simple malentendu jusqu'au plus gros des préjugés. Il est vrai qu'il ne « passe pas » tellement bien, le scientifique dont les conclusions sont remplies de trémolos, dont les exposés sont encombrés de « tenant compte de », dont les énoncés sont précédés de constats d'ignorance, et qui, à la fin, vous avouera en être rendu « à ne pas savoir encore tout à fait ».

Il est certes plus intéressant, plus crédible et sans doute beaucoup plus rassurant, le scientifique épargné par le doute. Celui qui sait, devine, prédit et prévoit, bref, celui qui peut vous livrer un produit fini, emballé, clé en main. C'est un art que de présenter ainsi la démarche scientifique comme un espace que l'on peut couper ici et là, enrôler et envelopper, pour le présenter ensuite comme des petits paquets pleins de vérités achevées et de connaissances suffisantes. Il importe peu que la véritable démarche scientifique soit à l'opposé, qu'elle soit un constant plongeon dans le vide et que le vrai visage du savant soit celui du chercheur. Dans un monde aussi insécurisant, nous voulons tous des solutions et des explications, les plus simples de préférence.

Est-ce à dire que le « vrai » scientifique est nécessairement hésitant ou compliqué, qu'il n'a aucune réponse claire à donner à des questions simples ? Ou que celui qui dans les médias paraît sûr, cohérent et clair, tout en répondant adéquatement à des interrogations, n'est forcément pas un « vrai » scientifique ? Non. C'est plutôt qu'il faut choisir entre l'aspect « commercial », « mise en marché » de la science et son aspect « culturel ».

L'idéal serait un scientifique qui sait communiquer, qui dit bien ce qui doit être dit, qui livre bien le message à un professionnel des médias qui le rendra encore mieux. À défaut d'un tel mariage, il y aura toutes ces personnes qui auprès des médias prendront la place du savant, pour le personnifier au profit de l'apparence mais au détriment de la démarche scientifique. Il se trouvera alors des océanographes d'outre-mer pour nous expliquer comment vivent les castors ou nous apprendre que le Saguenay est profond. Il y aura les marchands de science et autres amateurs-vulgarisateurs-improvisés, responsables, par exemple, de l'indécrottable croyance selon laquelle les hommes des cavernes ont dû affronter les dinosaures, alors qu'en réalité, quelque chose comme 64 millions d'années les séparent dans le temps !

La vulgarisation qui se fait sans complaisance, sans recours à des jargons refuges, sans insulte à l'intelligence de l'autre, qui évite les écueils du simplisme et du réductionnisme tout en demeurant d'une clarté rayonnante, qui rejette les raccourcis et les détours amenant à la limite de l'inexact ou du faux, est sans doute parmi les plus difficiles des communications scientifiques, à l'écrit comme à l'oral.

La science publique, honnêtement rendue, c'est en vérité un défi formidable pour les scientifiques comme pour les médias. Il faut que la science réussisse à se trouver, de concert avec les médias, une scène, une tribune, un cadre d'expression qui lui convienne, qui la justifie et lui fasse justice. Il faut que cet arri-mage mène à une tradition, à une culture scientifique.

Michel A. Bouchard est chercheur et professeur au Département de géologie de l'Université de Montréal.

Serge Bouchard est directeur de recherche à l'Institut de recherche en santé et en sécurité du travail du Québec (IRSST).

Une catastrophe prévisible malgré une science inexacte

d'après l'Agence France-Presse

SITUÉES sur la partie américaine

région, a tendance à couper la partie ouest de la Californie, du nord de San Francisco jusqu'à la Basse-Calif.

de magnitude 8 sur l'échelle de Richter, il fallait s'attendre dans la région à un nombre de victimes comparé en

Un nouveau médicament soulage les symptômes de certains cancers

UN NOUVEAU MÉDICAMENT, le sandostatatin, qui soulage de façon

nant les « bouffées congestives intenses » ou la « respiration sifflante ».

Le Soleil est-il devenu fou ?

Par ailleurs, la « science » peut-elle tous les jours, ou toutes les semaines, faire la manchette? Qu'est-ce qui constitue la nouvelle? Une découverte? Le chercheur et son exploit? Tous les travaux de tous les chercheurs sont-ils tous intéressants au point d'y consacrer une demi-heure de télévision ou une page de journal? Peut-être bien que oui, pour peu que chaque chercheur prenne le temps de comprendre lui-même quel est dans le fond le but de sa recherche! Il n'y a pas de recherche triviale et la recherche dite fondamentale, parce que non appliquée immédiatement, le sera tantôt.

Le domaine géoscientifique connaît en général une assez grande faveur auprès du public et des médias. Tout d'abord, il arrive bien souvent que la Terre elle-même, ou la nature, fasse la manchette. Tremblement de terre. Glissement de terrain. Changement climatique. Sécheresse. Voilà des choses qui intéressent. Difficiles à expliquer mais intéressantes. On cherchera l'avis de spécialistes, parfois des experts qui ont eu le bonheur, le malheur ou la volonté de se trouver sur les lieux de la catastrophe, ou qui se sont rendus disponibles pour « répondre aux questions des journalistes ».

Ensuite, quand ce n'est pas la nature ou la catastrophe, ce sont les travaux des chercheurs. Dans le domaine géoscientifique comme dans d'autres, ce qui fait la nouvelle, ce qui intéresse alors, c'est ce qui suscite de la fascination, entretient un mythe, soulève un mystère, étale un échec retentissant confirmant les soupçons entretenus à l'endroit de la science, ou fournit un peu d'exotisme attendu. En somme, la couverture que l'on fait de la science et de ses travaux répond souvent à des attentes, des rêves, des espoirs mais aussi à des craintes et des soupçons.

Au cours des derniers 36 mois, selon le Secrétariat scientifique du Commonwealth, quelques-unes des grandes nouvelles géoscientifiques ont été les suivantes : « Des scientifiques amé-

ricains découvrent des traces d'anciens tremblements de terre près de Charleston, en Caroline du Sud. En effet, les D^{TS} T... et C... de l'Université du Connecticut et le D^r S... du Lamont-Doherty Geological Observatory de New York, ont examiné des petits geysers de sable (...) » (*Science News*, 1986).

Personnellement, cette nouvelle nous semble inintéressante. De fait, ces chercheurs ne disent rien de nouveau; je connais tout au plus une demi-douzaine de chercheurs de l'INRS-Géoresources, de la Commission géologique du Canada et de l'Université McGill qui se sont intéressés à cela. Leurs travaux ne sont pas connus, mais nous croyons que c'est de leur faute.

« Des chercheurs chinois viennent de découvrir un cratère géant près de Douluen en Mongolie intérieure, à environ 125 milles au nord de Beijing. Le cratère de 45 milles de diamètre éclipse le record de Manicouagan, 41 milles de diamètre. Le cratère a été formé par l'impact d'un astéroïde qui aurait frappé la Terre il y a 136 millions d'années, à la vitesse de 40 000 milles à l'heure (...) On sait que le cratère de Manicouagan s'est formé il y a environ 220 millions d'années et que sa formation coïncide dans le temps avec les grandes extinctions de la fin du permien, alors que près de 99 % des formes de vie alors existantes ont disparu de la surface terrestre (...) » (*The Times*, 19 janvier 1987).

Voilà qui fascine. Les ingrédients? Exotisme, mystère, catastrophe. Par ailleurs, je ne m'explique pas pourquoi la découverte subséquente d'un impact encore plus grand au large des côtes de Terre-Neuve n'a pas fait la manchette, elle aussi. C'est clair: malgré tous ses cratères, Terre-Neuve n'aura jamais, ici ou ailleurs dans le monde occidental, autant d'impact que la Chine!

Autre exemple: « Un continent perdu, grand comme l'Argentine et jadis peuplé de dinosaures sillonnant des forêts luxuriantes, vient d'être découvert sous l'océan par une équipe internationale de chercheurs. Le plateau de Kerguelen, à une profondeur d'environ un demi-mille dans l'océan Indien (...) » (*The Daily Telegraph*, juin 1988).

a des anneaux incomplets
 chercheurs
 yager es-
 tués de poussières, de cailloux, de
 rocs ou de glace, a déclaré M. Brad
 nes, s'ajoutant aux deux à
 ton et Nereid, découvertes

Un grand muscle du dos vient au secours des coeurs défaillants

Une technique mise au point par des Français permet d'enrouler une partie du grand dorsal droit autour du coeur pour l'aider à battre

Les BPC de Saint-Basile sont
 La crainte politique l'a emporté sur le bon sens et la raison, affir

Grands Lacs: la pollution menace la santé de la population
 Des scientifiques canadiens et américains sonnent l'alarme

Presse Canadienne
 TORONTO

simples ont été réglés et les remèdes les moins coûteux appliqués, comme la restriction du déverse-

Santé du Canada Perrin Beatty a soutenu qu'il n'existait aucune preuve que la pollution des

La publication de ce rapport ne pouvait pas mieux tomber pour la Commission conjointe interna-

ce de cet organisme qui ne joue pas souvent la vedette et qui a été mis sur pied il y a 80 ans pour

tawa et Washington à faire de la dépollution des Grands Lacs une priorité.

Fascinant de nouveau. Nouvelle version de la nouvelle découverte d'un plateau pourtant déjà bien connu et amplement exploré. Mais ce vieux mythe de l'Atlantide! Tout ce qui suit dans le court article est cependant strictement exact et jamais le journaliste n'utilise le mot Atlantide, bien qu'il y ait abondance de « *lost continent* ». Il n'y a ainsi pas de mal à médiatiser, pour faire plaisir au public.

En résumé, nous supposons qu'il n'y a pas de règles pour établir le fait que telle découverte, telle étude, telle entreprise, soit une nouvelle scientifique. C'est affaire de société, d'instant, d'actualité, de préoccupation du moment, de flair, de sens de la Nouvelle, mais aussi de tradition, d'habitude et de choix. De culture, en somme.

LE SYNDROME KEN BARSLOW

Lorsque nous entendons le mot *chercheur*, nous attendons presque toujours son complément inévitable, le mot *américain*, comme dans l'expression courante : « Des chercheurs américains ont récemment mis à jour (...) ». Voilà un peu l'archétype de celui qui trouve, qui « performe ». Il nous suffit d'entendre « un chercheur américain » pour que nous prêtions l'oreille. Et il suffira de peu de choses pour que nous prêtions foi. De la même façon, *savant* et *allemand* sont deux mots qui vont très bien ensemble. Japonais et Britanniques sont les sorciers de l'électronique, rien ne bat côté sommeil la montagne et le médecin suisses, l'architecte est français, rien de sérieux qui ne soit soviétique ou américain. On lira dans le journal que le D^r Ken Barslow², de l'Université du Texas, a découvert que les arbres parlaient entre eux, nouvelle qui trouvera son écho à la radio : « Le D^r Barslow (...) chercheur américain (...) revue sérieuse (...) ».

Ce phénomène de consommation béate n'est certes pas particulier au Québec. Jusqu'à un certain point, il est universel comme est universel le principe que le meilleur est presque toujours ailleurs, et a beau mentir qui vient de loin. Il faut cependant faire attention. Ces nouvelles amusantes et ces stéréotypes en apparence anodins ne doivent pas devenir une référence ou un écran. Tout cela n'est pas sérieux mais la conséquence sera sérieuse si nous poussons nos scientifiques dans cette direction. C'est à qui sera le plus original, le plus « flyé », le plus communicateur, le plus branché.

Bien qu'il y ait de notables exceptions et de louables efforts, nous connaissons peu les scientifiques du Québec. Nous avons peu de moyens pour les reconnaître, au double sens de l'émergence et de la gratitude. C'est peut-être aussi que les scientifiques ont eux-mêmes assez peu l'habitude de dire ici ce qu'ils font. Notre société a ses artistes, qu'elle soigne peu ou prou à la mesure de sa capacité. Elle a ses athlètes, ses héros politiques et, depuis peu, quelques très grands succès d'affaires. Mais qu'en est-il de la culture scientifique ?

Ce n'est pourtant pas que le phénomène de la science lui-même soit méconnu. Science, technologie, secteur de pointe, tout ça est bien connu. N'entend-on pas souvent que c'est là le nerf du futur ? Que la capacité industrielle d'une nation, sa force économique, ce ne sont pas que ses ressources naturelles et son capital d'investissement, mais aussi l'innovation, la connaissance, la recherche ? Ce n'est pas non plus que la science soit dépourvue d'intérêt chez nous. Au contraire, tous sont sensibles à, informés de et intéressés par le fait que nous manquions d'ozone mais pas de bioxyde de carbone, que l'on puisse « claquer » par les furanes, qu'il y ait sécheresse, réchauffement, refroidissement, vaccins, virus, que la Californie soit loin et s'éloigne. Oui, tout cela est vrai. La conscience et l'intérêt y sont.

Nous posons comme postulat que la science se fonde sur la connaissance mais que, comme le reste, elle s'alimente à la reconnaissance. Qu'en somme, la recherche a besoin de fonds et de considération. La reconnaissance des chercheurs et de la légitimité de leur profession, la confirmation de leur rôle social, tout cela est important et fait partie de l'effort de recherche scientifique et de l'essor technologique d'une nation. C'est là à la fois le rôle des médias et la responsabilité des chercheurs. Après tout, la science, comme le sport ou les arts, possède un grand pouvoir d'émulation chez les jeunes. Les accomplissements dans la profession de scientifique peuvent amener des joies comparables aux plus grands exploits sportifs ou aux plus belles créations artistiques, tout en exigeant la même rigueur et la même discipline. La science peut être source de sérénité pour les individus et de fierté pour les nations, sans compter les immenses retombées économiques associées aux travaux de R-D. Conséquemment, la connaissance diffusée et, en retour, la reconnaissance des chercheurs, sont des éléments qui se complètent et se tiennent. Ils fabriquent une tradition scientifique.

Cela demande soutien et complicité. Le respect de nos propres capacités. Et la conviction que la science est utile et fascinante, sans qu'elle ait pour autant à se déguiser, à se maquiller afin de satisfaire l'impatience des uns et calmer la crainte des autres, afin d'être actuelle sans être la victime de l'actualité. C'est dans l'intégrité du travail de recherche, dans l'originalité des questions, dans la force de notre curiosité, et particulièrement dans la façon et la fierté d'en rendre compte, que se bâtit une tradition enrichissante sur le versant de la santé économique comme sur celui de notre identité. ■

Notes

1. Ce texte est tiré d'une conférence prononcée à Montréal le 21 mars 1989, dans le cadre du colloque : « Les scientifiques et les médias ».
2. Rock et Belles Oreilles, 1987.

ont offensifs
ont, affirment les spécialistes

La planète No
WASHINGTON (AFP)
spatiale américain

DES LIVRES POINTÉS DU DOIGT

Rabelais et Sartre, Érasme et Machiavel, La Bible et Luther, Copernic et son *De revolutionibus orbium coelestium libri sex* ont une caractéristique commune. Tous ces auteurs et ces livres ont fait partie de l'Index, la liste noire des publications interdites par l'Église catholique. Le premier index romain, publié en 1559 par Paul IV, fut régulièrement mis à jour jusqu'à ce que le Concile Vatican II, en 1966, reconnaisse la liberté religieuse et interrompe la publication du catalogue. Plusieurs autres index furent également publiés par d'autres institutions.

Au Centre d'études de la Renaissance de l'Université de Sherbrooke, Martinez De Bujanda dirige la publication d'une série de volumes portant surtout sur les index du XVI^e siècle. Depuis six ans, six volumes ont été publiés, traitant des index de l'Université de Paris, de l'Université de Louvain, de l'Inquisition espagnole, de Venise, etc. Chacun des volumes contient une introduction historique, l'identification et l'analyse des livres interdits, et le corpus complet des index originaux. Ce travail de synthèse, subventionné par le Conseil de recherches en sciences humaines du Canada (CRSH), vise l'analyse systématique de la censure ecclésiastique, d'abord au moment de la

Renaissance puis au cours des siècles qui suivirent, dans le contexte du rationalisme du XVII^e siècle, des changements politiques au XVIII^e siècle, etc. Les recherches portent sur l'influence de la censure sur la culture, la politique et la religion dans les pays catholiques.

« Nos publications, précise l'historien, sont des instruments de travail qui seront utiles aux théologiens, aux historiens, aux philosophes, aux sociologues et à toutes les personnes qui étudient la diffusion des théories politiques et des courants scientifiques. » Les travaux, auxquels collaborent plusieurs étudiants et chercheurs étrangers, consistent à retracer, identifier et répertorier les livres condamnés par l'Église, particulièrement les nombreux

écrits anonymes, ainsi qu'à évaluer l'importance de tous ces ouvrages. Un travail de moines !

Martinez De Bujanda, qui a vécu en Espagne sous Franco, s'intéresse à la diffusion et au contrôle des idées. Selon lui, l'étude des œuvres censurées permet de connaître la culture *underground*, les réalités qui n'apparaissent pas toujours dans l'histoire officielle.

« L'Index, récapitule Martinez De Bujanda, apparaît d'abord pour combattre la Réforme protestante. » Les écrits de Luther sont imprimés à plus de 300 000 exemplaires entre 1517 et 1520. Pour l'Église catholique, cette avalanche de littérature réformée menace alors les institutions, les dogmes, les traditions et la stabilité de la société chrétienne.

L'Église réplique de diverses façons : en faisant de la propagande et en attaquant les thèses protestantes, par exemple. Il se publie beaucoup d'ouvrages polémiques à l'époque ; certains de ces livres, écrits par des théologiens catholiques, se retrouveront plus tard à l'Index... parce qu'ils font connaître les arguments des protestants ! Mais l'Église se défend aussi en interdisant la diffusion des ouvrages hérétiques.

Le premier index, ou catalogue des livres censurés, est publié par la Faculté de théologie de l'Université de Paris en 1544. Suit, deux ans plus tard, l'index de l'Université de Louvain. D'autres index sont publiés, ou mis à jour et réédités, vers la fin des années 1540 et dans les années 1550, à Venise, à Milan, au Portugal, à Liège, à Anvers et sous l'Inquisition espagnole. « À cette époque se tenait le Concile de Trente, souligne Martinez

JACQUES GOLSTYK



de Bujanda. On espérait encore que la division religieuse ne soit pas définitive et Rome ne voulait pas attaquer les protestants de façon trop ouverte. » Le premier Index romain n'a ainsi été publié qu'en 1559. De nombreuses rééditions ont suivi, souvent épaulées par un index expurgatoire spécifiant les passages à retrancher de livres autrement acceptables (par exemple, un livre d'astronomie pouvait abusivement se mêler d'astrologie et de prédictions...).

Les chercheurs de Sherbrooke ont recensé quelque 2 000 auteurs mis à l'index durant tout le XVI^e siècle. Du XVI^e au XX^e siècle, on compte quelque 6 000 interdictions. Le premier Index romain en contient un peu plus de 1 000. Parmi celles-ci, 150 concernent des titres particuliers, 300 se rapportent à des ouvrages anonymes et 600 se réfèrent à des auteurs dont on condamne toutes les œuvres,

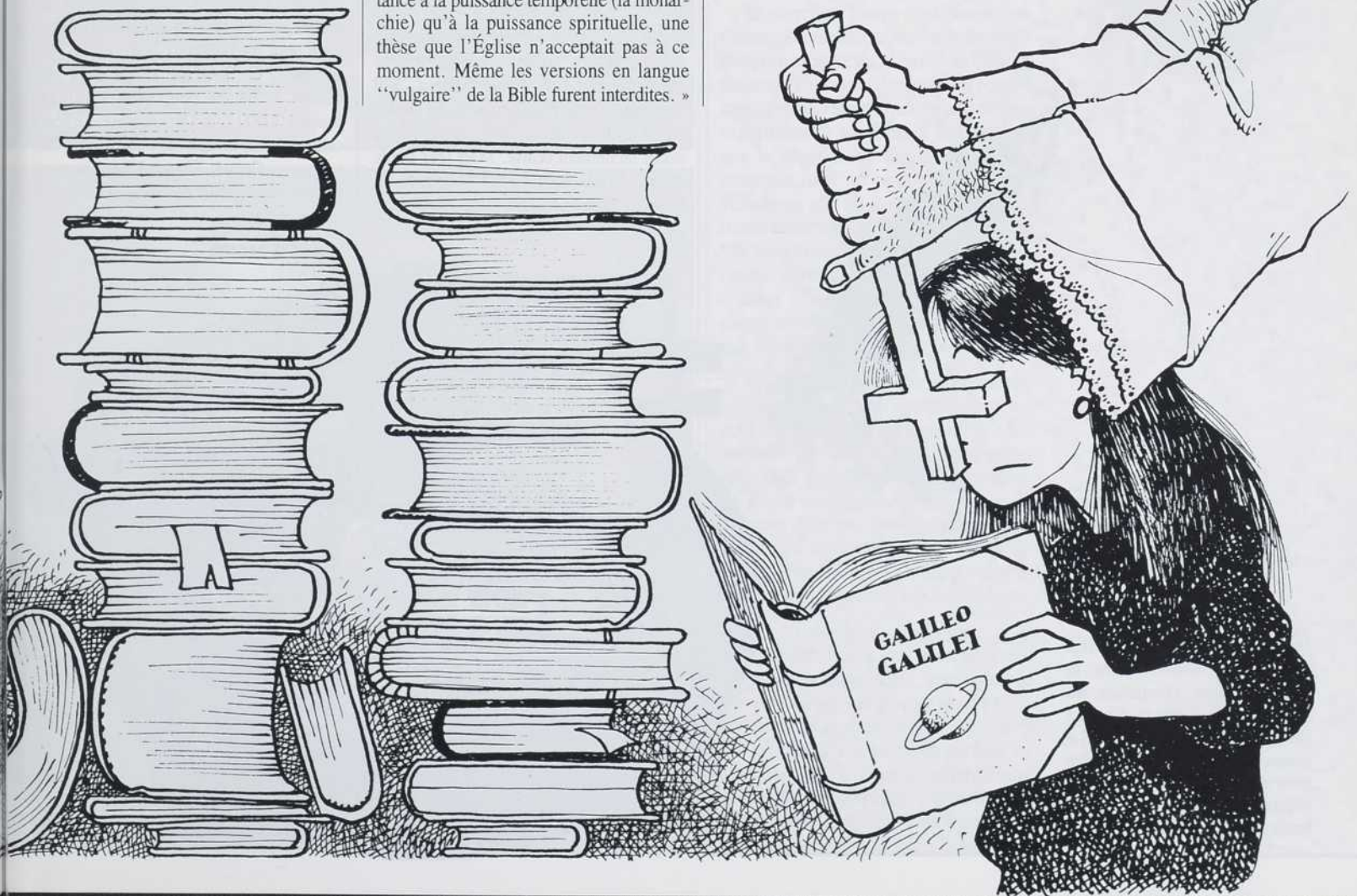
comme Luther et Érasme (ce sera aussi le cas, au XX^e siècle, de Sartre). La moitié de ces livres sont écrits en latin, le reste en langue « vulgaire », soit en français, en italien, en flamand, etc.

« Les livres mis à l'index pour des questions morales ou sexuelles ne constituent qu'une faible proportion de toutes les condamnations, analyse Martinez De Bujanda. Les écrits combattus sont surtout ceux qui vont contre les dogmes catholiques et l'interprétation des Écritures, en particulier la littérature sarcastique ou critique à l'égard de l'Église et de ses institutions. Plusieurs traductions des écrits des Pères de l'Église (comme Saint-Augustin traduit par Érasme), continuent-ils, ont été interdites parce qu'elles ont été faites par des protestants ou des humanistes, qui s'arrangeaient pour y faire passer leurs idées. Pétrarque a été mis à l'index parce qu'il accordait plus d'importance à la puissance temporelle (la monarchie) qu'à la puissance spirituelle, une thèse que l'Église n'acceptait pas à ce moment. Même les versions en langue "vulgaire" de la Bible furent interdites. »

La bibliothèque du Vatican s'est alors révélée être un infâme foyer de sédition : ironiquement, lors de la publication de l'Index romain, on dut extirper du Vatican cinq gros sacs de livres !

« L'aspect le plus important du contrôle ecclésiastique, souligne Martinez De Bujanda, consistait en fait dans les normes imposées par l'Église ainsi que dans l'autocensure et les entraves à la création ou à la circulation des idées qui en ont résulté. Pour certains, cette censure explique le retard intellectuel et scientifique qu'ont pris les pays catholiques. Pour d'autres, elle a aidé à maintenir une certaine stabilité, a empêché les excès et les guerres religieuses. Mais il n'y a pas de doute que la censure catholique a considérablement conditionné l'évolution de toute la société. »

RAYNALD PEPIN



UNE CAMÉRA OSCILLANTE

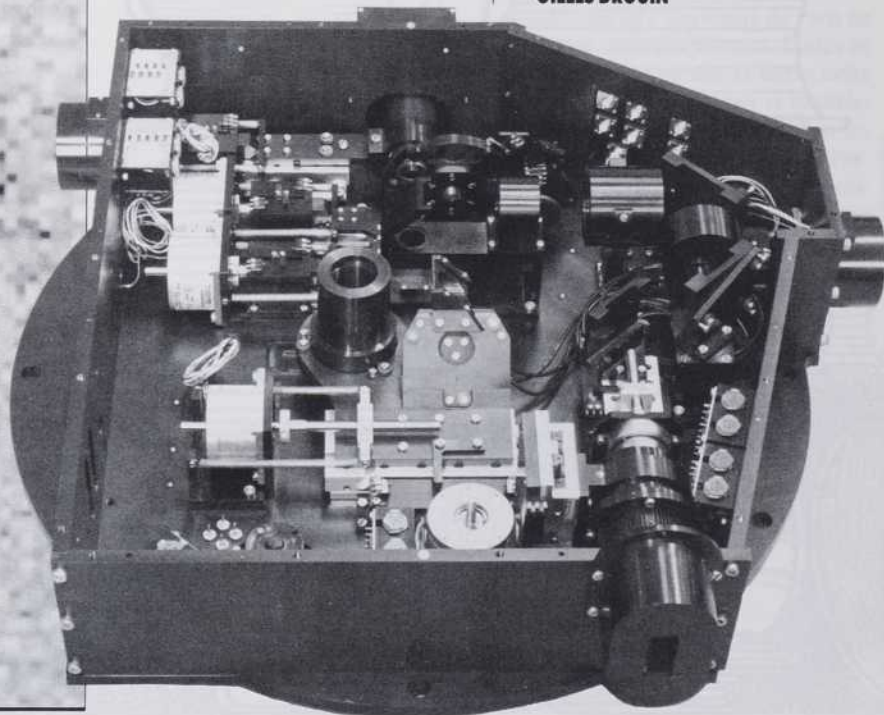
L'astrophysicien René Racine, de l'Université de Montréal, a collaboré à la mise au point d'une caméra à haute résolution qui permet d'éliminer en bonne partie l'effet de la turbulence atmosphérique sur les images de corps célestes. Cette caméra est particulièrement utile pour la photographie d'objets de très faible intensité lumineuse comme les quasars. Elle a été mise au point avec l'aide de chercheurs de l'Observatoire Canada-France-Hawaï et de l'Observatoire fédéral d'astrophysique de Victoria, en Colombie-Britannique.

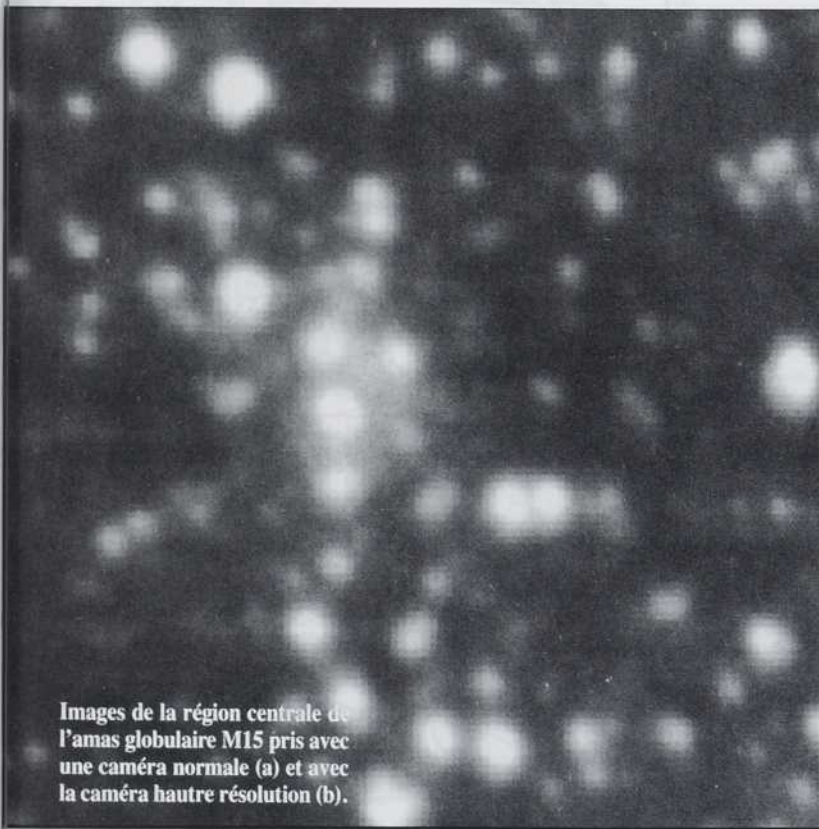
Le manque de netteté des photographies d'étoiles faibles est un problème constant pour les astrophysiciens. S'il était possible de photographier les étoiles en un millième de seconde, le problème serait facilement écarté. Mais leur faible intensité rend nécessaire l'utilisation de temps d'exposition très longs, de l'ordre de quelques centaines de secondes à plus

de 30 minutes, même avec les capteurs les plus perfectionnés. « La turbulence atmosphérique cause des mouvements apparents des étoiles, explique René Racine, ce qui fait qu'elles apparaissent comme des taches floues sur les clichés. » Pour concevoir une caméra qui serait en mesure d'éliminer ce jeu d'oscillations, il fallait être en mesure de détecter ces mouvements de façon que la caméra centre automatiquement l'étoile. Les chercheurs ont mis au point un miroir de 60 millimètres de diamètre monté sur trois colonnes piézoélectriques. C'est un miroir du même genre que ceux utilisés en laboratoire pour les faisceaux lasers, mais plus résistant. Ce système réagit avec une vitesse suffisante pour centrer l'image jusqu'à 1 000 fois à la seconde. Grâce à cette caméra, les astrophysiciens de l'Observatoire Canada-France-Hawaï peuvent maintenant obtenir des images trois fois plus précises.

GILLES DROUIN

Image (négatif) du quasar PILS 2354 + 14 obtenue avec la caméra haute résolution au Télescope Canada-France Hawaï, le 4 septembre 1989. Le quasar est l'objet circulaire près du centre du cliché. Les objets allongés sont des galaxies lenticulaires lointaines.





Images de la région centrale de l'amas globulaire M15 pris avec une caméra normale (a) et avec la caméra haute résolution (b).



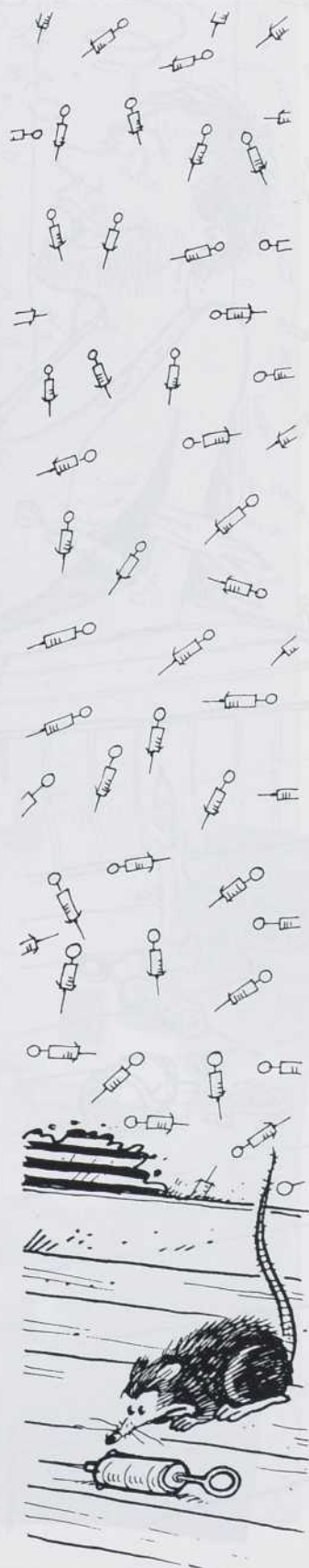
LA DÉPENDANCE AUX DROGUES

De tout temps, l'espèce humaine a éprouvé une attirance considérable pour des composés chimiques qui sont pourtant loin d'être indispensables à sa survie : les drogues. Comment ces substances provoquent-elles leurs effets irrésistibles et pourquoi la plupart de leurs usagers deviennent-ils incapables de s'en passer ?

Le chercheur Pierre-Paul Rompré, du Centre de recherche en neurobiologie comportementale de l'Université Concordia, croit tenir des éléments de réponse à ces questions. Ses travaux en psychologie expérimentale contribuent à démontrer que la dépendance aux drogues prend naissance dans les profondeurs du cerveau et qu'elle est associée à un neurotransmetteur bien particulier, la dopamine (les neurotransmetteurs sont les substances qui permettent à l'influx nerveux de « sauter » d'un neurone à un autre ; ils jouent un rôle important dans la modulation des signaux nerveux).

Les expériences de Pierre-Paul Rompré sont basées sur un comportement qui peut être induit artificiellement chez des animaux de laboratoire, l'autostimulation. Pour provoquer ce comportement, on insère une électrode à l'intérieur du cerveau d'un rat. En appuyant sur un levier relié à l'électrode, le rat peut s'administrer lui-même des décharges électriques (courant alternatif) de courte durée.

Des expériences ont montré qu'en insérant l'électrode dans le raphé dorsal du mésencéphale médian, une région du cerveau, on pouvait amener le rat à presser de façon répétée (voire frénétique !) sur le levier. Cette partie du cerveau est en fait associée à ce que les psychologues nomment l'appétence, c'est-à-dire la satisfaction des besoins biologiques fondamentaux comme la faim, la soif ou le





besoin sexuel. Les chercheurs avaient postulé que le comportement d'autostimulation était déclenché par une augmentation de l'activité de certains neurones de cette région, à savoir ceux qui sécrètent la dopamine.

Pierre-Paul Rompré a vu une analogie frappante entre ce modèle expérimental et la dépendance aux drogues. « L'autostimulation chez le rat ressemble beaucoup aux comportements associés à la consommation de drogues chez l'humain, croit-il. Par exemple, le client d'un bar qui consomme de l'alcool ou des drogues s'autostimule. De plus, le cerveau humain et celui du rat ont plusieurs dénominateurs communs à l'égard des fonctions que nous étudions, ce qui fait du rat un bon modèle animal. »

Pour vérifier cette hypothèse, le chercheur a d'abord entraîné des rats à s'autostimuler. L'appareillage utilisé permettait de varier la fréquence électrique des stimulations que le rat s'administrait. Lors d'une première expérience, on diminuait peu à peu la fréquence de ces stimulations. Les résultats? À des fréquences

élevées, les rats s'autostimulent vigoureusement, mais à mesure que cette fréquence diminue, ils perdent intérêt à presser sur le levier. Au-dessous d'un certain seuil de fréquence, les rats cessent même complètement de répondre. Un niveau minimal de stimulation est donc nécessaire pour que l'animal fasse l'effort de presser sur le levier, tout comme les doses qu'un drogué s'administre perdent leur effet au-dessous d'un certain seuil.

Les choses deviennent encore plus intéressantes lorsqu'on injecte, avant l'expérience, de la morphine dans le cerveau du rat. Le rat ainsi traité répond à un seuil de stimulation beaucoup plus faible qu'auparavant. L'explication avancée par Pierre-Paul Rompré? La morphine a augmenté le niveau d'activité du mésencéphale médian. Des décharges électriques moins importantes suffisent donc à générer les « effets » recherchés par l'animal et l'incitent quand même à s'autostimuler.

Les neurones à dopamine sont-ils associés à cette activité? Pour le savoir, Pierre-Paul Rompré a réalisé deux expériences. Il a administré à deux autres

groupes de rats, d'abord de la pimozide, un médicament de la classe des neuroleptiques, puis de la morphine combinée à de la pimozide. La pimozide a la propriété de bloquer de façon spécifique la transmission dopaminergique. Résultats : les rats traités à la pimozide répondent moins bien à l'autostimulation que les rats non traités, tandis que ceux traités à la morphine et à la pimozide y répondent aussi bien. « Ces résultats démontrent que l'action de la morphine s'explique par une amplification de l'activité des neurones à dopamine, qui favorise à son tour le comportement d'autostimulation », conclut Pierre-Paul Rompré.

Pour le chercheur, ces résultats jettent de la lumière sur le phénomène de la dépendance aux drogues. « On parle beaucoup d'une dépendance psychologique à certaines drogues, explique Pierre-Paul Rompré. Mais il existe de toute évidence un mécanisme physiologique de dépendance, qui prendrait ses racines dans le système dopaminergique du cerveau. La personne qui consomme des



drogues chercherait tout bonnement à surstimuler son système dopaminergique. »

Les travaux du Centre de recherche en neurobiologie comportementale semblent démontrer que la plupart des drogues, de l'héroïne à la cocaïne en passant par les amphétamines et ... la nicotine, agissent aussi sur le système dopaminergique. Selon le modèle proposé par les chercheurs du Centre, les drogues provoqueraient une distorsion des comportements d'appétence, qui gouvernent la poursuite des besoins fondamentaux. Pas étonnant que chez la personne qui consomme des drogues, le besoin de se droguer puisse sembler aussi vital que celui de manger ou de boire !

Les recherches de Pierre-Paul Rompré pourraient également déboucher sur des applications cliniques. « Des médicaments capables de bloquer le système dopaminergique, sans provoquer des effets secondaires importants, pourraient être des moyens efficaces de désintoxication », croit-il.

MICHEL GROULX

LA SANTÉ DES SECRÉTAIRES

Les problèmes de santé sont plus fréquents chez les secrétaires qui font du traitement de texte que chez les autres travailleuses. Pourquoi ? Il semble que ce soit en raison de l'organisation du travail et non à la suite de l'introduction de nouvelles technologies. Tels sont du moins les résultats d'une étude réalisée auprès de 1 260 secrétaires de la fonction publique québécoise par André Billette, Mario Carrier et Michel Bernier du Groupe interdisciplinaire de recherche sur l'organisation, la santé et la sécurité du travail (GIROSST) de l'Université Laval.

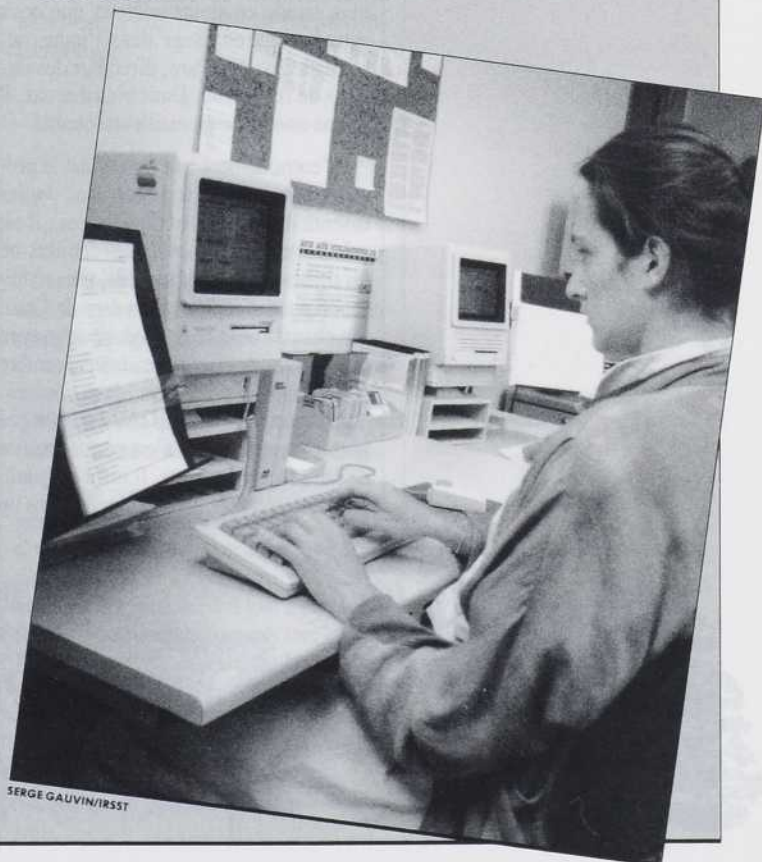
Les principaux problèmes de santé dont souffrent les secrétaires correspondent à des symptômes pour lesquels on consulte peu ou qui sont difficiles à confirmer par un diagnostic médical : troubles digestifs, troubles du sommeil, fatigue physique ou nerveuse. Quelles sont les causes de ces symptômes chez les secrétaires ? Selon les analyses menées par les chercheurs, des variables telles que l'état civil ou l'évaluation de la relation avec le conjoint ne semblaient pas, du point de vue statistique, pouvoir expliquer l'origine. Ce sont les caractéristiques mêmes des tâches de la secrétaire qui seraient responsables. « Plus particulièrement la division du travail, qui confine la secrétaire à un travail monotone de frappe ou à des rôles d'assistance mineure avec une sous-utilisation de ses capacités, et ce, malgré les nombreux programmes de formation mis sur pied par la fonction publique québécoise », signale André Billette.

Outre les caractéristiques des tâches, l'organisation sociale du travail influe aussi sur la fréquence des problèmes de santé chez les secrétaires. De fait, selon qu'elles travaillent en tandem, en équipe ou en pool, pour une personne, pour plusieurs ou pour aucune en particulier, et selon qu'elles soient ou non sous la supervision d'une personne, l'incidence des troubles diffère. C'est chez les secrétaires travaillant en pool, c'est-à-dire en groupe

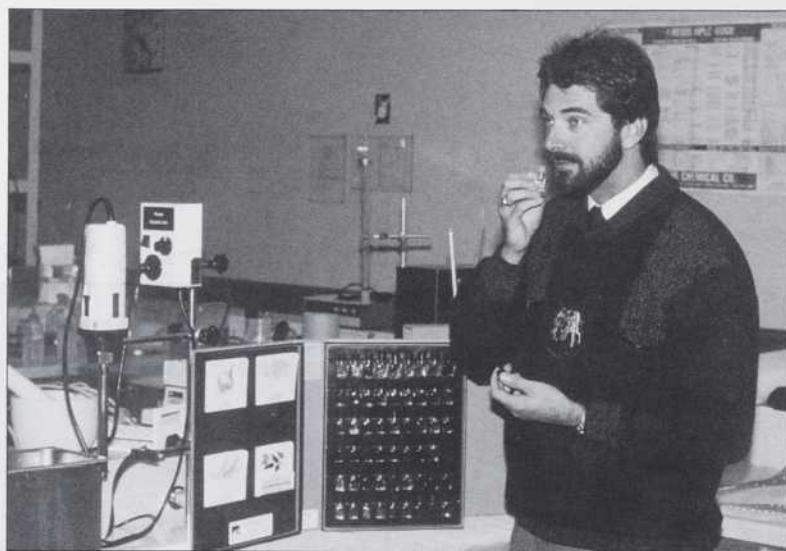
pour différentes personnes, sous la supervision de quelqu'un, que l'incidence des symptômes est la plus élevée. Elle est plus faible chez les secrétaires travaillant en tandem. Autre aspect témoignant de l'influence de l'organisation sociale : le fait d'être en relation avec des supérieurs apparaît comme une contrainte beaucoup plus importante chez les secrétaires travaillant en pool que chez leurs collègues travaillant en tandem.

Par ailleurs, une comparaison des secrétaires travaillant avec une unité de traitement de texte et de celles utilisant une machine à écrire, a permis de constater que l'introduction d'une nouvelle technique, comme l'écran de visualisation, n'a aucun lien avec les problèmes de santé.

LYNE LAUZON



SERGE GALVIN/IRSSST



DES EXTRAITS NATURELS GRÂCE AUX MICRO-ONDES

Des chercheurs d'Agriculture Canada au Centre de recherche et de développement sur les aliments (CRDA), à Saint-Hyacinthe, ont mis au point un nouveau procédé d'extraction qui met à profit le pouvoir de pénétration des micro-ondes. Plus particulièrement, ils ont étudié l'application de ce procédé à l'extraction d'huiles essentielles. « Notre procédé est plus rapide et moins coûteux que ceux actuellement en usage dans l'industrie, souligne Jocelyn Paré, directeur des travaux de recherche. Dans bien des cas, il donne une huile de meilleure qualité. »

L'entraînement à la vapeur est le procédé habituel d'extraction des huiles essentielles de plantes ou d'arbres ; il est relativement fastidieux. Les feuilles ou les tiges sont d'abord séchées, puis réduites en poudre et dispersées dans de l'eau. On chauffe ensuite la mixture au moyen de vapeur. À elle seule, cette dernière opération dure environ deux heures. Avec le procédé du CRDA, il ne faut pas plus d'une minute. Il n'est pas nécessaire de faire sécher la plante. Il suffit de la tailler grossièrement, de l'immerger dans un

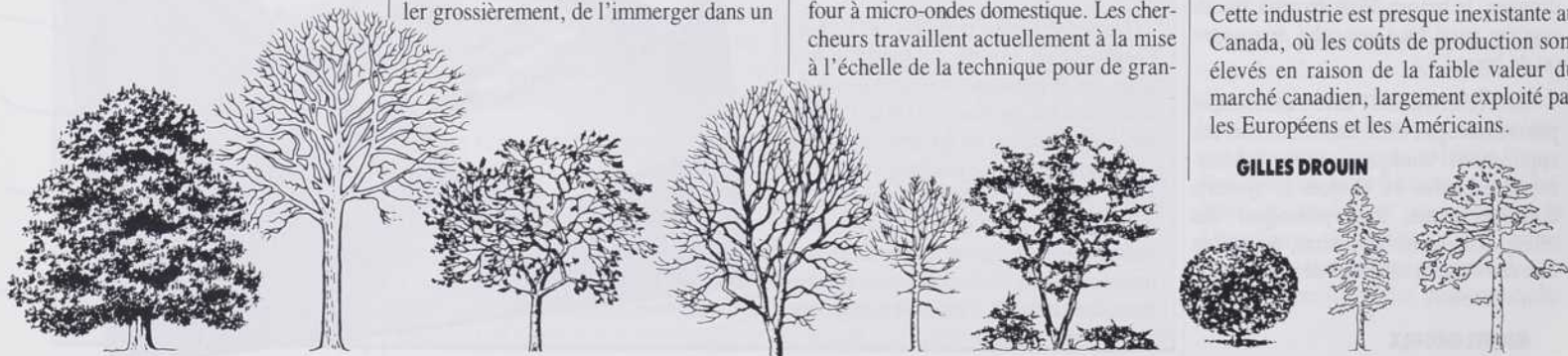
solvant organique qui ne capte pas les micro-ondes et de chauffer le tout pendant 30 ou 40 secondes. Plus rapide, le procédé du CRDA est aussi plus efficace du point de vue énergétique. « Dans le cas de la menthe poivrée, par exemple, nous mettons à profit la présence d'eau dans la plante, explique Jocelyn Paré. Les micro-ondes excitent les molécules d'eau, qui prennent de l'expansion lors de leur transition à l'état vapeur. Elles font ainsi éclater les glandes contenant les huiles qui sont situées près de la surface de la feuille. » En fait, ce procédé s'approche d'une extraction à froid, car l'eau de la plante est chauffée sélectivement, et non les huiles essentielles. Ce type d'extraction donne une huile stable et de très grande qualité. Le reste des opérations de purification ne diffère pas beaucoup d'un procédé à l'autre. Il s'agit de filtrer ou de décanter les huiles désirées et d'analyser leur teneur.

Pour la mise au point du procédé, qui sera bientôt garanti par un brevet, l'équipe du CRDA a utilisé un simple four à micro-ondes domestique. Les chercheurs travaillent actuellement à la mise à l'échelle de la technique pour de gran-

des productions par lots et en continu. Leurs premiers travaux ont porté sur la menthe poivrée. On expérimente en ce moment la technique sur d'autres plantes comme l'ail et la livèche écossaise, de même que sur des essences résineuses comme le cèdre. Dans le cas de l'ail, il est préférable de faire deux traitements, car les glandes ne sont pas à la surface des feuilles comme pour les plantes de la famille des Labiées, telles que la menthe poivrée. La technique du CRDA permet d'obtenir des huiles plus stables que celles qui se retrouvent actuellement sur le marché. « La chaleur utilisée dans les procédés usuels donne généralement des extraits de qualité inégale », remarque Jocelyn Paré. Au contraire, les premiers essais du CRDA ont donné jusqu'ici des extraits d'une qualité constante et ceux-ci ont démontré une grande stabilité même après plusieurs mois d'entreposage.

Le CRDA étudie actuellement la possibilité d'accorder des licences de production à l'entreprise privée. Les parfumeries qui utilisent des extraits naturels pourraient être intéressées par le nouveau procédé, car elles luttent durement contre la concurrence des firmes qui emploient des essences de synthèse, moins coûteuses. Or, selon une évaluation effectuée pour le CRDA, le nouveau procédé permettrait, dans le cas de la menthe poivrée, une augmentation des revenus nets de 94 p. cent par rapport au procédé à la vapeur. Ces calculs sont d'ailleurs conservateurs, selon Jocelyn Paré, car ils ne tiennent pas compte du fait que les extraits obtenus par traitement aux micro-ondes devraient avoir une plus grande valeur sur le marché en raison de leur qualité supérieure. Une telle rentabilisation de la production d'extraits naturels pourrait aussi inciter des entrepreneurs canadiens à se lancer dans ce type d'activité ou attirer des entreprises étrangères. Cette industrie est presque inexistante au Canada, où les coûts de production sont élevés en raison de la faible valeur du marché canadien, largement exploité par les Européens et les Américains.

GILLES DROUIN

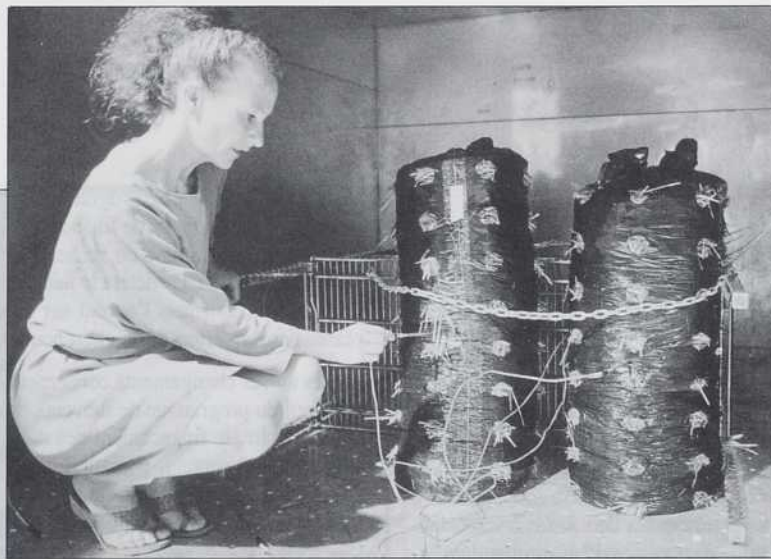


TRANSFERTS

PAR GILLES DROUIN

PLEUROTE LIQUIDE

Le Laboratoire de fermentation solide de l'Université Laval (LAFERSOL) a demandé un brevet pour un nouveau procédé de culture du pleurote habituellement cultivé sur des boudins de substrat. Le procédé actuel consiste à pasteuriser le substrat puis à l'inoculer avec le champignon sous forme solide. Il est ensuite mis en sachet pour la culture proprement dite. Mais avec cette technique, le substrat est fréquemment contaminé lors des nombreuses manipulations, ce qui entraîne des pertes importantes. Deux chercheurs du LAFERSOL, J.-André Fortin et Laurence Thomas, ont donc pensé à mettre au point une technique permettant de pasteuriser et



La chercheuse Laurence Thomas devant deux boudins de substrat percés de trous d'où sortiront les champignons.

LOUISE LEBLANC/UNIVERSITÉ LAVAL

d'inoculer le substrat après que celui-ci a été ensaché. Ils ont réussi à le faire, grâce à leur expertise en production d'inoculum liquide, condition essentielle à l'inoculation après ensachage. Pour ces travaux, le

LAFERSOL a obtenu l'appui de la Société québécoise d'initiative agricole et des Cultures Laflamme, le principal producteur de pleurotes au Québec.

COMBUSTION SUBMERGÉE

Dans le cadre d'une entente avec la compagnie Gaz Métropolitain, une équipe de l'École polytechnique, sous la responsabilité de Pierre Carreau, fera sous peu les premiers essais d'un procédé de combustion submergée, avec un montage pilote semi-industriel. Il s'agit d'un procédé de chauffage et d'évaporation de liquides par contact direct des gaz de combustion d'un brûleur, qui sont dispersés dans le liquide. Jusqu'à une température de 60 °C, le rendement de chauffage est supérieur au pouvoir calorifique du gaz naturel, car la chaleur de condensation de l'eau, produite par la combustion, est récupérée. Le procédé possède de nombreuses applications industrielles. Il peut être utilisé, par exemple, pour chauffer les bains acides, les liqueurs de préparation ou pour

concentrer les effluents liquides avant leur traitement. La combustion submergée n'est pas une nouvelle technologie, mais elle est peu connue dans le milieu industriel. La partie théorique des travaux est terminée. Un montage semi-pilote, d'une puissance de 20 kW, a passé les premiers tests. Le montage semi-industriel, d'une puissance de 50 kW, servira entre autres à des démonstrations en milieu industriel. L'équipe de l'École polytechnique a aussi conçu un logiciel qui permet l'évaluation de la puissance à installer, de la performance et de la consommation de gaz.

pas d'effets secondaires désagréables. Le président de Sabex, Michel Saucier, également professeur à l'Université de Montréal, estime que ce médicament ne sera pas commercialisé avant sept ou huit ans. Dans ce dossier, le Centre de recherche industrielle du Québec (CRIQ) a agi comme mandataire de l'Université de Montréal, à titre d'agent de transfert de technologie.

MÉDICAMENT ANTI-AGRESSIF

La compagnie pharmaceutique Sabex inc., de Boucherville, a obtenu les droits mondiaux de fabrication et de commercialisation d'une série de médicaments inhibiteurs de l'agressivité conçus par des chercheurs de la Faculté de pharmacie de l'Université de Montréal. Sabex sera responsable du financement et de la gestion de toutes les recherches fondamentales, pré-cliniques et cliniques touchant le CMS 500, nom provisoire du médicament, qui consiste dans une famille d'une vingtaine de molécules chimiques déjà synthétisées. Les essais pré-cliniques ont jusqu'ici montré que le médicament ne provoquait pas la somnolence ou le sommeil et qu'il n'avait

LE SIGIT

Le Service des télécommunications de l'Université du Québec à Montréal a conclu une entente avec la compagnie montrealaise Groupe Génération 4 pour la mise en marché du Système intégré de gestion informatisée des télécommunications (SIGIT). Cette compagnie est spécialisée dans le domaine des télécommunications.

Mis au point à l'UQAM, ce système de gestion des télécommunications regroupe divers modules ayant chacun leur fonction : répertorier les utilisateurs, contrôler le coût des appels, tenir à jour l'inventaire et l'entretien des équipements tout en permettant l'analyse du trafic du réseau. Les concepteurs du SIGIT estiment qu'il peut permettre des économies de 30 p. cent sur la facture totale des télécommunications. Le SIGIT est le seul système du genre au Canada conçu pour les ordinateurs Macintosh.



PAR SOPHIE MALAVOY

UNE NOUVELLE DIRECTRICE GÉNÉRALE À L'ACFAS

Depuis le 21 août dernier, M^{me} Danielle Ros occupe le poste de directrice générale de l'Acfas.

Danielle Ros mettra à contribution pour le bénéfice de l'Acfas une substantielle expérience de gestion et de relations avec les milieux de la recherche, des gouvernements et des organismes subventionnaires. Elle a assumé depuis 1985 des fonctions de cadre supérieure aux ministères des Communications et de l'Agriculture à Ottawa. Elle était aussi vice-présidente de l'Association professionnelle des cadres de la fonction publique du Canada. Auparavant, et pendant de nombreuses années, M^{me} Ros a occupé les fonctions de directrice générale des Presses de l'Université de Montréal.

Danielle Ros a été nommée à ce poste grâce au programme fédéral d'échanges entreprises/gouvernement. Ce programme permet le détachement de cadres de direction de la fonction publique dans des organismes non gouvernementaux et vice versa.

UNE RÉFORME MAJEURE AU CRSH

Afin de mieux s'adapter aux besoins actuels des chercheurs en sciences humaines, le Conseil de recherches en sciences humaines du Canada (CRSH) a récemment entrepris une révision exhaustive de son programme de subventions de recherche. Ce mandat fut confié à un comité de révision des politiques, présidé par le professeur John Courtney de l'Université de Saskatchewan. Le comité a présenté son rapport au Conseil au printemps dernier.

Le changement le plus important adopté par le Conseil est le passage d'un système d'évaluation et de financement basé sur le projet de recherche à un système d'évaluation fondé sur la per-

sonne du chercheur et le programme de recherche, et à un mode de financement basé sur le programme de recherche. Un nouveau barème reflétera le fait que l'on mettra désormais l'accent sur les réalisations antérieures du chercheur.

Les autres changements concernent l'objectif du programme de subventions de recherche, le financement des nouveaux chercheurs, la création d'un comité de sélection interdisciplinaire et l'administration des concours.

Source

CONSEIL DE RECHERCHES EN SCIENCES HUMAINES DU CANADA, Comité de révision des politiques et procédures du programme de subventions de recherche, *Rapport final*, 1989.

UNE CHAIRE POUR LA CULTURE FRANÇAISE

Une chaire pour le développement de la recherche sur la culture d'expression française en Amérique du Nord (CEFAN) vient d'être créée à l'Université Laval.

Les deux principaux objectifs de la chaire CEFAN sont de constituer et d'animer un réseau d'experts intéressés aux différentes manifestations de la culture française nord-américaine et d'assurer une liaison avec les divers organismes œuvrant dans le domaine de la francophonie.

Grandir au Québec.
Nous y croyions en 1911.
Nous y croyons aujourd'hui.



Nous sommes ici depuis 1911. Aujourd'hui, notre équipe compte quelque 2 500 employés. À Montréal. À Bromont. Ailleurs au Québec. Et nous serons là demain. Ensemble. Au nom du progrès.

IBM est une marque déposée d'International Business Machines Corporation. IBM Canada Ltée, compagnie affiliée, est un usager inscrit.





CHERCHEURS EN SCIENCES COMPTABLES, À VOS MARQUES, PRÊTS... POUR LE 15 NOVEMBRE 1989

Soucieuse de répondre aux défis du changement et à l'avancement de la profession comptable, la Corporation professionnelle des comptables généraux licenciés du Québec (CGA) a choisi de s'associer à l'ACFAS en y créant une section comptabilité.

Celle-ci deviendra une tribune de choix pour les chercheurs du Québec en permettant à la fois des débats spécialisés, des colloques interdisciplinaires, des discussions de fond sur la recherche et une ouverture du monde des sciences comptables à l'opinion publique.

OBJECTIF: MAI 1990

C'est dans le cadre du 58^e congrès annuel de l'ACFAS qui se tiendra à l'Université Laval de Québec du 14 au 18 mai 1990, que seront présentées les premières communications retenues par le Comité d'arbitrage de la section comptabilité.

Nous invitons les chercheurs en sciences comptables à soumettre les fruits de leurs recherches d'ici le **15 novembre 1989** en communiquant avec:

La Direction de la formation
La Corporation professionnelle
des CGA du Québec
445, boul. St-Laurent, bureau 450
Montréal (Québec) H2Y 2Y7
Tél.: (514) 861-1823



LA CORPORATION PROFESSIONNELLE
DES COMPTABLES GÉNÉRAUX LICENCIÉS
DU QUÉBEC

La chaire CEFAN a été créée grâce à des contributions financières totalisant un million de dollars en provenance de la Fondation de l'Université Laval et du Secrétariat d'État du Canada. Elle est rattachée à la Faculté des lettres de l'Université Laval. Son comité directeur se compose d'André Daviault, doyen de la Faculté des lettres, de Lorne Laforge, linguiste, de Denis Saint-Jacques, littéraire, de John Porter, historien de l'art, de Fernand Dumont, sociologue, de Michel Dumas, directeur du Bureau de la recherche subventionnée et de Roland Arpin, directeur général du Musée de la civilisation. Ce comité est doublé d'un comité scientifique qui anime la Chaire. Les membres de ce comité sont : Simon Langlois, sociologue, Joseph Melançon, littéraire, Claude Poirier, linguiste, Serge Courville, géographe et Normand Séguin, historien. Le premier titulaire de la chaire est l'historien Jean Hamelin.

DE L'HYDROGÈNE? POURQUOI PAS!

L'hydrogène sera-t-il le carburant du XXI^e siècle? C'est possible. Voilà pourquoi le ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec vient d'instaurer une chaire sur l'hydrogène à l'École polytechnique de Montréal. Cette chaire bénéficie d'une subvention de 450 000 \$ étalée sur cinq ans. Son premier titulaire est Dominique Piron, professeur au Département de métallurgie.

LA FRANCE HONORE JACQUES GENEST

À l'occasion de son septième centenaire, l'Université de Montpellier vient de décerner un doctorat honorifique au docteur Jacques Genest, fondateur de l'Institut de recherches cliniques de Montréal (IRCM).

DES ANIMAUX ET DES HOMMES

Des souris aux reptiles, en passant par les chats, les chiens et même les espèces exotiques, comment doit-on traiter et manipuler les animaux de laboratoire? Quels sont les différents modèles animaux? Quelles sont les autres méthodes possibles? Toutes ces questions et bien d'autres font l'objet du

cours sur vidéocassette « Des animaux et des hommes » que viennent de produire la Faculté des sciences et de génie et le Département de biologie de l'Université Laval.

Ce cours s'adresse à tous les professionnels, chercheurs, professeurs, étudiants de niveaux collégial et universitaire, techniciens (santé animale, agricole, de la faune), éleveurs ainsi qu'à toute personne intéressée à l'éthique et au bien-être des animaux.

LE PRIX 3-JUILLET-1608 DÉCERNÉ À L'ACFAS

C'est à l'Acfas que le Conseil de la langue française a décerné en août dernier le prix 3-juillet-1608. Ce prix, qui commémore l'anniversaire de la fondation de la ville de Québec par Samuel de Champlain, vient souligner la contribution de l'Acfas à la cause de la francophonie nord-américaine.



Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada

Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada

Chercheurs-boursiers en milieu industriel 1990-1991

Le conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG) offre un programme de chercheurs-boursiers afin de donner à un certain nombre de chercheurs d'avenir en sciences naturelles ou en génie l'occasion de poursuivre leur carrière en recherche. Les bourses peuvent être détenues dans les industries canadiennes.

- Admissibilité** Sont admissibles les citoyens canadiens ou les résidents permanents du Canada titulaires d'un doctorat en sciences naturelles ou en génie, et, de préférence, qui n'ont pas plus de cinq années d'expérience après l'obtention de leur doctorat.
- 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 de 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 boursier.
- Modalités de demande** Le candidat doit communiquer avec l'établissement industriel 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 acheminées directement au CRSNG par les candidats ne seront pas acceptées.
- Date limite** Aucune date limite. (Les concours ont lieu à tous les deux mois.)

Pour de plus amples renseignements, communiquer avec :

L'Administratrice, Programme de chercheurs-boursiers
en milieu industriel
Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie
C.P. 800-7
200, rue Kent
Ottawa (Ontario) K1A 1H5
(613) 996-2009

Canada

ASSOCIATION CANADIENNE-FRANCAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES (Acfas)

• Prix de la recherche scientifique

Prix destinés à récompenser une contribution exceptionnelle à la recherche au Canada français dans différentes disciplines :

- **Prix Urgel-Archambault** : sciences physiques, mathématiques et génie
- **Prix J.-Armand-Bombardier** : innovation technologique
- **Prix Michel-Jurdant** : sciences de l'environnement
- **Prix André-Laurendeau** : sciences humaines
- **Prix Léo-Pariseau** : sciences biologiques et sciences de la santé
- **Prix Jacques-Rousseau** : interdisciplinarité
- **Prix Marcel-Vincent** : sciences sociales

Date limite : 19 janvier 1990

• Prix Acfas-Northern Telecom

Prix d'enseignement des sciences destiné aux enseignants du niveau secondaire
Date limite : 19 janvier 1990

• Prix d'excellence étudiants-chercheurs

Ces deux prix sont destinés à des étudiants qui commencent leur maîtrise.
Date limite : 19 janvier 1990

Renseignements :

Acfas
2730, chemin de la Côte-Sainte-Catherine
Montréal (Québec)
H3T 1B7
(514) 342-1411

AMBASSADE DE FRANCE AU CANADA

- **Bourses de recherche en France**, programme de bourses Chateaubriand en sciences exactes, sciences de l'ingénieur, médecine et sciences humaines

• Bourses post-doctorat en France

Date limite : 15 février 1990

Renseignements :

Service scientifique
Ambassade de France au Canada
464, rue Wilbrod
Ottawa (Ontario)
K1N 6M8
(613) 238-1051

ASSOCIATION CANADIENNE DES PROFESSEURS D'UNIVERSITÉ (ACPU)

- **Bourse J.H. Stewart Reid**, pour études de doctorat dans tous les domaines

Date limite : 28 février 1990

Renseignements :

Agent des bourses
ACPU
294, rue Albert, bureau 308
Ottawa (Ontario)
K1P 6E6
(613) 237-6885

INSTITUT CANADIEN POUR LA PAIX ET LA SÉCURITÉ INTERNATIONALES

- **Bourses Barton**, dans le domaine de la paix et de la sécurité internationales :
 - 8 bourses d'études aux cycles supérieurs
 - 2 bourses de perfectionnement pour des études postuniversitaires ou l'équivalent

Date limite : 1^{er} février 1990

Renseignements :

Les bourses Barton
Institut canadien pour la paix et la sécurité internationales
360, rue Albert, bureau 900
Ottawa (Ontario)
K1R 7X7
(613) 990-1593

ASSOCIATION DES UNIVERSITÉS ET COLLEGES DU CANADA (AUCC)

BOURSES DU COMMONWEALTH

- **Australie et Nouvelle-Zélande**, bourses d'études ou de recherche aux cycles supérieurs dans toutes les disciplines
Date limite : 31 décembre 1989

Renseignements :

AUCC
151, rue Slater
Ottawa (Ontario)
K1P 5N1
(613) 563-1236

CONSEIL DE RECHERCHES EN SCIENCES NATURELLES ET EN GÉNIE (CRSNG)

- **Bourses de recherche dans les laboratoires du gouvernement canadien**
Date limite : 15 décembre 1989

- **Bourses de la Fondation du Bouclier canadien**
Date limite : 31 janvier 1990

Renseignements :

CRSNG
200, rue Kent
Ottawa (Ontario)
K1A 1H5
(613) 995-6295

CONSEIL DE RECHERCHES MÉDICALES DU CANADA (CRM)

- **Bourses de recherche dentaire**
Date limite : 1^{er} janvier 1990

Renseignements :

CRM
Immeuble Jeanne-Mance, 20^e étage
Rue de l'Églantine, parc Tunney
Ottawa (Ontario)
K1A 0W9
(613) 954-1960

NOTE

- Pour de plus amples renseignements, s'adresser aux organismes eux-mêmes ou aux universités. Vérifier l'exactitude des dates limites, car elles peuvent être modifiées en cours d'année.

SOCIÉTÉ ROYALE DU CANADA

- Programme OTAN de bourses de recherches
- Date limite : 15 décembre 1989

Renseignements :

Société royale du Canada
207, rue Queen, C.P. 9734
Ottawa (Ontario)
K1G 0A0
(613) 992-3468

CENTRE DE RECHERCHES POUR LE DÉVELOPPEMENT INTERNATIONAL (CRDI)

- Bourses à de jeunes chercheurs canadiens
- Date limite : 10 janvier 1990

- Bourse John G. Bene en foresterie sociale
- Date limite : 31 décembre 1989

Renseignements :

CRDI
C.P. 8500
Ottawa (Ontario)
K1G 3H9
(613) 236-6163

FONDATION CANADIENNE DE LA FAUNE

- Orville Erickson Memorial Scholarship Fund, pour des études aux cycles supérieurs dans le domaine de la conservation de l'environnement
- Date limite : décembre 1989

Renseignements :

Fondation canadienne de la faune
1673, avenue Carling
Ottawa (Ontario)
K2A 1C4
(613) 725-2191

Le prix 3-juillet-1608 remis à l'ACFAS**CONSEIL DE LA LANGUE FRANÇAISE**

Le prix 3-juillet-1608 est décerné annuellement par le Conseil de la langue française à une personnalité éminente ou à un organisme pour services exceptionnels rendus à l'ensemble de la francophonie nord-américaine.

Le prix est constitué d'un parchemin et d'une bourse de 5 000 \$.

Le nom du prix rappelle aux Québécois, aux Canadiens et aux Américains francophones que le 3 juillet 1608, Samuel de Champlain a fondé la ville de Québec, premier jalon permanent de l'enracinement de la culture française en Amérique.

Fondée dans les années 20 par d'éminents scientifiques, l'Association canadienne-française pour l'avancement des sciences occupe aujourd'hui une place de premier plan dans le monde scientifique canadien. Fidèle à ses origines, elle continue à soutenir le développement scientifique chez les Canadiens français et à consolider l'utilisation du français comme langue de communication dans ses congrès et ses colloques. Chaque année, elle réunit le plus important congrès de chercheurs et de chercheuses de langue française en Amérique.

Longtemps concentrée au Québec, l'ACFAS s'est maintenant associée à des professeurs dynamiques

qui ont su rallier leurs collègues d'expression française d'autres provinces, notamment par la création des chapitres de Moncton, d'Ottawa et de Saint-Boniface.

La volonté d'essaimer hors Québec s'est aussi manifestée avec la mise sur pied de la première réalisation du volet international de l'ACFAS. La table ronde initiale de la série « Les sciences en français », intitulée « Construire la science: convergences et divergences des expériences nationales » a été inaugurée, cette année, dans le cadre du 57^e Congrès.

Le CONSEIL DE LA LANGUE FRANÇAISE,
en remettant le prix 3-juillet-1608,
reconnait la valeur exemplaire de la contribution de l'ACFAS
à la vitalité du fait français en Amérique.

SANTÉ ET BIEN-ÊTRE SOCIAL CANADA

- Programme national de recherche et de développement en matière de santé. Bourses de formation. Pour des études de 2^e et 3^e cycles dans le but de poursuivre une carrière de recherche en santé publique
Date limite : 15 février 1990

Renseignements :

Direction des programmes de recherche extra-muros
Direction générale des services et de la promotion de la santé
Santé et Bien-être social Canada
Ottawa (Ontario)
K1A 1B4
(613) 954-8549

FONDS DE LA RECHERCHE EN SANTÉ DU QUÉBEC (FRSQ)

- Bourses de perfectionnement pour chercheurs autonomes en pharmacologie-pharmaceutique
Date limite : 2 février 1990

Renseignements :

FRSQ
550, rue Sherbrooke Ouest
Bureau 1950
Montréal (Québec)
H3A 1B9
(514) 873-2114

LA FONDATION CANADIENNE DU REIN

- Bourses d'été, pour des projets de recherche en médecine
Date limite : 15 février 1990

Renseignements :

La Fondation canadienne du rein
4060, rue Sainte-Catherine Ouest
Bureau 555
Montréal (Québec)
H3Z 2Z3
(514) 934-4806

INSTITUT NATIONAL DU CANCER DU CANADA

- Bourses de recherche
- Bourses en recherche clinique
- Bourses de stagiaires de recherche
Steve Fonyo
Bourses de perfectionnement et d'étude
Date limite : 1^{er} février 1990

Renseignements :

Institut national du cancer du Canada
77, rue Bloor Ouest
Bureau 1702
Toronto (Ontario)
M5S 3A1
(416) 961-7223

CONSEIL DE RECHERCHES EN SCIENCES HUMAINES (CRSH)

- Bourses de doctorat
Date limite : 15 janvier 1990

- Bourses postdoctorales
Date limite : 15 février 1990

Renseignements :

CRSH
255, rue Albert, C.P. 1610
Ottawa (Ontario)
K1P 6G4
(613) 992-0525

FONDATION DU PRÊT D'HONNEUR

- Bourses de recherche postdoctorale, dans les secteurs particulièrement critiques du développement socio-économique du Québec
Date limite : 1^{er} février 1990

Renseignements :

Fondation du Prêt d'honneur
82, rue Sherbrooke Ouest
Montréal (Québec)
H2X 1X3
(514) 843-8851

APPEL DE COMMUNICATIONS

Journées d'étude consacrées à la question : LES THÉORIES SCIENTIFIQUES ONT-ELLES UN SEXE ?

Université de Moncton — Les 11, 12 et 13 octobre 1990

Les théories dites scientifiques, qu'elles ressortissent au domaine des sciences exactes ou des sciences humaines, portent-elles, au cœur de leur construction, l'empreinte de l'identité sexuelle du théoricien ou de la théoricienne qui les a conçues ?

Les communications

Un résumé de 3 pages au maximum, dactylographié à simple interligne, devra parvenir en quatre exemplaires au secrétariat du colloque avant le 1^{er} janvier 1990.

Le temps de présentation des communications n'excédera pas 30 minutes.

Renseignements et envoi de documents :

Anne Decerf
Professeure
Département de psychologie
Faculté des sciences sociales
Université de Moncton
Moncton (Nouveau-Brunswick)
Canada E1A 3E9
Tél.: (506) 858-4213

Les communications seront sélectionnées par un comité de lecture. Celles qui seront retenues feront l'objet d'une publication ultérieure.

À SUIVRE

PAR JOCELYNE THIBAUT

NOVEMBRE

9-10 novembre

Nouvelles technologies et propriété, colloque organisé par le Centre de recherche en droit public, à la Faculté de droit de l'Université de Montréal.

Renseignements :
Georgette Rocheleau
(514) 343-7210

22 novembre

Carences de l'économie locale et objectifs des politiques sociales, conférencière : Agnès Pitrou, dans le cadre des déjeuners-séminaires organisés par l'INRS-Urbanisation, à Montréal.

Renseignements :
Louise Gaulin
(514) 499-4002

23 novembre

Stratégie pour une industrie productive, 3^e Colloque du Centre québécois pour l'informatisation de la production, à l'hôtel Ramada Renaissance à Montréal.

Renseignements :
Martine Rioux
CQIP
(514) 335-6118

23 novembre

Un moment de réflexion ... à nos 20 ans, colloque organisé par l'Université du Québec à Montréal.

Renseignements :
Jacques Lazure
Département de sociologie
UQAM
(514) 987-4377

23-24 novembre

Forum sur le développement durable, organisé par la Table ronde québécoise sur l'environnement et l'économie, au Palais des congrès de Montréal.

Renseignements :
Secrétariat
Table ronde québécoise sur l'environnement et l'économie
(418) 646-6590

23-25 novembre

107^e Congrès de l'Association française pour l'avancement des sciences, à Orléans (France).

Renseignements :
AFAS
19, rue Blanche
75009 Paris
France

28 et 29 novembre

La contamination de l'environnement au Québec, conférencier : Albert J. Nantel, dans le cadre des Conférences Hydro-Québec 1989, à l'Université du Québec à Montréal le 28 novembre et au Musée de la civilisation à Québec le 29 novembre.

Renseignements :
André Valiquette
Service de l'information externe
UQAM
(514) 987-3268

DÉCEMBRE

6 décembre

Base de données socio-économiques et d'informa-

tion urbaine, conférenciers : Michel Beaudry et François Tessier, dans le cadre des déjeuners-séminaires organisés par l'INRS-Urbanisation, à Montréal.

Renseignements :
Louise Gaulin
(514) 499-4002

7-8 décembre

Agriculture et développement régional, colloque organisé par l'Université du Québec à Rimouski.

Renseignements :
France Guérette
(418) 723-9038
Michel Khalil
(418) 724-1759

CONSEIL DE LA SCIENCE ET DE LA TECHNOLOGIE

PUBLICATIONS RÉCENTES

- ◆ **Les conditions du développement technologique de l'entreprise en région.**
Actes du colloque tenu à Sainte-Foy, les 28 et 29 avril 1988. Janvier 1989, 183 p.
 - ◆ **Séminaire sur les mesures fiscales d'incitation à la R-D.**
Compte rendu du séminaire tenu à Montréal le 31 mars 1989. Mai 1989, 190 p.
 - ◆ **Bilan de l'activité scientifique et technologique de la région de Lanaudière.**
Juin 1989, 268 p.
 - ◆ **Le marché public et le développement technologique au Québec: six rapports d'étude.**
Août 1989, 269 p.
- Paraîtra sous peu:**
- ◆ **Avis sur le marché public et le développement technologique au Québec.**
Novembre 1989, 74 p.

On peut se procurer ces publications gratuitement au:
Conseil de la science et de la technologie
2050, boulevard St-Cyrille Ouest, 5^e étage
Ste-Foy (Québec) G1V 2K8

Pour tout renseignement:
Québec: (418) 643-6179



Gouvernement du Québec
Conseil de la science
et de la technologie

Québec

SOURCES

PAR JOCELYNE THIBAUT

ADMINISTRATION

LE MANAGEMENT ENTRE TRADITION ET RENOUVELLEMENT

Omar Aktouf
Gaëtan Morin éditeur
1989, 455 pages, 42 \$
ISBN 2-89105-323-0



INFORMATIQUE, INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

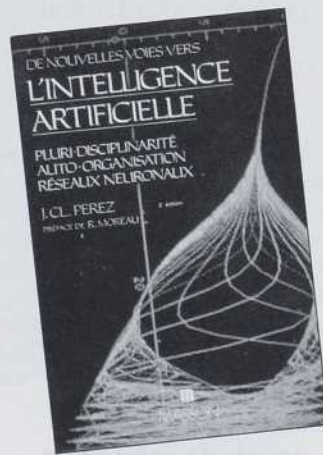
INTRODUCTION À LA GESTION DES DOCUMENTS

Guyène Éthier
Éditions G. Vermette inc.
1989, 200 pages, 24,95 \$
ISBN 2-920653-83-0

L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE !...

Fabienne Fayad
Éditions G. Vermette inc.
1989, 136 pages, 15,90 \$
ISBN 2-920653-76-8

Voilà un livre très utile pour les personnes qui commencent à travailler dans le domaine de l'intelligence artificielle. L'auteur leur présente une bonne hypothèse de départ des problèmes qu'ils auront à rencontrer.



DE NOUVELLES VOIES VERS L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE. PLURI-DISCIPLINARITÉ, AUTO-ORGANISATION, RÉSEAUX NEURONAUX

Jean-Claude Perez
Masson éditeur
1989, 280 pages, 197 FF
ISBN 2-225-81815-0

Dans cet ouvrage, l'auteur cherche d'abord à décrire un « état de l'art » de la recherche en intelligence artificielle pour ensuite montrer quelle peut être la contribution des autres disciplines scientifiques à ce domaine de recherche. Enfin, il présente des exemples concrets de réalisations de systèmes d'intelligence artificielle.

LUMIÈRE SUR L'INFORMATIQUE

Marcel Pearson
Éditions G. Vermette inc.
1989, 185 pages, 24,95 \$
ISBN 2-920653-80-6

LA VAGUE UNIX

Brigitte de la Rochelle et Martin Leclerc
Éditions G. Vermette inc.
1989, 288 pages, 26,95 \$
ISBN 2-920653-81-4

PSYCHOLOGIE, SOCIOLOGIE

L'IMPACT DE LA MIGRATION SUR LE DÉVELOPPEMENT RÉGIONAL

Geneviève Carel, William J. Coffey et Mario Polèse
INRS-Urbanisation
Collection « Études et documents », n° 60
1989, 66 pages, 7 \$
ISBN 2-89228-071-0

HISTOIRE, URBANISME, DÉMOGRAPHIE

DÉVELOPPEMENT URBAIN ET STRATÉGIE DE TRANSPORT POUR MONTRÉAL, HORIZON 2001

Pierre Lamonde
INRS-Urbanisation
Collection « Rapports de recherche », n° 12
1989, 179 pages, 12 \$
ISBN 2-89228-085-0

L'ÉVOLUTION DU MODE D'OCCUPATION DES LOGEMENTS À MONTRÉAL ET À TORONTO DEPUIS LE MILIEU DU XIX^e SIÈCLE

Marc H. Choco et Richard Harris
INRS-Urbanisation
Collection « Études et documents », n° 61
1989, 126 pages, 14 \$
ISBN 2-89228-072-9

POLITIQUES NATALISTES EUROPÉENNES ET POLITIQUE FAMILIALE CANADIENNE

Georges Mathews
INRS-Urbanisation
Collection « Études et documents », n° 59
1989, 67 pages, 7 \$
ISBN 2-89228-070-2

Le français,
de plus en plus,
de mieux en mieux!





Université de Montréal

Votre librairie scientifique

En plus de vous offrir un vaste fonds d'oeuvres scientifiques, la **Librairie de l'Université de Montréal** peut commander pour vous des livres en provenance des cinq continents.



- Commandes téléphoniques et postales acceptées
- Paiement par carte de crédit
- Livraison rapide

Information
343-6210
343-7362

LA CONSCIENCE PSYCHOLOGIQUE

Adrien Pinard

Presses de l'Université du Québec
Collection « Monographies de psychologie »,
n° 9

1989, 124 pages, 12 \$
ISBN 2-7605-0539-1

Dans cette monographie, l'auteur aborde le problème de la conscience qu'on peut avoir de son propre fonctionnement intellectuel et affectif. Il décrit les vicissitudes et métamorphoses successives qui ont marqué le rôle et l'importance de la notion de conscience dans l'histoire de la psychologie.

LE COMMUNAUTAIRE PUBLIC.

LE CAS D'UN CLSC

Jacques T. Godbout et Jérôme Guay

INRS-Urbanisation

Collection « Études et documents », n° 62
1989, 90 pages, 8 \$
ISBN 2-89228-073-7

ALCOOLISME. ABSTINENCE, BOIRE CONTRÔLÉ, BOIRE RÉFLÉCHI

Dollard Cormier

Éditions du Méridien

1989, 184 pages, 24,95 \$
ISBN 2-920417-52-5

L'auteur puise dans sa longue expérience de psychothérapeute et d'intervenant et chercheur en toxicomanie pour exposer de façon précise la teneur de chacune de ces positions (abstinence, boire contrôlé et boire réfléchi). Il cherche à déterminer les assises philosophiques propres à chacune à travers les modes d'intervention caractéristiques qui y sont associés.

MOUVEMENT POPULAIRE ET INTERVENTION COMMUNAUTAIRE DE 1960 À NOS JOURS. RUPTURES ET CONTINUITÉS

Louis Favreau

Le Centre de formation populaire
et les Éditions du Fleuve

1989, 324 pages, 16 \$
ISBN 2-89372-016-1 et 2-920111-21-3

Cet ouvrage présente les volets historique, économique, géographique et politique de même que les enjeux des années 90 du mouvement populaire et de l'intervention communautaire.

SANTÉ

SANTÉ PUBLIQUE ET PAYS INDUSTRIALISÉS

Sous la direction de Pierre Duplessis

Les Publications du Québec

1989, 436 pages, 29,95 \$

ISBN 2-551-08464-4

NORMES ET CRITÈRES DE QUALITÉ DES SOINS INFIRMIERS

Raymond Grenier, Janine Drapeau et

Jacqueline Désautels

Décarie-Maloine co-éditeurs

1989, 254 pages, 26,50 \$

ISBN 2-89137-111-9

DIVERS

CATALOGUE DES REVUES SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES EN LANGUE FRANÇAISE

André Philippart

Groupe opérationnel de recherche, de
documentation et d'étude sur la science
(GORDES)

1989, 252 pages





**TERRITOIRES ET MINORITÉS.
DE L'AMÉRIQUE FRANÇAISE
AU LAC MEECH**
Sous la direction de Gilles Sénécal
Association canadienne-française pour
l'avancement des sciences
Collection « Les Cahiers scientifiques », n° 65
1989, 126 pages, 13 \$
ISBN 2-89245-091-8

Les différents textes rassemblés dans ce recueil mettent en évidence la complexité du fait français en Amérique et au Canada. Ils débordent de beaucoup la simple lecture conjoncturelle des questions soulevées par le lac Meech. On y dresse un véritable bilan de la situation et on suggère même des perspectives pour l'après-lac Meech.

**QU'ADVIENT-IL DES DIPLÔMÉS ET
DIPLÔMÉES UNIVERSITAIRES ? LA
PROMOTION DE 1985**

Marc Audet

Ministère de l'Enseignement supérieur
et de la Science
Les Publications du Québec
1989, 440 pages, 32,95 \$
ISBN 2-551-08473-3



**LE VOLEUR DE PARCOURS. IDENTITÉ ET
COSMOPOLITISME DANS LA
LITTÉRATURE QUÉBÉCOISE
CONTEMPORAINE**
Simon Harel

Éditions Le Preambule
Collection « L'Univers des discours »
1989, 320 pages, 26 \$
ISBN 2-89133-101-X

Cet essai traite de la notion d'étranger
dans la littérature québécoise.

**FONDS DE LA RECHERCHE
EN SANTÉ DU QUÉBEC**

Programmes de bourses et de subventions

À L'ÉCHELLE HUMAINE

Prospectus et formulaires disponibles
auprès des secrétariats à la recherche
des universités et des directeurs scientifiques
des centres et instituts de recherche.

Également disponible au FRSQ:

550, rue Sherbrooke ouest
Bureau 1950
Montréal (Québec)
H3A 1B9
Tél.: (514) 873-2114
Fax: (514) 873-8768





LES CAHIERS DE L'ACFAS

DERNIÈRES PARUTIONS

LES CAHIERS SCIENTIFIQUES

57. Évaluation de l'état nutritionnel de la personne âgée hospitalisée
58. Femmes, gestion, éducation
59. Lengus literaturas sociedades
60. Le paradoxe de la gestion universitaire :
pour une nouvelle problématique
63. Une démocratie technologique
64. Colloque sur la fabrication automatisée
66. Bioéthique, méthodes et fondements
67. La pensée économique au Québec français

LA SÉRIE POLITIQUE ET ÉCONOMIE

1. Canada-Mexique
2. Les subventions à l'innovation industrielle
3. Le travail au minimum
4. Le Québec en chiffres
5. Le Québec en transition : 1760-1867
6. La Théorie générale et le keynésianisme
7. Le nécessaire combat syndical
8. La politique économique canadienne à l'épreuve du continentalisme
9. Friedrich Hayek, philosophie, économie et politique
10. Investissement, emploi et échanges internationaux
11. La quête du développement : horizons canadien et africain

CHERCHEURS RECHERCHÉS

PAR JOCELYNE THIBAUT

Conformément aux exigences prescrites en matière d'immigration au Canada, la priorité sera accordée, pour ces emplois, aux citoyens canadiens et aux résidents permanents. Ces postes sont ouverts aux femmes ainsi qu'aux hommes.

UNIVERSITÉ DE MONTREAL

ÉCOLE D'ARCHITECTURE DE PAYSAGE

PROFESSEUR

L'école est à la recherche d'un professeur à plein temps en architecture de paysage.

Fonctions : enseignement, recherche et contribution au rayonnement de l'école et de l'université.

Exigences : doctorat en architecture de paysage ou dans un domaine connexe, ou deux maîtrises dont une en architecture de paysage, et deux ans d'expérience en recherche et en enseignement; ou maîtrise en architecture de paysage ou dans un domaine connexe et cinq ans d'expérience pertinente. Expertise en macro-design et en gestion des ressources naturelles, visuelles et culturelles du paysage; expertise avancée en écologie et en informatique appliquée; expérience d'enseignement et de recherche.

Traitement : selon la convention collective

Date d'entrée en fonction : 1^{er} juin 1990

Faire parvenir un curriculum vitae, un portfolio et trois lettres de recommandation **avant le 15 décembre 1989** à :
Irène Cinq-Mars
Directrice

École d'architecture de paysage
Université de Montréal
C.P. 6128, succ. A
Montréal (Québec)
H3C 3J7

DÉPARTEMENT D'HISTOIRE

PROFESSEUR

Le département cherche un professeur à temps plein en histoire du Japon. Cette personne œuvrera aussi au Centre d'études de l'Asie de l'Est.

Fonctions : enseignement de l'histoire intellectuelle, sociale ou économique du Japon (de préférence Edo, Meiji et Japon contemporain); recherche et encadrement des étudiants.

Exigences : Ph.D. en histoire avec spécialisation sur le Japon; expérience d'enseignement; intérêt pour la recherche et maîtrise des langues française et japonaise.

Traitement : selon la convention collective

Date d'entrée en fonction : 1^{er} janvier 1990

Faire parvenir un curriculum vitae, des exemplaires de vos publications et trois lettres de recommandation **avant le 30 novembre 1989** à :
John A. Dickinson
Directeur
Département d'histoire
Université de Montréal
C.P. 6128, succ. A
Montréal (Québec)
H3C 3J7

DÉPARTEMENT DE LINGUISTIQUE ET PHILOGIE

PROFESSEUR

La section de traduction de ce département cherche un pro-

fesseur à temps plein en traduction.

Fonctions : enseignement aux 1^{er} et 2^e cycles, recherche et encadrement des étudiants.

Exigences : doctorat en linguistique ou en sciences du langage, spécialisation en traduction (anglais-français) commerciale et administrative ainsi qu'en terminologie; expérience de l'enseignement et de la pratique de la traduction, recherche et publications dans les domaines précités.

Traitement : selon la convention collective

Date d'entrée en fonction : 1^{er} juin 1990

Faire parvenir un curriculum vitae, trois lettres de recommandation et des exemplaires de vos publications **avant le 31 décembre 1989** à :

Étienne Tiffou
Directeur
Département de linguistique et philologie
Université de Montréal
C.P. 6128, succ. A
Montréal (Québec)
H3C 3J7

DÉPARTEMENT DE SCIENCE POLITIQUE

PROFESSEUR

Ce département de la Faculté des arts et des sciences cherche un professeur de relations internationales.

Fonctions : enseignement aux trois cycles; recherche et encadrement des étudiants.

Exigences : doctorat en science politique ou l'équivalent; aptitude à l'enseignement. La préférence sera

accordée aux candidats qui possèdent une formation en théories et méthodes des relations internationales et qui sont spécialisés dans les relations extérieures des États-Unis.

Traitement : selon la convention collective

Date d'entrée en fonction : 1^{er} juin 1990

Faire parvenir un curriculum vitae, des copies de vos diplômes, des exemplaires de vos publications et trois lettres de recommandation **avant le 15 décembre 1989** à :

Denis Monière
Directeur
Département de science politique
Université de Montréal
C.P. 6128, succ. A
Montréal (Québec)
H3C 3J7

HÔPITAL NOTRE-DAME DE MONTREAL

DIRECTEUR(TRICE) DU CENTRE DE RECHERCHE

L'hôpital Notre-Dame, affilié à l'Université de Montréal, sollicite des candidatures pour le poste de directeur(trice) de son Centre de recherche. Le mandat est d'une durée de quatre ans, renouvelable.

Le Centre de recherche compte déjà 31 chercheurs fondamentalistes et 40 étudiants diplômés. Les subventions et bourses s'élèvent à 5 millions de dollars et le Centre produit plus de 220 publications par année.

Le Centre de recherche de l'hôpital Notre-Dame est en pleine expansion et un projet de construction d'un nouveau pavillon de 6 800 mètres carrés est en voie de réalisation; ce pavillon abritera également l'Institut du cancer de Montréal, affilié à l'Université de Montréal et à l'hôpital Notre-Dame, et dont le budget de recherche s'élève à environ 4,5 millions de dollars.

L'hôpital Notre-Dame, un centre hospitalier universitaire ultra-spécialisé, est agréé pour plus de 30 programmes d'études spécialisées. De nombreux projets de recherche clinique s'effectuent au sein de la majorité de ces programmes.

Chaque année, 25 000 malades sont admis à l'hôpital, 18 000 interventions chirurgicales y sont pratiquées et 250 000 personnes utilisent ses services d'ambulance. En ce sens, l'hôpital Notre-Dame constitue le plus important hôpital de la province de Québec. Il compte 450 médecins et 250 médecins résidents. Il dispose de près de 1 000 lits.

Le(la) directeur(trice) du Centre de recherche aura démontré des qualités de leadership scientifique et de bon gestionnaire. Il(elle) aura dirigé à titre de chercheur(e) supérieur(e) (*senior*) des projets de recherche dans un milieu hospitalier universitaire ou l'équivalent.

Les candidats intéressés sont priés de faire parvenir leur curriculum vitae **avant le 15 novembre 1989** à l'adresse suivante :
Maurice Saint-Jacques
Vice-recteur adjoint à la recherche et président du comité de sélection
Université de Montréal
5858, chemin de la Côte-des-Neiges
Montréal (Québec)
H3S 1Z1

ÉCOLE POLYTECHNIQUE**DÉPARTEMENT DE GÉNIE ÉLECTRIQUE****PROFESSEURS**

Le Département de génie électrique de l'École polytechnique sollicite des candidatures pour combler deux postes de professeur : l'un en génie électrique, l'autre en génie informatique.

Fonctions : enseignement à tous les cycles, participation aux activités de recherche prioritaires du département et, éventuellement, développement de leur propre axe de recherche.

En génie électrique, le professeur participera à l'enseignement dans la section électronique, ainsi que dans les laboratoires associés à cette section. Les domaines prioritaires de recherche de la section électronique sont l'électronique aux fréquences radio (VHF, UHF), la micro-électronique, la VLSI et l'intelligence artificielle.

En génie informatique, le professeur participera à des activités d'enseignement dans des domaines tels que : les logiciels de base, les systèmes d'exploitation, l'évaluation des performances. Ses travaux de recherche toucheront l'un des domaines suivants : le génie du logiciel, l'intelligence artificielle, la vision par ordinateur, la conception assistée par ordinateur.

Exigences : détenir un doctorat (Ph.D.) dans un domaine pertinent : génie électrique, génie informatique, informatique. Être membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec ou habilité à le devenir. L'expérience industrielle sera un atout. La langue de travail de l'établissement est le français.

Date d'entrée en fonction : 1^{er} janvier 1990

Traitement : traitement et avantages sociaux conformément aux politiques en vigueur à l'École polytechnique.

Faire parvenir un curriculum vitae et des références **avant le 15 novembre 1989** en indiquant le poste sollicité au :
Directeur

Département de génie électrique
École polytechnique
C.P. 6079, succ. A
Montréal (Québec)
H3C 3A7

CENTRE DE PNEUMOLOGIE DE SAINTE-FOY

Offre n° 1411 : le Centre de pneumologie de Sainte-Foy désire engager un détenteur de doctorat ou de diplôme postuniversitaire en médecine expérimentale, immunologie, biologie ou biochimie médicale. La personne se joindra à un groupe de chercheurs-médecins travaillant dans le domaine de la physiopathologie des maladies respiratoires. Les recherches portent principalement sur les réactions cellulaires et sur la libération des médiateurs dans des pathologies telles que l'asthme, l'alvéolite allergique, la pneumonie, etc.

SAFE ENGINEERING SERVICES & TECHNOLOGIES LTD.

Offre n° 2015 : Safe Engineering Services & Technologies, firme de R-D, recherche une personne compétente en développement de logiciels spécialisés dans les problèmes d'interférences électromagnétiques et de mises à terre. La personne recherchée possède un doctorat en génie électrique, une connaissance de la théorie et de la pratique des phénomènes

électromagnétiques dans la gamme basse et moyenne fréquence (0 à 10 MHz). Elle rédige indifféremment en français ou en anglais et connaît parfaitement le Fortran ou le C.

CENTRE HOSPITALIER DE L'UNIVERSITÉ LAVAL

Offre n° 2251 : le CHUL recherche un spécialiste pour travailler en biorégulation cellulaire et moléculaire. Les recherches portent sur des études de liaison de réceptions des dosages radioimmunologiques et de cultures de cellules. Ce poste est susceptible d'intéresser tout détenteur d'une maîtrise en biochimie, physiologie ou microbiologie et qui a un an d'expérience en laboratoire.

Ces trois postes doivent être comblés le plus rapidement possible.

Pour de plus amples renseignements sur l'un ou l'autre de ces trois postes, prière de s'adresser à :
Georges Parent
Service de placement
Emploi et Immigration Canada
2570, pavillon Jean-Charles-Bonenfant
Université Laval
Sainte-Foy (Québec)
G1K 7P4
Tél. : (418) 656-3575

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL**DÉPARTEMENT DE MATHÉMATIQUES ET D'INFORMATIQUE****PROFESSEURS RÉGULIERS OU INVITÉS**

Le département est à la recherche de professeurs pour des postes en géométrie différen-

tielle et topologie, et groupes et algèbres de Lie.

Fonctions : enseignement aux trois cycles, recherche, service à la communauté.

Exigences : Ph.D., expérience ou potentiel reconnu en recherche.

Date d'entrée en fonction : 1^{er} juin 1990

Traitement : selon la convention collective SPUQ-UQAM

Un curriculum vitae en français ainsi que trois lettres de recommandation postées directement par les signataires doivent parvenir **avant le 15 janvier 1990** à :

Robert V. Anderson
Directeur
Département de mathématiques et d'informatique
Université du Québec à Montréal
C.P. 8888, succ. A
Montréal (Québec)
H3C 3P8

DOCUMENTS DE RECHERCHE**NOUVELLE PARUTION
SAVOIR ENSEIGNANT
ET
IDÉOLOGIE RÉFORMISTE**

La formation des maîtres
(1930-1964)

M'hammed Mellouki

Cet ouvrage fait ressortir, à la lumière de l'évolution idéologique que connaît la société québécoise, le sens des transformations qui s'effectuent, des années trente à la Révolution tranquille, dans le savoir enseignant et dans le rôle des institutions qui le dispensent.

L'auteur présente une étude détaillée des réformes qui touchèrent la mission et les programmes des écoles normales, et qui menèrent ultimement la formation des maîtres des écoles normales à l'université.

Savoir enseignant et idéologie réformiste, une page marquante dans l'histoire de l'éducation au Québec.

392 pages

28 \$



**INSTITUT QUÉBÉCOIS
DE RECHERCHE SUR LA CULTURE**
14, rue Haldimand, Québec, G1R 4N4
Tél.: (418) 643-4695

CANMET

Vous propose trois éléments clés, gage de succès

Les progrès technologiques réalisés aujourd'hui sont garants d'une position concurrentielle dans le monde industriel de demain. Le Centre canadien de la technologie des minéraux et de l'énergie (CANMET), l'un des centres de développement technologique les plus importants au Canada, vous propose trois éléments clés qui constituent un gage de succès.



1 Le personnel

Le personnel de nos cinq groupes de laboratoires de recherche comprend plus de 500 professionnels et techniciens. Grâce à leurs compétences et savoir-faire, ils se sont mérité des distinctions dans toutes les disciplines relatives à la R-D sur les minéraux, les métaux et l'énergie. Innovez avec le concours de nos experts. L'expertise de CANMET peut être un atout précieux.



2 Les installations

CANMET est fier de ses installations modernes dont une fonderie et un laminoir à l'échelle pilote; des bancs d'essai de traitement de minerais, du pétrole lourd et du bitume; des installations destinées aux études en mécanique des roches; une installation de lavage de charbon d'une capacité de 10 t/h et un appareillage d'analyse perfectionné. Utilisez les installations de CANMET pour réaliser vos projets plus rapidement.



3 Les programmes

En travaillant de concert avec CANMET, vous pouvez participer à de nombreux projets de recherche qui sont réalisés conjointement ou en collaboration. Nous pouvons également vous faciliter l'accès aux fonds de soutien au développement technologique du gouvernement canadien. Multipliez vos possibilités en collaborant avec CANMET.

Passez à l'action. Contactez CANMET et réalisez les projets prometteurs que vous avez élaborés. Vos chances de réussite ne seront que meilleures si vous utilisez les éléments clés que nous vous proposons.

Pour plus de renseignements, s'adresser à :
Division du marketing
de la technologie
CANMET, EMR
555, rue Booth
OTTAWA (Ontario)
K1A 0G1 (613) 995-4267



Énergie, Mines et
Ressources Canada

Energy, Mines and
Resources Canada

L'hon. Jake Epp,
Ministre

Hon. Jake Epp,
Minister

Canada

L'ÉNERGIE DE NOS RESSOURCES

NOTRE FORCE CRÉATRICE

 **PRATT & WHITNEY**
CANADA

LE POUVOIR DE L'IMAGINATION

