

Bulletin

Groupe d'études et de recherche
en analyse de décisions

GERAD

25 ans de découvertes

Peut-on caractériser par une simple mesure le degré de réussite d'un centre de recherche? C'est l'exercice que Georges Zaccour s'est assigné pour cet éditorial du numéro spécial des 25 ans du GERAD.

Suite à la page 2...



Les directeurs du GERAD depuis sa fondation; debout de g. à d., Pierre Hansen (1996-2001), Richard Loulou (1989-1992), Alain Haurie (1980-1988), François Soumis (1992-1996), et devant, Georges Zaccour (2001-2005).

bulletin@gerad.ca

SOMMAIRE

Le GERAD, un satisfecit collectif : Alain Haurie.....	3
L'énergie et l'environnement au GERAD : Richard Loulou.....	5
Michèle Breton veut régler des problèmes, financiers et autres!.....	7
Les Cahiers du GERAD.☒	9

Une première possibilité serait d'adopter, comme on faisait jadis au temps des empires, la superficie comme critère. Logé à sa création dans un « quatre et demi » sur la rue Decelles, le GERAD occupe maintenant « quatre dizaines et demie » de bureaux. Très belle réussite donc, mais cette mesure, bien qu'éloquente, est insatisfaisante à un deuxième examen. En effet, elle ne tient pas compte de la très forte demande latente de locaux ni de la contrainte qui nous est exogène.

Une deuxième possibilité, plus classique dans le domaine, serait de considérer des indicateurs tels que les publications, le nombre d'étudiants diplômés, les subventions obtenues, etc. Étant un partisan de la parcimonie, et sachant que ces indicateurs sont fortement corrélés, je me limiterai à un seul, à savoir les publications de la série *Les Cahiers du GERAD*. Cette série comporte 1210 cahiers. Cela en fait des théorèmes, des algorithmes, des problèmes abstraits, conceptuels, réalistes et réels résolus! Cette masse de savoir justifie à elle seule la conclusion qu'il s'agit d'un groupe performant et notre slogan de *25 ans de découvertes*. (voir l'article à la page 9).

Pour marquer ce 25^e anniversaire, nous avons prévu deux activités phares. La première est un colloque international (12-13 mai, 2005) avec comme conférenciers pléniers les quatre anciens directeurs du GERAD (Alain Haurie, Richard Loulou, François Soumis et Pierre Hansen). Le colloque sera aussi l'occasion de rendre hommage aux fondateurs du Centre. La deuxième, projet colossal s'il en est, consiste à éditer 10 volumes chez Springer représentant nos thèmes de recherche (voir encadré). Certains sont classiques au GERAD, (voir l'article à la page 5), d'autres d'un cru plus récent, comme l'ingénierie financière, (voir l'article à la page 7). Ce projet a mobilisé 24 éditeurs membres du GERAD, et s'est soldé par 3 218 pages écrites par 250 auteurs des

Liste des **volumes commémoratifs** des 25 ans du GERAD

- *Essays and Surveys in Global Optimization*
C. Audet, P. Hansen, G. Savard
- *Graph Theory and Combinatorial Optimization*
D. Avis, A. Hertz, O. Marcotte
- *Numerical Methods in Finance*
H. Ben-Ameur, M. Breton
- *Analysis, Control and Optimization of Complex Dynamic Systems*
E.K. Boukas, R. Malhamé
- *Column Generation*
G. Desaulniers, J. Desrosiers, M.M. Solomon
- *Statistical Modeling and Analysis for Complex Data Problems*
P. Duchesne, B. Rémillard
- *Performance Evaluation and Planning Methods for the Next Generation Internet*
A. Girard, B. Sansò, F. Vázquez-Abad
- *Dynamic Games: Theory and Applications*
A. Haurie, G. Zaccour
- *Logistics Systems: Design and Optimization*
A. Langevin, D. Riopel
- *Energy and Environment*
R. Loulou, J.-P. Waub, G. Zaccour

quatre coins du monde et répartis en 116 chapitres. Ces volumes seront présentés le 11 mai.

Pour terminer, je voudrais saisir l'occasion de cette fête pour remercier tous les membres de notre équipe administrative et technique, dont plusieurs sont là depuis longtemps, notamment Anita

Beauchamp, qui ont fait, de l'avis de tous, que tout marche bien dans une ambiance fort agréable.

Longue vie au GERAD!

Georges Zaccour 

Bulletin du GERAD

Édité 2 à 3 fois l'an par le GERAD.

Directeur
Georges Zaccour
georges.zaccour@gerad.ca

GERAD
HEC Montréal
3000, chemin de la Côte-Sainte-Catherine
Montréal (Québec) Canada
H3T 2A7
Téléphone : (514) 340-6053

Site Internet
www.gerad.ca
bulletin@gerad.ca

Rédacteur en chef
Robin Philpot
rphilpot@sympatico.ca

Traduction
Robin Philpot

Conception graphique
HEC Montréal

Dépôt légal : 2^e trimestre 2005
Bibliothèque nationale du Québec

Reproduction autorisée avec mention
de la source

Le GERAD, un **satisfecit collectif** : Alain Haurie

« C'était un moment important et excitant de ma vie. Le groupe est parti de la collaboration avec des collègues; il y a eu, au début des années 1980, un groupe dynamique et enthousiaste, mais aussi un groupe assez sage pour travailler ensemble et se faire confiance, sans craindre que les autres n'accaparent leurs idées. »

Voilà comment Alain Haurie, fondateur du GERAD, décrit l'esprit qui animait le groupe de professeurs chercheurs de HEC, de l'École Polytechnique, de l'Université de Montréal et de l'Université McGill qui ont fondé, il y a 25 ans, en mai 1980, le Groupe d'études et de recherche en analyse des décisions, le GERAD. Alain Haurie rappelle, pour nous, certains jalons de l'histoire du GERAD et hasarde quelques perspectives d'avenir.

Parti en 1988 après avoir remporté un concours pour un poste à l'Université de Genève, Alain Haurie n'est jamais parti vraiment du groupe de recherche qu'il a dirigé de 1980 à 1988 et auquel il est toujours associé. Il le décrit aujourd'hui comme un centre unique en son genre au monde. « Il y a d'autres groupes importants, notamment aux États-Unis et en Europe, mais ils ne sont pas comme le GERAD, affirme Alain Haurie. L'attitude générale ailleurs est rarement aussi positive. On y trouve souvent de la réticence, de la résistance, plus d'embûches. Les gens sont plus méfiants. Alors qu'à Montréal, on avait un milieu enthousiaste, des institutions très ouvertes, particulièrement au Québec. »

Professeur et directeur du département des Méthodes quantitatives à HEC dans les années 1970, Alain Haurie, qui enseignait aussi à l'École Polytechnique, dit avoir eu la nette conscience de problèmes communs d'analyse de décisions et de communauté d'intérêt scientifique entre la gestion d'entreprise, normalement du

ressort de HEC, et l'ingénierie, qui concernait surtout Polytechnique. Il a donc proposé aux collègues de HEC et de l'École Polytechnique de s'unir et de mettre en commun leurs idées et leurs recherches. Cette collaboration aboutit notamment à la tenue des premières journées d'optimisation, qui se tiennent toujours. Parmi ses collègues de l'époque, signalons Jacques Gauvin à Polytechnique, Michel Delfour à l'Université de Montréal, Gilbert Laporte à HEC et, de McGill, Richard Loulou et Jean-Louis Goffin, professeurs à la Faculté de management.

« Nous nous sommes dit : pourquoi ne pas essayer d'avoir une structure de

« Il y a d'autres groupes importants, notamment aux États-Unis et en Europe, mais ils ne sont pas comme le GERAD, affirme Alain Haurie. L'attitude générale ailleurs est rarement aussi positive. On y trouve souvent de la réticence, de la résistance, plus d'embûches. Les gens sont plus méfiants. Alors qu'à Montréal, on avait un milieu enthousiaste, des institutions très ouvertes, particulièrement au Québec. »

recherche. En fait, le GERAD est venu concrétiser une volonté de collaborer et des pratiques qui s'étaient manifestées quelques années auparavant. La structure du départ était très légère. Grâce au directeur administratif de HEC, nous avons obtenu un premier local, au rez-de-chaussée de l'immeuble à l'angle de Decelles et de Côte-des-Neiges. Je m'y suis installé et nous avons recruté une secrétaire, Anita Beauchamp, qui est toujours au GERAD. » Peu après, le GERAD a emménagé dans un immeuble à l'angle de Côte-des-Neiges et de Lacombe. D'autres professeurs et équipes s'y sont joints, dont François Soumis et Jacques Desrosiers, ainsi que des chercheurs professionnels.

Réunir des professeurs travaillant dans un même domaine, créer une structure légère, c'est intéressant mais ce n'est pas assez pour devenir un centre d'envergure



internationale. Alain Haurie en convient. « Ce qui a transformé notre groupe de chercheurs, qui mettaient en commun leurs idées et leurs travaux, en un vrai groupe marquant, c'était le programme de financement de la recherche, dit d'action structurante, du gouvernement du Québec. Ce programme de cinq ans du FCAR portait bien son nom car il a été vraiment structurant pour le GERAD. L'octroi de la subvention faisait suite à une demande présentée par Richard Loulou, François Soumis et moi-même, avec la collaboration d'Edouard Wagneur, chercheur à HEC. »

Richard Loulou insiste aussi sur l'importance de ce coup de pouce reçu peu après la fondation du groupe, mais aussi sur le rôle d'Alain Haurie. « Ça nous a permis d'avoir des professionnels de recherche, ce qui était rare à l'époque. C'est ça qui



« Ça me plaît énormément de voir que les premiers étudiants associés au GERAD, comme Georges Zaccour, Gilles Savard, Pierre L'Écuyer ou Michèle Breton, sont maintenant des leaders dans leurs domaines et qu'ils ont pris le relais au GERAD. Ils ont magnifiquement réussi. »

à permis au GERAD de démarrer la recherche en grand, ça et la volonté d'Alain Haurie! »

Le GERAD se démarque aussi par son caractère interuniversitaire. C'est en 1987 que le GERAD est devenu formellement un centre de recherche interuniversitaire. Rappelant cette opération, « délicate » en raison des divers intérêts institutionnels et des habitudes, Alain Haurie salue les efforts de son collègue Richard Loulou, qui a rapidement proposé et fait entériner par le conseil des gouverneurs de McGill l'idée de participer au GERAD, alors que HEC Montréal et l'École Polytechnique hésitaient. « Quand McGill a accepté, la frilosité des autres a vite disparu. » Richard Loulou se souvient aussi de cette étape. « Au début, c'était difficile, surtout à McGill. Le GERAD se trouvait à l'autre côté de la montagne, le travail se faisait majoritairement en français, les habitu-

des étaient difficiles à changer. Mais à la fin de l'année, quand le GERAD publie son rapport annuel avec tout le succès scientifique et la visibilité, tout le monde est content. »

Le succès et la persistance du GERAD au cours de 25 dernières années n'étonnent pas son fondateur. Selon le professeur Haurie, la qualité des chercheurs a toujours été très élevée, le groupe est parti sur de bonnes bases, il s'est rapidement doté d'outils informatiques puissants et il y a toujours eu un réel désir de collaborer. Il ajoute que les institutions membres du GERAD ont contribué en recrutant des professeurs chercheurs d'envergure et en renforçant leurs équipes de recherche opérationnelle. Il signale, entre autres, le recrutement par HEC Montréal de Pierre Hansen, qui a dirigé le GERAD de 1996 à 2001.

« Le succès du GERAD est à la hauteur de mes attentes. Au Canada, c'est la plus forte concentration de chercheurs dans ce domaine. Quand j'étais au comité de sélection du CRSNG, j'ai pu constater à quel point le GERAD est important et réputé. »

Beaucoup d'étudiants d'Alain Haurie sont devenus professeurs ou chercheurs. « Ça me plaît énormément de voir que les premiers étudiants associés au GERAD, comme Georges Zaccour, Gilles Savard, Pierre L'Écuyer ou Michèle Breton, sont maintenant des leaders dans leurs domaines et qu'ils ont pris le relais au GERAD. Ils ont magnifiquement réussi. »

Vingt-cinq ans après avoir fondé le GERAD, Alain Haurie n'a aucun doute quant à l'avenir du groupe pour les 25 prochaines années. « C'est la qualité de la relève qui va déterminer le succès à l'avenir. La prise de décision a toujours été une affaire compliquée et le besoin de chercheurs en ce domaine se fera sentir de façon plus aiguë à l'avenir. Il y a de plus en plus d'informations à considérer, de plus en plus d'argent en jeu, de plus en plus de variables. Prenez le protocole de Kyoto. Les problèmes sont extrêmement complexes, les décisions peuvent avoir de graves conséquences sur l'économie, les finances et l'environnement. Aussi, la problématique de la gestion des risques financiers se complexifie. Les chercheurs du GERAD auront une contribution à faire dans la science de la décision. »

Alain Haurie garde une foi inébranlable en le travail de groupe, qui permet la mise en commun et le brassage d'idées, le partage d'équipements, l'embauche de professionnels de grande qualité et l'établissement d'une masse critique qui devient incontournable, autant pour les bailleurs de fonds publics que pour les entreprises. Son expérience au GERAD démontre que tout le monde en tire des dividendes.

Le fondateur du GERAD, Alain Haurie, n'hésite pas un instant à lui décerner, sans réserves, un *satisfecit collectif!* **G**

L'énergie et l'environnement au GERAD ou l'art d'être au bon endroit au bon moment

Comment marquer le 25^e anniversaire du GERAD sans célébrer l'équipe historique énergie/environnement du GERAD, qui aura aussi, bientôt, 25 ans? Celui qui la pilote depuis le début, et qui était aux côtés d'Alain Haurie lors de la fondation du GERAD, est **Richard Loulou**, professeur émérite de la Faculté de management de l'Université McGill.

« Nous avons formé cette équipe, Alain Haurie et moi, en 1980-1981, un peu par opportunisme, dit Richard Loulou, avec un petit sourire. On s'intéressait à l'énergie après le deuxième choc pétrolier de 1979, qui a affolé les gouvernements. C'était le bon moment pour faire des recherches sur l'énergie afin d'alimenter les politiques dans ce domaine. »

En règle générale, les chercheurs partent d'un intérêt ou d'une théorie scientifique pour ensuite développer un modèle. Or, l'équipe énergie/environnement a pris un modèle existant, MARKAL, dont le Canada était propriétaire par le biais de l'Agence internationale de l'énergie, et l'ont amélioré de fond en comble. Le modèle était disponible parce que le Canada était l'un des pays ayant financé sa construction par le biais de l'ETSAP (Energy Technology Systems Analysis Program), sous l'égide de l'Agence internationale de l'énergie. Mais la version canadienne était dans un état lamentable, rappelle Richard Loulou.

Modèle de référence mondiale aujourd'hui, MARKAL a été amélioré plus de 20 fois et les chercheurs du GERAD sont responsables d'une grande partie des améliorations. Plus de 50 pays l'utilisent, certains de façon officielle, tels l'Indonésie, les États-Unis et plusieurs pays de l'Europe, d'autres, de façon plus officieuse. Cette large diffusion a été facilitée par la gratuité du modèle que l'ETSAP a mis dans le domaine public.

« Le modèle porte sur le long terme, 20, 30, 50 ans même, précise Richard Loulou. On part non pas de la demande d'électricité ou des autres formes d'énergie, mais de la demande en services, la demande économique, les tendances en construction domiciliaire, en développement industriel, en transport, bref, tout ce qui définit la croissance économique. Très intégré, le modèle détermine ce que le système énergétique devrait faire pour y répondre de façon intelligente, en minimisant, par exemple, le coût total pour l'ensemble de la société sur 50 ans. Il prend le point de vue de l'ensemble de la société, pas celui des producteurs ni celui des consommateurs seulement. Les méthodes de la recherche opérationnelle sont le moteur de ce modèle. »

MARKAL était très mal appliqué au Canada au début, surtout parce qu'il ne tenait pas compte des différences régionales. Il fallait régionaliser ce modèle, très gourmand par ailleurs, et qui exige un effort énorme de recueil de données spécifiques à des provinces ou à des régions. « À l'aide de subventions, l'équipe a pu obtenir les données et construire des modèles vraiment sérieux, d'abord pour le Québec, ensuite pour toutes les autres provinces et territoires. »

L'arrivée à l'avant-scène de la question environnementale, sorte de sœur jumelle de l'énergie, a empêché que *ce success-story* ne connaisse une fin aussi abrupte que le choc pétrolier dans les années 1980.

Au début, les études du groupe ont servi au combat contre les pluies acides. Par la suite, les milieux scientifiques, dont le GERAD, ont commencé à étudier la question des gaz à effet de serre mais, note Richard Loulou, le problème est resté plutôt confidentiel jusqu'au sommet de Rio en 1992. Après Rio, l'intérêt a augmenté, surtout en Europe.

L'histoire récente entourant le protocole de Kyoto démontre la pertinence d'un



centre d'étude et d'analyse de décisions qui aborde de façon globale les sujets comme l'énergie. Richard Loulou rappelle comment Kyoto est arrivé comme une douche froide pour le Canada, mais l'équipe du GERAD était fin prête. « Notre ministre de l'Environnement est allé à Kyoto en 1997 sans penser un instant que le vice-président américain Al Gore signerait le protocole. Le Canada s'est senti obligé de le signer aussi, mais aucune étude n'avait été faite! Cette signature a provoqué une mini-révolution au gouvernement, qui a, par la suite, fait un effort d'étude gigantesque, dont une partie considérable a été confiée à nos chercheurs. »

Le rythme d'enfer d'études s'est maintenu jusqu'en 2002, ce qui a amené Richard Loulou à quitter l'enseignement universitaire, mais pas la recherche ni le GERAD, pour se consacrer à la recherche et à la consultation au sein de l'entreprise de modélisation énergétique et environnementale HALOA, créée en 1987. Le Canada a arrêté les études depuis 2002 et, par la suite, a adopté une approche plus politique de la question des réductions d'émissions de gaz à effet de serre. Cette histoire s'écrit au jour le jour.

... Richard Loulou (suite).

Cette valse hésitation ne ralentit pas, toutefois, les chercheurs du GERAD, qui sont les producteurs des améliorations du modèle MARKAL et les experts de la partie mathématique et économique. Le Département de l'Énergie des États-Unis a adopté l'approche MARKAL pour réaliser un modèle mondial (SAGE) afin de produire une prévision annuelle sur 20 ans appelée l'*International Energy Outlook*. « C'est cet autre ordre d'idée qui nous a lancés dans une voie nouvelle. L'ETSAP a décidé aussi de construire son modèle mondial, porté davantage sur l'étude des politiques énergétiques et climatiques que sur les prévisions. Nous avons contribué aux deux projets. Plus récemment, les 25 pays de l'Union européenne ont décidé de construire un modèle européen. »

Contrairement à l'équipe GENCOL, dont les recherches ont abouti à la fondation de l'entreprise AD OPT et à la commercialisation de logiciels pour des grandes entreprises aéronautiques, les chercheurs en énergie et en environnement perfectionnent un modèle qui n'appartient à personne et travaillent principalement pour des organismes publics, gouvernementaux ou internationaux. « Nos collègues François Soumis et Jacques Desrosiers ont pris une autre route en fondant une compagnie parallèle, note Richard Loulou. En revanche, nous n'avons pas commercialisé le modèle MARKAL, pour lequel il n'y a ni copyright, ni brevet, ni royalties. Les universités et le GERAD en ont tout de même beaucoup bénéficié, tant financièrement que scientifiquement. »

Richard Loulou est un fervent partisan du travail en équipe, tout comme son collègue et ami Alain Haurie. L'équipe comprend notamment Jean-Philippe Waaub, professeur de géographie à l'UQAM et ancien étudiant de Richard Loulou, qui s'intéresse surtout à l'environnement, aux études d'impact et à la méthode d'analyse de décision multicritère (Multicriterion Decision Analysis – MCDA). Amit Kanudia, chercheur senior associé à l'Université McGill, est « notre génie in-



Après 25 ans de travail au GERAD, Richard Loulou est particulièrement heureux que le GERAD ne soit jamais devenu « une espèce de machine impersonnelle.

formatique, note Richard Loulou. La contribution d'Amit est énorme. Sans lui, on aurait du mal à implanter tout ce qu'on veut faire avec le modèle MARKAL. » Les autres chercheurs très actifs sont Kathleen Vaillancourt et Maryse Labriet, toutes deux étudiantes postdoctorales au GERAD.

Après 25 ans de travail au GERAD, dont 4 comme directeur (1989-1992), Richard Loulou est particulièrement heureux que le GERAD ne soit jamais devenu « une espèce de machine impersonnelle. Depuis le départ, nous avons eu un esprit désintéressé de collaboration, de travail, en équipe, ce qui est fondamental. Chacun se trouvait bien ici et c'est encore le cas. Ceci est remarquable! J'ai vu des exemples ailleurs où tout est mesuré et quantifié. Ici, nous sommes plus guidés par l'enthousiasme, sans calcul intéressé. Les jeunes s'y trouvent bien, parce que les "anciens" n'exercent pas de domination sur eux. Le GERAD est devenu une référence mondiale en recherche opérationnelle.

C'est tout cela qui rend ce centre de recherches si attachant. »

Le GERAD a un bel avenir, prévoit Richard Loulou, notamment en raison de sa façon de fonctionner. « Il est multi universitaire mais il a toujours insisté pour être dirigé par ses membres. Le directeur est choisi par ses membres, même si la nomination officielle vient d'en haut. Le GERAD n'est pas tenu à bout de bras par les universités d'attache. L'inspiration et les subventions viennent d'en bas, des chercheurs et des équipes. Aussi, le besoin de recherche opérationnelle, fondamentale et appliquée, est réel et important dans notre société. »

Il lève finalement son chapeau au directeur Georges Zaccour, ancien étudiant au GERAD. « Georges Zaccour est le premier de la 2^e génération à diriger le centre. Il a réussi à faire reconnaître le GERAD comme un centre d'envergure internationale par Québec et à faire quadrupler le soutien financier, en plus d'inspirer de nouvelles avenues de recherche et d'attirer de nouveaux membres de qualité. » 

Michèle Breton veut régler des problèmes, financiers et autres!

Savoir parler du même souffle de recherche opérationnelle et d'ingénierie financière n'est pas à la portée de tous, se spécialiser dans les deux l'est encore moins. Michèle Breton, membre du GERAD et professeure titulaire au Service de l'enseignement des méthodes quantitatives de gestion à HEC Montréal, et d'autres chercheurs en finance mathématique du GERAD figurent parmi ce groupe restreint. La clé : éclectisme en recherche et volonté de trouver des applications.



« Nous avons donné le nom d'ingénierie financière à ce que nous faisons peut-être parce que c'était vendeur. Mais nous faisons plutôt de la finance mathématique, précise Michèle Breton, qui a créé avec un collègue de finance le programme de M.Sc. en ingénierie financière à HEC Montréal. En effet, les ingénieurs financiers mettent au point des produits financiers pour répondre à des besoins particuliers, mais, pour le faire, ils ont besoin d'outils, telles des méthodes de solution d'équations aux dérivées partielles, de programmation dynamique, d'optimisation stochastique ou d'estimation de séries chronologiques. » Autrement dit, les chercheurs en finance mathématique du GERAD sont aux ingénieurs financiers ce que les concepteurs d'outils de précision sont aux maîtres artisans.

La nécessité, dit-on, est mère de l'invention, ce qui peut expliquer la naissance des termes *recherche opérationnelle* et *ingénierie financière*. Ces néologismes du 20^e siècle sont venus constater en quelque sorte l'évolution des méthodes de prise de décision ainsi que des gestes et des produits qui en découlent. Dans le premier cas, ce sont les exigences de la guerre lui ont donné son coup d'envoi. Quant au second, *ingénierie financière*, calqué du mot japonais *zaiteku* ou *zaitech*, c'est la complexité croissante des problèmes financiers qui demandait de nouvelles

approches de solution. Néologismes du 20^e certes, mais dont la carrière au 21^e promet d'être importante. Or ces deux domaines, à première vue abstraits, ont comme mission commune de régler des problèmes concrets.

Michèle Breton incarne cette volonté de trouver des applications, autant dans sa vie de chercheuse, que dans celle de professeure ou d'administratrice – notons qu'en plus d'être membre du GERAD, elle dirige le Centre de recherche en e-finance (CRéF). « J'aime la recherche appliquée. Ce qui m'intéresse, c'est de voir toutes les applications possibles des mathématiques. Je fais des travaux en environnement, en énergie, en finance, en théorie des jeux, en marketing, en économie. La modélisation m'intéresse beaucoup mais pas jusqu'au stade de développement d'un outil commercialisable. Cette partie du travail prend beaucoup de temps et devrait revenir aux professionnels. »

Cette volonté de trouver des applications à ses recherches, Michèle Breton l'attribue à sa formation en génie aux premier et deuxième cycles à l'École Polytechnique de Montréal. Elle est très heureuse lorsqu'une entreprise privée soutient des projets de recherche, ce qui permet à ses étudiants de travailler sur des projets précis. Souvent, dit-elle, dans

le cours de leurs recherches encadrées par les objectifs de l'entreprise, les étudiants trouvent des choses très intéressantes.

Attachée à HEC depuis 1977, d'abord comme chargée de cours et ensuite comme professeure, elle explique qu'elle s'est intéressée à la finance lors de la création du programme d'ingénierie financière afin de voir « comment on pourrait appliquer les méthodes de la recherche opérationnelle en gestion de portefeuille ou en gestion des risques. Quand on développe un produit financier, il y a aussi tout le volet de la tarification afin d'en déterminer la valeur. Quand il s'agit d'un produit très liquide, la loi du marché fait en sorte qu'un prix d'équilibre s'établisse, mais on va nous demander d'évaluer des nouveaux produits, ou des dérivés exotiques qui sont transigés de gré à gré. »

Par définition, les chercheurs du GERAD se penchent sur l'analyse des décisions. Il n'est donc pas surprenant de constater qu'ils s'intéressent aux questions de l'heure, dont par exemple le protocole de Kyoto, vu les impacts prévisibles de son application dans tous les secteurs d'activité. Ceux et celles qui font de la finance mathématique ne font pas exception. À titre d'exemple, Michèle Breton prévoit le développement d'un axe de recherche sur le marché des permis de polluer, ou crédits d'émissions de carbone, dont il faut établir la valeur. « On s'intéresse de plus en plus aussi aux dérivés climatiques et aux dérivés de l'énergie. »

Les recherches de Michèle Breton ne se limitent pas à la finance mathématique, tant s'en faut : à titre d'exemple, elle a encadré en collaboration avec Saeb Hachem, alors chercheur chez Hydro-Québec, les travaux d'un étudiant de Ph.D. qui a développé des modèles de gestion de turbines de centrales hydro-électriques par programmation dynamique, qui sont maintenant appliqués à l'ensemble des centrales de la société

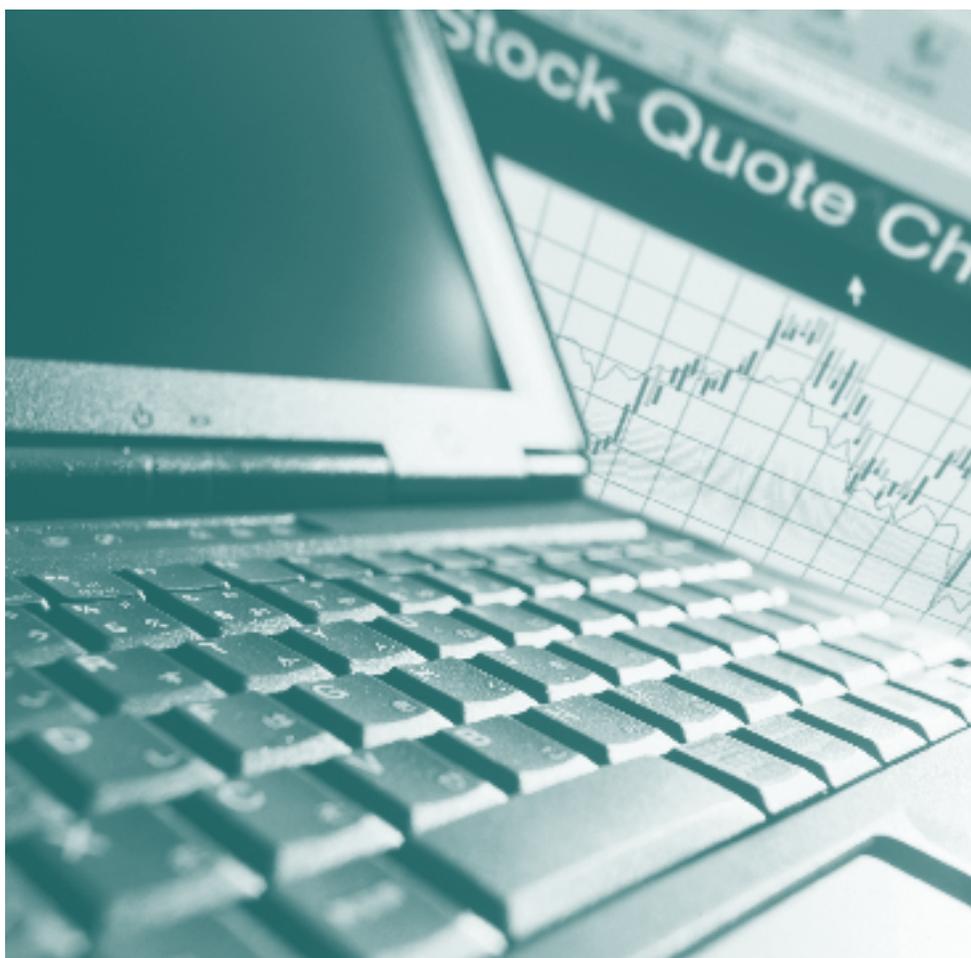
... Michèle Breton (suite).

d'État. Un autre projet, pour le compte d'Alcan, réalisé avec la même équipe, portait sur l'optimisation de la production hydroélectrique dans un cadre incertain. D'autres études ont porté sur l'exploration, la production et le raffinage de produits pétroliers.

Considérant la diversité de ses sujets de recherche, on s'étonne que Michèle Breton trouve le temps d'administrer le CReF et d'enseigner autant – régulièrement au profil énergie du MBA et au doctorat, où elle encadre actuellement une dizaine d'étudiants. « J'enseigne énormément et j'en retire autant de plaisir qu'à faire de la recherche. L'enseignement prend du temps mais c'est moins accablant. » Alors qu'elle prétend consacrer 50% de son temps à la recherche et 50% à l'enseignement, on a l'impression qu'elle consacre 100% à tous les deux et un autre 100% à l'administration.

Parmi les premiers étudiants du GERAD au début des années 1980, Michèle Breton reconnaît le rôle de « guide spirituel » qu'a joué Alain Haurie à l'époque. « Alain Haurie m'a proposé de faire un doctorat et de faire porter ma thèse sur la théorie des jeux, un domaine que je ne connaissais pas à l'époque et auquel je n'ai cessé de m'intéresser depuis. L'émulation est un aspect important en recherche. Un centre actif comme le GERAD attire les étudiants vers la recherche opérationnelle, et attire à Montréal les étudiants qui s'y intéressent. »

Le caractère multidisciplinaire fait la force du GERAD, ajoute-t-elle. « Il est encore plus important maintenant qu'en 1980 que les professeurs fassent de la recherche multidisciplinaire. On réunit des gens qui connaissent des choses différentes mais qui se complètent. Ceci dit, il y a toujours un dénominateur commun, la recherche opérationnelle, qui est multidisciplinaire depuis ses débuts, et un objectif commun, soit de régler des problèmes. » Et elle conclut en souriant : « C'est bon, n'est-ce pas, d'avoir des gens qui règlent des problèmes? » **G**



Les chercheurs en finance mathématique du GERAD sont aux ingénieurs financiers ce que les concepteurs d'outils de précision sont aux maîtres artisans.

L'équipe d'ingénierie financière du GERAD

- Hatem Ben Ameer :** processus stochastiques, simulation, programmation dynamique, produits dérivés
- Michèle Breton :** programmation dynamique, théorie des jeux, tarification de dérivés, optimisation de portefeuille
- Michel Denault :** Inéquations variationnelles, gestion des risques
- Geneviève Gauthier :** Calcul différentiel stochastique, processus stochastiques, produits dérivés, modélisation financière
- Pierre l'Écuyer :** Simulation, programmation dynamique, tarification de dérivés
- Bruno Rémillard :** Volatilité stochastique, séries chronologiques, estimation
- Felisa Vázquez-Abad :** Modèles stochastiques, optimisation stochastique, simulation

Les Cahiers du GERAD : l'histoire en quelques chiffres.



Dès la création du GERAD, il a été décidé de publier *Les Cahiers du GERAD* au lieu de les insérer dans une publication existante, comme celle de la direction de la recherche de HEC Montréal. Le premier cahier écrit par le principal fondateur du GERAD, Alain Haurie, avec son étudiant de doctorat, Pierre L'Écuyer, sous le titre de *Optimal and suboptimal Strategies for Group Preventive Replacement*, a paru en novembre 1980. Depuis, 1209 autres cahiers ont suivi. **Georges Zaccour** présente un aperçu des résultats d'une étude en cours sur l'histoire des Cahiers du GERAD¹.



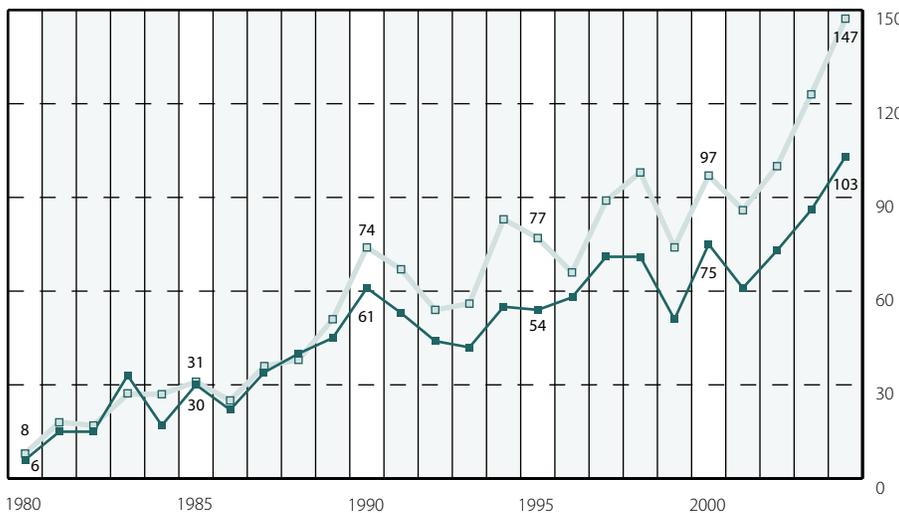
Le graphique ci-dessous trace l'évolution du nombre de publications chaque année. Malgré des hauts et des bas, phénomène connu sous le nom de cycle de publications, la tendance est à la hausse. En 2004, avec 103 cahiers, on a dépassé pour la première fois le cap des 100 par année. Un ajustement linéaire de ce nuage de points donne un coefficient de détermination R^1 de 0,86. Si la tendance se maintient, on publiera, en 2030, l'année du 50^e du GERAD, 164 cahiers, soit un peu plus de 3 cahiers par semaine en comptant les congés!

Ces 1210 cahiers sont l'œuvre de 679 auteurs différents. La très grande majorité des auteurs ont contribué à une ou deux publications. Parmi les grands producteurs, 10 personnes ont publié entre 30 et 59 cahiers, 4 personnes entre 60 et 99 et 4 personnes ont publié plus de 100 cahiers. La courbe claire du graphique fournit le nombre d'auteurs différents par année. Elle suit, grosso modo, celle du nombre de publications.

Le Tableau 1 donne la liste des 10 mots clés les plus fréquents tels que fournis par les auteurs. Il s'agit d'un décompte mécanique de mots sans aucune initiative de regroupement ou de qualification (les termes entre parenthèses sont des exemples qu'on trouve après le mot « très général » en question). Un travail de fond sera mené bientôt pour caractériser les thèmes des 1210 *Cahiers*. Bien évidemment, les résultats paraîtront dans un cahier du GERAD!
Suite à la page 10...

Tableau 1—Liste des 10 mot clés les plus fréquents

Mot	Nombre de cahiers
Programmation (mathématique, dynamique, bi niveaux, etc.)	222
Problème (de tournées, d'ordonnancement, etc.)	197
Optimisation (quadratique, linéaire, etc.)	151
Linéaire	142
Algorithme	123
Recherche (opérationnelle, à voisinage variable, etc.)	99
Réseaux	97
Jeux	96
Système	92
Heuristique	89



■ Nombre de cahiers du GERAD par année □ Nombre d'auteurs par année

Hormis ces considérations quantitatives, la question importante se pose : que sont devenus ces 1210 cahiers? Le Tableau 2 montre que 909 cahiers ont été publiés ou acceptés, surtout dans des revues scientifiques (environ 800), des actes de colloque ou comme chapitres de livre. Quatre-vingt cahiers n'ont pas été publiés et 53 sont actuellement en évaluation. La catégorie des cahiers non retracés, rapports techniques, thèses, etc. sera affinée bientôt.

Tableau 2 : Répartition des Cahiers du GERAD, 1980 à fin 2004

Cahiers publiés	821
Cahiers à paraître	88
Cahiers soumis	53
Cahiers non publiés	80
Cahiers non retracés, rapports techniques, thèses, etc.	168
Total	1210

Le Tableau 3 énumère les revues où au moins 5 cahiers ont été publiés. Ces revues totalisent 418 articles.

Cette liste ne surprend guère. Il s'agit généralement des revues trouvées dans le *Journal of Citation Report*, surtout sous les rubriques *Operations Research & Management Science*, *Applied Mathematics* et *Automation & Control Systems*. La présence relativement forte dans les revues majeures (*Mathematical Programming*, *Operations Research*, *Automatica*, *SIAM*, *IEEE Transactions on Automatic Control*, *Mathematics of Operations Research*, *Transportation Science*, etc.) témoigne de la qualité de la recherche effectuée au Centre... et de celle des Cahiers du GERAD. **G**

Georges Zaccour

¹ Remerciements à Caroline Peika et Adil Alillat pour leur assistance et à Francine Benoit, responsable de l'édition des Cahiers du GERAD.

Tableau 3 : Revues qui ont publié ou publieront les Cahiers du GERAD

European Journal of Operational Research	45
Journal of Optimization Theory and Applications	31
Operations Research	27
Mathematical Programming	26
Computers and Operations Research	22
Discrete Applied Mathematics	20
Transportation Science	19
Annals of Operations Research	15
Journal of the Operational Research Society	14
INFOR	14
Operations Research Letters	14
Discrete Mathematics	13
Journal of Classification	13
IEEE Transactions on Automatic Control	12
Journal of Global Optimization	11
RAIRO	11
Networks	11
Management Science	10
Journal of Chemical Information and Computer Sciences	9
Journal of Economic Dynamics and Control	9
YUJOR	8
Automatica	8
SIAM Journal on Optimization	7
Congressus Numerantium	7
Mathematics of Operations Research	7
Transportation Research	6
International Journal of Flexible Manufacturing Systems	6
Annals of the International Society of Dynamic Games	6
International Journal of Production Research	6
Discrete Mathematics and Theoretical Computer Science	6
IIE Transactions	5
Optimal Control Applications and Methods	5
Naval Research Logistics	5

2^e ATELIER OON 2005 – OPTIMISATION DES RÉSEAUX OPTIQUES

Un important atelier sur l'optimisation des réseaux optiques s'est tenu les 14 et 15 avril derniers à l'Université de Montréal. L'atelier avait pour objectif de réunir des chercheurs du monde universitaire et de l'industrie afin d'échanger sur l'avenir des réseaux optiques.

Plus de 80 chercheurs, principalement de l'Amérique du Nord mais aussi de l'Europe, y ont participé à l'atelier organisé conjointement par Brigitte Jaumard, professeure à l'Université de Montréal, membre du GERAD et titulaire de la Chaire de recherche du Canada sur l'optimisation des réseaux de communications, et Alain Houle, professeur de génie informatique et de génie électrique à l'Université de Sherbrooke. Les conférenciers principaux étaient : Michel Bélanger de NORTEL, André Girard d'EXFO Electro-Optical Engineering Inc, Wayne D. Grover de TRILabs et de l'université de l'Alberta, Arie Koster de Konrad Zuse Zentrum für Informationstechnik (Berlin, ALLEMAGNE), Hussein Mouftah, professeur et titulaire de la Chaire de recherche du Canada sur les réseaux optiques de l'Université d'Ottawa, et Biswanath Mukherjee, professeure au département de génie informatique de l'université de la Californie.

ÉVÉNEMENTS À VENIR

La théorie des jeux en marketing/ Game Theory in Marketing

Atelier international organisé par le GERAD

Les 3 et 4 juin, 2005

HEC Montréal

Cet atelier international a pour objectif de fournir un forum de discussion portant sur les développements récents dans les applications de la théorie des jeux en marketing. Parmi les sujets à l'ordre du jour, signalons notamment la tarification, les stratégies de publicité et de promotion ainsi que les conflits et la coopération dans les circuits de distribution. Afin de maximiser les échanges entre les participants, les sessions ne se tiendront pas en parallèle.

Voir le site : www.gerad.ca/colloques/gtm

Fifth International ISDG Workshop

Atelier international de la International Society of Dynamic Games

Du 21 au 24 septembre 2005

Segovia, ESPAGNE

Voir le site : www.gerad.ca/isdg