

Bulletin

Groupe d'études et de recherche
 en analyse des décisions

GERAD

Volume 7 • Numéro 1
 Octobre 2010

L'Agrapheur de « Monsieur Graphe »

Alain Hertz

Alain Hertz, membre du GERAD et professeur titulaire à l'École Polytechnique de Montréal, a un « problème » existentiel qu'il lui faudrait deux vies à résoudre. « J'aimerais bien œuvrer dans une escouade de police scientifique », confie celui que ses pairs surnomment « Monsieur Graphe ». Expert, également, des méthodes heuristiques, il a toutefois trouvé « sa » solution optimale, dans les circonstances. Il s'est créé un alter ego !

Dans son roman *L'Agrapheur, intrigues policières à saveur mathématique*, paru au printemps 2010 aux Presses internationales Polytechnique, Alain Hertz mène l'enquête à travers l'inspecteur Maurice Manori. Ce limier de fiction est né en Suisse où il a complété une maîtrise en mathématiques appliquées avant de s'établir à Montréal. Mêmes origines pour son concepteur qui lui, est détenteur d'un doctorat ès sciences de l'École Polytechnique Fédérale de Lausanne et d'un diplôme postdoctoral achevé à Montréal, au GERAD, en 1991. Après plus d'une décennie de va-et-vient entre les deux villes, Alain Hertz adopte la métropole québécoise en 2001.

Le trait commun fondamental des deux hommes est toutefois leur maîtrise et leur utilisation passionnée de la théorie des graphes. Alain Hertz a découvert, il y a plus de 25 ans, la puissance de cet outil de modélisation qui permet de représenter un grand nombre de situations simplement à l'aide de sommets et d'arêtes.

C'est Claude Berge, principal artisan de la théorie des graphes au XXe siècle, sculpteur et... écrivain qui a inspiré la vocation littéraire d'Alain Hertz. En 2002, alors qu'il enseigne pour la première fois la théorie des graphes à Montréal, Alain Hertz soumet à ses étudiants du Département de mathématiques et de génie industriel de la Polytechnique, un problème tiré de la nouvelle policière *Qui a tué le duc de Densmore ?* de Berge. Le meurtrier est identifié, on l'aura deviné, à l'aide de graphes. Cette approche pédagogique ludique fait un tabac. Depuis, chaque année, Alain Hertz propose à ses classes une nouvelle énigme, cette fois de son cru. L'idée de les réunir dans un roman commence à germer... « J'ai voulu créer un outil destiné à donner le goût des maths aux jeunes et qui puisse aussi intéresser des gens qui adorent réfléchir en se livrant à des jeux faisant appel à la logique, comme les sudokus », explique-t-il.

... suite à la page 4

bulletin@gerad.ca

SOMMAIRE

Nouvelles brèves	2
In memoriam : El-Kébir Boukas 1 ^{er} janvier 1954 - 18 janvier 2010	3
Les vases communicants de Jean-Philippe Waaub	5
Optimisation de la valeur à risque d'un processus décisionnel de Markov avec incertitude paramétrique	7
Faire des prévisions de la température afin de tarifier les dérivés climatiques reliés à la température.	8
Pourquoi les fabricants de logiciels échouent-ils ?	9
Estimateur de la survie basé sur plusieurs populations	10
Le dilemme des offres promotionnelles <i>Pull and Push</i>	11

Dans ce numéro... Des entrevues et bien plus.



PRIX ET DISTINCTIONS

Peter Caines, de l'Université McGill a été le prestigieux conférencier Hendrick Bode de la conférence IEEE Decision and Control Conference à Shanghai, Chine, en décembre 2009. Ce choix vient souligner ses contributions remarquables à la théorie des systèmes et à l'ingénierie. Il y a présenté ses travaux en collaboration avec Roland Malhamé et leur ancien étudiant Minyi Huang, Professeur au Département de Mathématiques et Statistiques de l'Université de Carleton.

Alain Hertz, Odile Marcotte et Asma Mdimagh reçoivent le «Prix pour la meilleure innovation chez Hatch en 2009» en mettant au point des méthodes innovatrices permettant la génération automatique d'un système optimal de collecte d'énergie dans un parc éolien. Ces développements ont été faits en collaboration avec Michel Carreau de l'entreprise Hatch.

Gilles Caporossi est élu membre de l'Académie internationale de chimie mathématique.

Gilbert Laporte reçoit lors du congrès annuel MITACS-SCRO, qui se déroulait du 25 au 28 mai 2010, le 1^{er} prix de la pratique 2010 avec son équipe, Burcin Bozkaya, de l'Université Sabanci d'Istanbul, en Turquie, Erhan Erkut, de l'Université Ozyegin, aussi d'Istanbul, en Turquie, et Dan Haight, de l'Université de l'Alberta, à Edmonton. Leur projet consistait à effectuer le redécoupage de la carte électorale de la ville d'Edmonton.

NOMINATIONS

Charles Audet est nommé professeur titulaire au Département de mathématiques et de génie industriel à l'École Polytechnique de Montréal et devient également éditeur associé du Pacific Journal of Optimization (<http://www.ybook.co.jp/pjo.html>).

Michel Perrier, professeur titulaire de l'École Polytechnique de Montréal, est nommé directeur du Département de génie chimique.

Denis Larocque, est nommé directeur du Service de l'enseignement des méthodes quantitatives de gestion à HEC Montréal, et succédait le 1^{er} juin 2010, à Jacques Desrosiers, qui était à la tête du département depuis juin 2004.

Chantal Labbé et Sylvain Perron sont nommés professeurs agrégés au Service de l'enseignement des méthodes quantitatives de gestion de HEC Montréal.

SABBATIQUES

Gilles Caporossi, Jacques Desrosiers et Marc Fredette, professeurs au Service de l'enseignement des méthodes quantitatives de gestion à HEC Montréal, seront en congé sabbatique du 1^{er} juin 2010 au 31 mai 2011.

ENTREVUES

Diane Riopel, professeure à l'École Polytechnique de Montréal et membre du GERAD, également cofondatrice et cotitulaire de la Chaire Marianne-Mareschal pour la promotion du génie auprès des femmes, a été l'invitée de Louis Lemieux le 7 novembre dernier, à l'émission RDI matin week-end. Elle y était pour parler des Journées du Savoir et a fait la revue de presse du samedi.

À l'émission Les Années lumière, à la Première chaîne de Radio-Canada (95,1 FM), **Alain Hertz** s'est entretenu avec Sophie-Andrée Blondin au sujet de son plus récent ouvrage, L'Agrapheur.

LANCEMENTS

L'Agrapheur d'Alain Hertz est arrivé!

Lancement de la revue Dynamic Games and Applications. Elle se consacre au développement de toutes les classes de jeux dynamiques, tels que les jeux différentiels, les jeux dynamiques à temps discret, les jeux évolutionnaires, les jeux répétés et stochastiques ainsi que leurs applications.

ACTIVITÉS PASSÉES

10 et 11 décembre 2009 : 3^e Atelier Théorie des jeux en énergie, ressources et environnement

7 mai 2010 : 6th Workshop on Optimization of Optical Networks (OON) 2010

12 au 14 mai 2010 : École printanière sur la conception de chaînes logistiques et de réseaux de transport

2 juin 2010 : Atelier 2010 de Montréal sur les centres d'appels téléphoniques

19 au 24 juin 2010 : 14th International Symposium on Dynamic Games & Applications

23 au 27 août : École d'été 2010 sur la génération de colonnes

20 au 24 septembre 2010 : Cours sur la viabilité, donné par Jean-Pierre Aubin

27 et 28 septembre 2010 : Mathématiques de la décision et développement durable

In memoriam : El-Kébir Boukas 1^{er} janvier 1954 - 18 janvier 2010

Romano De Santis, Jamal Chaouki, Lahcen Sady et Roland Malhamé

El-Kébir Boukas, collègue et ami, professeur au Département de génie mécanique de l'École Polytechnique de Montréal et chercheur membre actif du GERAD, est décédé le 18 janvier 2010 à l'âge de 56 ans à l'Hôpital juif de Montréal, des suites d'un cancer à la gorge. Force intellectuelle dans différents sous-domaines de l'automatique, il laisse d'importantes contributions portant sur les approches théoriques de commande des systèmes complexes et la mécatronique.

Dr Boukas, un résident de Montréal, Québec, Canada, est né à Casablanca, Maroc le 1^{er} janvier 1954. Ce fut un étudiant brillant à l'École d'ingénieurs Mohammadia, Rabat, Maroc où il a obtenu son diplôme d'ingénieur en génie électrique en 1979. Après de brèves périodes comme ingénieur à R.A.I.D. Tanger, et de chargé de cours à l'Université Cadi Ayyad à Marrakech, il rejoint en 1982 le Département de génie électrique de l'École Polytechnique de Montréal en vue de poursuivre des études supérieures. Il y obtient sa maîtrise en sciences appliquées (1984) et son Ph. D. (1987) sous la codirection des professeurs Michael Polis et Alain Haurie. Il rencontre et épouse sa bien-aimée Sayda en 1982; leurs enfants Imane, Ibtissama et Anas naissent à Montréal, respectivement, en 1984, 1988 et 1990. Il a toujours gardé une passion pour le soccer, et rien au monde ne pouvait l'arracher à une partie entre amis! Il était également féru d'histoire et passionné de musique.

La thèse de doctorat d'El-Kébir Boukas a porté sur la commande stochastique des ateliers de production. À l'École Polytechnique de Montréal, il a traversé tour à tour les fonctions de chargé de cours (Département de génie électrique) en 1984, à professeur adjoint en 1987, à professeur agrégé en 1991, et enfin à professeur titulaire en 1995 (Département

de génie mécanique). Il était très actif au sein de la *IEEE Control Systems Society*. Dans le milieu académique, il était considéré comme un expert de renommée mondiale dans l'application de la théorie de la commande stochastique aux systèmes de production. Il a été l'auteur ou coauteur de près de 200 publications scientifiques ainsi que de trois monographies et deux manuels pédagogiques. À l'École Polytechnique, il a été responsable du programme de mécatronique dont il a été l'un des principaux artisans, et a enseigné dans ce domaine de nombreux cours qui traversaient tout le spectre, de la théorie aux applications. Il a dirigé de nombreux étudiants à la fois au niveau du premier cycle et des cycles supérieurs et a joué un rôle capital dans la conception, le développement et l'implantation de laboratoires mettant en jeu une pédagogie originale. Il était admiré par ses étudiants, tenu en estime par ses collègues, et apprécié par ses nombreux collaborateurs. Il a été un excellent ingénieur, un professeur inspiré, un auteur prolifique et un chercheur enthousiaste et infatigable. Son directeur de thèse et mentor, le professeur Alain Haurie, membre fondateur du GERAD, s'exprime ainsi : «Je garderai toujours le souvenir d'El-Kébir comme l'un de mes plus attachants doctorants et des plus fidèles collègues. Sa carrière a été brillante et il avait magnifiquement réussi à établir un pont entre le Maroc et le Canada en combinant le meilleur des deux cultures».

Sur un plan plus personnel, El-Kébir Boukas a été un homme à la foi têtue, avec des convictions intimes profondes, des priorités bien établies, et une personnalité forte et déterminée. C'était un homme intègre, un homme de parole, un homme généreux. Il combinait ces qualités rares à beaucoup de chaleur humaine, un sens de l'amitié et un formidable sens de l'humour qui le rendait toujours prêt à écouter une histoire

drôle ou partager un fou rire. Et ses enfants de déclarer : «En revoyant nos photos de famille, nous n'avons pas réussi à en trouver une seule où un grand sourire n'illuminait pas son visage». El-Kébir était un homme habité par une passion et le sens d'une mission à accomplir. Sa passion était son travail. Alors qu'il était couché dans son lit d'hôpital, il persistait à retravailler les dernières pages du dernier livre qu'il écrivait, et qu'il a mené à terme. L'amour et le bien-être de sa famille étaient sa mission. Il avait une vénération pour son épouse et ses enfants; ils étaient source d'inspiration pour lui, et à son tour, il les inspirait; il leur a donné affirmé-ils tout ce dont il était capable. Rien ne comptait pour lui plus qu'eux; il pensait toujours à eux; il n'était vraiment heureux qu'avec eux; et réciproquement...

Dr El-Kébir Boukas laisse derrière lui son frère Houcine, sa femme Sayda et ses enfants : Imane (dentiste), Ibtissama (étudiante en médecine) et Anas (étudiant en physiothérapie).

Son souvenir a été évoqué lors d'une cérémonie suivie d'une réception avec une assistance importante de membres de sa famille, d'amis et collègues, le vendredi 12 février 2010 à la Galerie Rolland, Pavillon Central de l'École Polytechnique de Montréal.

Romano De Santis, Département de génie électrique, École Polytechnique de Montréal

Jamal Chaouki, Département de génie chimique, École Polytechnique de Montréal

Lahcen Sady, Département de génie électrique, École Polytechnique de Montréal

Roland Malhamé, Département de génie électrique, École Polytechnique de Montréal et Gerad

... L'Agrapheur de «Monsieur Graphe»

En 2009, il consacre une sabbatique de six mois à l'écriture de *L'Agrapheur* et du guide pédagogique qui l'accompagne. Dans ce document, disponible gratuitement en ligne, Alain Hertz explique les fondements théoriques des succès de son héros dans la résolution de neuf problèmes aux enjeux variés. Si certaines des affaires élucidées par Manori sont criminelles, d'autres sont des situations pénibles de la vie courante, tels des conflits d'horaire. «C'est l'un de mes dadas, avec l'optimisation des trajets de véhicules», note Alain Hertz.

Les dossiers traités par Manori présentent des difficultés mathématiques variables, allant de faciles à très ardues. Certains problèmes de *L'Agrapheur* peuvent en effet donner du fil à retordre aux plus fêrus de cette discipline. Le contraire aurait été étonnant. Alain Hertz, auteur de quelque 160 publications, adore en effet se mesurer et inviter ses pairs à des casse-tête théoriques, tout autant que pratiques.

C'est ainsi qu'en 2007, avec quatre collègues du GERAD, il a démontré la justesse de la conjecture 747, un défi qui mobilisait les chercheurs depuis une quinzaine d'années. Prouver – ou infirmer – la conjecture de

Caccetta-Häggkvist, formulée en 1978, est actuellement dans sa mire. Tout comme il rêve de démontrer «à la main» que «tout graphe planaire, peu importe sa taille – est coloriable en quatre couleurs au plus».

Cette conjecture formulée en 1852 dans le contexte

des cartes géographiques a bien été démontrée en 1976, mais c'était à l'aide d'un ordinateur. «J'aimerais bien en établir une preuve, beaucoup plus élégante, qui tienne en deux pages», dit-il.

«Dans un monde idéal, j'aimerais partager mon temps à égalité entre l'avancement du savoir et la découverte de solutions à des problèmes pratiques», poursuit-il. Or, ces jours-ci – réduction des subventions gouvernementales à la recherche théorique oblige –, les dossiers soumis par les partenaires publics et privés du GERAD occupent 80 % de son temps. Il trouve, malgré tout, matière à s'en réjouir. «Les projets en partenariat donnent emploi et expérience à nos étudiants. Et comme je vois et j'utilise les mathématiques comme un moyen d'améliorer la vie des gens qui m'entourent, je suis comblé quand je peux leur proposer des solutions à des problèmes qui leur paraissaient insolubles», dit-il. Au cours de sa carrière, il a eu plusieurs occasions d'être comblé.

En 2009, devant des projets soumis par des chercheurs du monde entier, il remportait, avec deux collègues du GERAD, le prix de la meilleure innovation chez Hatch pour la mise au point de méthodes innovatrices permettant la génération automatique d'un système optimal de collecte d'énergie dans un parc éolien. Plusieurs organisations québécoises ont aussi réalisé des gains humains et financiers grâce à son expertise. Ainsi, le Cirque du Soleil dispose maintenant d'un logiciel qui lui permet de planifier les itinéraires de tournées pour ses nouveaux spectacles. L'école fréquentée par ses filles a grâce à lui des horaires viables qui donnent satisfaction aux élèves et aux enseignants. Il a également prêté secours à un organisme du réseau québécois de la santé dans la planification des visites à domicile de ses infirmières. De son côté, la Fédération québécoise du sport étudiant (FQSE) lui doit la mise au point, avec son étudiante Rina Razanakoto, du GERAD, d'un nouveau modèle mathématique

capable de résoudre le casse-tête de la confection de ses calendriers de matchs.

Depuis deux décennies, plusieurs mathématiciens s'étaient attaqués aux problèmes engendrés par des tournois étalés dans le temps et l'espace. Or, aucun des modèles proposés par ces chercheurs ne pouvait être appliqué sans modifications importantes dans le contexte québécois, soit un petit nombre d'équipes ayant de très nombreuses contraintes. Les deux chercheurs du GERAD ont privilégié une résolution exacte à l'usage des métaheuristiques, ce qui les a amenés à opter pour une programmation linéaire en nombre entier.

Avec leur modèle, il faut une seconde à un logiciel convivial pour composer des horaires de matchs qui prennent en compte la quasi-totalité des contraintes de la FQSE. «Dans le cas de la Ligue de football universitaire, qui a servi à tester le modèle, nous avons rapidement découvert qu'il était impossible de satisfaire toutes les attentes. Son calendrier contient donc trois petits compromis. Deux équipes, par exemple, ont dû jouer l'une contre l'autre pendant deux semaines consécutives», indique Alain Hertz. Il y a pire...

Bien que ce modèle ait été développé pour dénouer des problèmes du sport étudiant québécois, Alain Hertz et son étudiante sont persuadés que ce nouveau modèle mathématique peut être utilisé, ailleurs, par d'autres fédérations sportives dont les ligues ne comportent qu'un petit nombre d'équipes. À suivre...

À suivre également un autre de ses projets : faire à nouveau reprendre du service à l'inspecteur Manori, héros, cette fois, d'une grande enquête qui occuperait tout un roman.

Pour en savoir plus sur *L'Agrapheur* (<http://www.polymtl.ca/pub/sites/lagrapheur/>) et son créateur (<http://www.gerad.ca/~alainh/>).



Les vases communicants de Jean-Philippe Waaub

Jongler avec des problèmes complexes de toutes natures, Jean-Philippe Waaub s'y connaît. À preuve, il est engagé, au GERAD, dans le développement de nouveaux outils d'aide à la prise de décisions, basés sur la recherche opérationnelle. En simultanément, il dirige, à l'UQAM, le Groupe d'Études Interdisciplinaires en Géographie et Environnement Régional (GEIGER). Ses recherches scrutent, entre autres, les débats sociaux qui mèneront à ces décisions.

Ces deux ports d'attache sont, aux yeux de Jean-Philippe Waaub, des vases communicants à la fois par leurs objets de recherche que par la complémentarité des expertises mobilisées. « Au GERAD, je contribue à des projets de modélisation liés à l'énergie et aux changements climatiques. Au GEIGER, nos principaux domaines d'intérêt sont l'évaluation environnementale et la participation publique » résume-t-il. Le développement durable, donc, en trame de fond. N'empêche. Il s'agit là d'un haut niveau de multidisciplinarité... personnelle qui est le résultat d'un parcours à maints égards inusité.

Depuis ses 18 ans, Jean-Philippe Waaub enfile à répétition des rencontres mémorables avec des géants du savoir. Nous y reviendrons. Il multiplie également les coups de cœur pour des contrées lointaines de sa Belgique natale. Le Québec, d'abord, et plus récemment l'Afrique de l'Ouest. « J'y ai d'abord été invité pour une mission ponctuelle. Ensuite, la qualité des relations et les problématiques liées à mon expertise m'ont interpellé », dit-il. Des huit candidats au doctorat qu'il dirige à l'UQAM actuellement, quatre sont Africains. Il préside de plus le conseil d'administration du Secrétariat international francophone pour l'évaluation environnementale

(SIFEE), dont le siège social est à Montréal à l'instar de plusieurs organisations environnementales internationales.

C'est cependant au Québec que tout a commencé lors de son premier séjour, en 1976. Il croise alors la route de Michel Jurdant, professeur à l'Université Laval, pionnier de la cartographie écologique du territoire et du mouvement écologiste. Ses travaux et son approche l'inspirent. Après l'obtention de son baccalauréat d'ingénieur agronome, en Wallonie, il revient à Québec pour faire une maîtrise en aménagement du territoire sous sa direction. Suivent trois années de travail comme consultant puis, il met le cap sur Montréal pour entreprendre des études doctorales, toujours en aménagement. Son directeur de thèse sera le grand Peter Jacobs, de l'École d'architecture du paysage de l'Université de Montréal.

Hasard ? Destin ? Il apprend alors qu'Alain Haurie, membre fondateur du GERAD et l'un des principaux pionniers mondiaux de la modélisation, cherche du renfort pour son équipe énergie. « La recherche opérationnelle m'intéressait. J'ai postulé et j'ai été embauché », raconte-t-il.

Il se retrouve ainsi associé, dès 1987, au développement des modèles technico-économiques d'aide à la décision MARKAL (pour Market Allocation), reliés au Programme d'analyse des systèmes technologiques reliés à l'énergie (ETSAP) de l'Agence internationale de l'énergie. Ces modèles, pour lesquels le GERAD est depuis lors un des premiers centres de développement mondial, en sont à cette époque à leur phase II, qui porte sur les précipitations acides.

Jean-Philippe Waaub en fait le sujet de sa thèse de doctorat, co-dirigée par... Richard Loulou, également membre fondateur du GERAD, aujourd'hui professeur émérite de la Faculté de gestion

Desautels de McGill et nobélisé en 2007, avec Al Gore, pour ses travaux au sein de l'*Intergovernmental Panel for Climate Change* (IPCC).

En combinant les connaissances et l'expérience acquises autant au GERAD qu'au GEIGER, Jean-Philippe Waaub peut donc aujourd'hui satisfaire à la fois sa soif de mieux documenter et comprendre, par des données factuelles, des phénomènes complexes ainsi que sa volonté de contribuer à éclairer des décisions stratégiques qui sont guidées par une grande diversité de facteurs, impliquant aussi les intérêts et les valeurs. « Mon apport particulier consiste à contribuer au développement d'outils multicritères d'aide à la « négociation » en vue d'une décision », résume-t-il.

L'insertion du mot « négociation » prend tout son sens dans le contexte des deux importants projets du GERAD dans lesquels est engagé Jean-Philippe Waaub ces jours-ci et qui mettent notamment à contribution les expertises d'Olivier Bahn (GERAD-HEC Montréal), de Kathleen Vaillancourt (GERAD-UQAM) et occa-



sionnellement de Richard Loulou au sein de l'équipe E2G (pour Énergie et Environnement au GERAD) qu'il dirige.

L'un porte sur le développement, pour le Canada, d'un nouveau modèle d'aide à la décision, TIMES-Canada, en matière de politiques énergétiques dans le contexte des discussions sur le contrôle des gaz à effets de serre. Il s'inscrit dans le cadre du programme stratégique spécial du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG). Les résultats peuvent être mis en perspectives en lien avec une version mondiale (TIMES-World). Débats publics et négociations en perspective...

L'autre, qui a pour titre *Sécurité énergétique : enjeux pour le Québec*, est réalisé avec l'appui et la collaboration d'Hydro-Québec, et vise notamment à situer, toujours à l'aide du modèle TIMES-Canada, la position de la Belle Province dans l'ensemble canadien mais également avec le reste du monde. Débats et négociations en perspectives, bis.

« Le caractère intégré de l'approche de modélisation TIMES assure une contribution significative au développement durable parce qu'elle vise à minimiser les coûts sociaux tout en tenant compte des contraintes environnementales (Gaz à effets de serre). Nous y ajouterons l'analyse des risques qui pèsent sur les corridors d'échanges d'énergie, pour la sécurité d'approvisionnement en énergie », explique Jean-Philippe Waaub.

La version canadienne de ce modèle que produiront les chercheurs d'E2G et leurs étudiants fournira une représentation détaillée du système technico-économique et énergétique des 13 provinces et territoires du pays à l'horizon 2100. TIMES-Canada prendra en compte toute la panoplie des technologies existantes et en émergence, comme les biocarburants et l'hydrogène. E2G a également, parmi ses objectifs, de simuler les impacts de différents choix de

société sur les enjeux les plus controversés. Des enjeux que Jean-Philippe Waaub connaît très bien, lui, le directeur du GEIGER...

« Les modèles basés sur les mathématiques ne sont que des représentations simplifiées de systèmes complexes. Ils servent à questionner la réalité et à fournir une aide à la décision, non pas à promouvoir une solution unique. Les décisions dépendent, heureusement, de bien d'autres inputs. Elles dépendent certes des connaissances, mais aussi de la gouvernance », souligne-t-il.

Ces modèles, même les meilleurs sous l'angle de leurs qualités scientifiques, se retrouvent parfois sur les tablettes. Jean-Philippe Waaub en a d'ailleurs fait l'expérience à la fin des années 1990. Sous la direction d'André Langevin, de l'École Polytechnique de Montréal, il a collaboré à l'élaboration d'un outil de modélisation de type MARKAL destiné à la planification à long terme d'un système de gestion intégrée des déchets sur une base régionale. L'ancienne Ville de Montréal était la région étudiée.

Le modèle, appelé EUGENE (pour Eugène Poubelle, inventeur de la poubelle) a gagné en 1999 le prix de la meilleure application en recherche opérationnelle au Canada.

« Nous avons cru pendant un moment qu'il serait utilisé à Montréal. Au fil d'arrivée, les décideurs ont préféré confier la réalisation de cette planification à une firme privée de génie-conseil qui a utilisé des outils moins performants, mais plus connus du milieu », relate Jean-Philippe Waaub.

« Les décisions prises dans les domaines que nous étudions sont parfois décevantes, mais j'aime bien penser que, malgré tout, ma contribution est utile; c'est parfois le propre des solutions innovantes d'être adoptées avec des délais », conclut-il.

Pour en savoir plus sur Jean-Philippe Waaub (<http://www.crt.umontreal.ca/~jeanp/>) et sur le SIFEE (www.siffee.org).



Optimisation de la **valeur à risque** d'un processus décisionnel de Markov avec incertitude paramétrique

Erick Delage et Shie Mannor

Alors que nul ne sait ce que l'avenir lui réserve, nous tentons constamment de mieux comprendre l'influence de nos actions sur son déroulement afin de reconnaître les opportunités (ou d'éviter les accidents) qui se présenteront. Les processus décisionnels de Markov sont utilisés à cette fin dans une multitude de domaines. Parmi la longue liste d'applications, nous pouvons compter la gestion de file d'attente, le contrôle d'épidémies, la gestion d'inventaire, la tarification de produits, la maintenance de machines, etc. Malheureusement, il arrive parfois que la performance atteinte lors de l'implémentation de la stratégie proposée soit décevante. En fait, alors que la pratique courante suggère le calibrage des paramètres du modèle à partir de données historiques, l'estimation de ces paramètres peut être erronée lorsque les données sont limitées. Un mauvais choix de paramètres peut souvent expliquer la différence entre la performance prévue par le modèle et celle qui est observée lors de l'implantation de la stratégie.

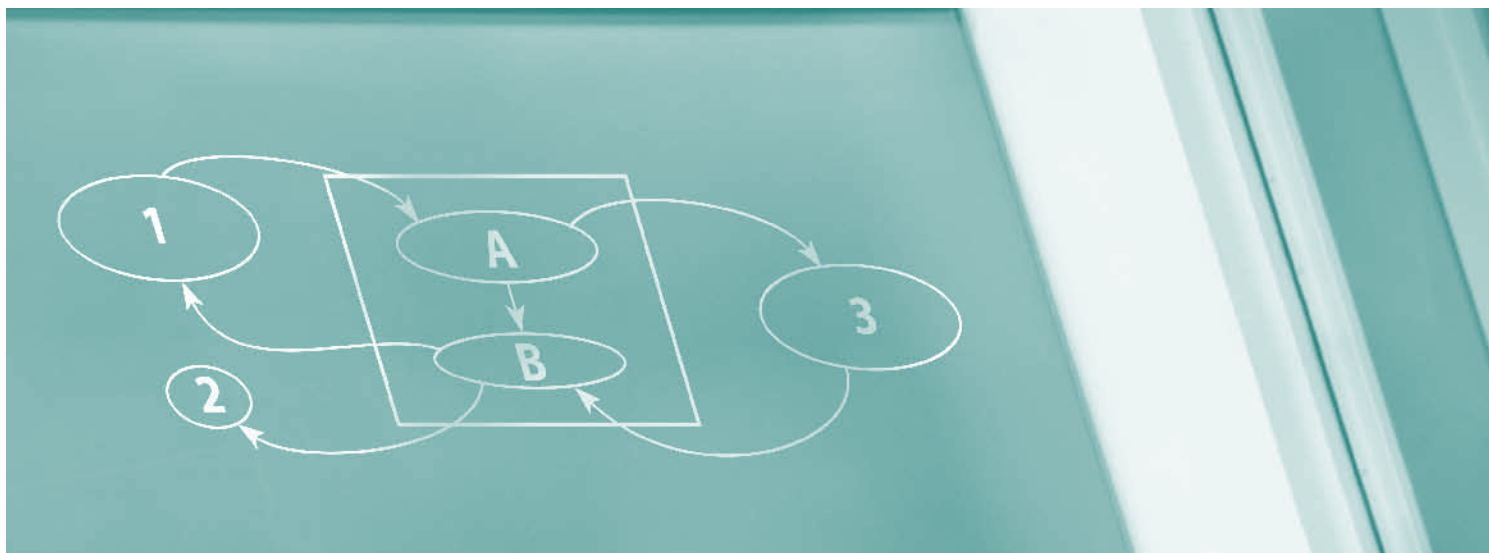
Afin de répondre à ce problème, une approche récente suggère de définir des intervalles de confiance pour chacun des paramètres pour ensuite mesurer la performance d'une stratégie par rapport au pire modèle parmi les modèles qui sont éligibles. Cette approche reflète une nature pessimiste et est souvent qualifiée de conservatrice. Dans cet article, nous suggérons plutôt de caractériser l'incertitude des paramètres sous la forme d'une distribution. Ceci permet de quantifier précisément pour chacun des modèles éligibles la probabilité qu'il soit le modèle

à partir duquel la performance réelle sera mesurée. Dans ce contexte, il est donc naturel de rechercher une stratégie qui minimise la valeur à risque (ou quantile) des performances mesurées selon cette distribution de modèle. Contrairement à l'approche dite « robuste », le critère de valeur à risque permet une bonne représentation du niveau d'aversion au risque (conservatisme) souhaité. L'article étudie les difficultés numériques liées à la recherche d'une stratégie optimale selon ce critère.

Nous démontrons d'abord que certaines instances de ce problème d'optimisation sont très difficiles à résoudre exactement. En fait, ils sont potentiellement NP-difficiles à résoudre. Heureusement, si l'incertitude est limitée aux paramètres de coût, le problème peut typiquement être résolu de manière efficace et parfois même sous la forme d'un programme conique. Autrement, dans le cas où le modèle est dérivé par inférence Bayésienne, nous identifions une méthode d'approximation dont la précision dépend du nombre d'observations recueillies. Nous illustrons finalement la valeur de ce critère à l'aide d'expériences sur un problème de maintenance d'une machine. En minimisant la valeur à risque, cette nouvelle approche permet de mieux choisir parmi différents services de réparations sur lesquels nous n'avons accès qu'à peu d'informations.

(*Operations Research*, 58(1), pp. 203-213, 2010. Titre original : Percentile Optimization for Markov Decision Processes with Parameter Uncertainty)

Erick Delage, Service de l'enseignement des méthodes quantitatives de gestion, HEC Montréal
Shie Mannor, Département de génie électrique et informatique, Université McGill et GERAD



Faire des prévisions de la température afin de **tarifier les dérivés climatiques** reliés à la température

Debbie J. Dupuis

Le marché des produits dérivés climatiques a commencé en 1996 quand Koch Energy¹ et Enron ont négocié de gré à gré un swap de degré-jour de chauffage pour l'hiver de 1997 à Milwaukee au Wisconsin. En 1999, le Chicago Mercantile Exchange (CME) a créé un marché de produits dérivés climatiques pour permettre à des entreprises de transférer le risque relié à des oscillations imprévues de la température. Le marché des produits dérivés climatiques sur la température continue de prendre de l'expansion et des produits dérivés sont négociés sur le CME pour 24 grandes villes aux États-Unis, 10 en Europe, 6 au Canada, 3 en Australie et 2 en Asie/Pacifique.

Il est maintenant bien connu que les approches standard de la tarification (par exemple, Black-Scholes) ne peuvent pas être appliquées dans le contexte des dérivés climatiques. En effet, les indices climatiques sous-jacents ne sont pas des instruments transigés et il n'y a aucune manière systématique de construire un portefeuille d'actifs financiers qui réplique le profit des produits dérivés climatiques. Plusieurs auteurs soutiennent de façon convaincante que la seule manière fiable d'évaluer des options sur des dérivés climatiques est en employant des prévisions de la variable météorologique sous-jacente. Plusieurs produits dérivés climatiques sont transigés sur le CME (la température, la chute de neige, l'occurrence d'ouragans, ou la gelée au sol agissant comme sous-jacent), mais les plus populaires impliquent la température car la création de produits de couverture pour la demande d'électricité est l'une des utilisations principales des dérivés climatiques. Les modèles météorologiques ne sont pas employés pour faire

les prévisions nécessaires car quelques études ont démontré que leurs avantages par rapport à des modèles simples de température ont une portée temporelle plutôt petite, s'étendant entre une semaine et 10 jours. Comme les produits couvrent 30 à 150 jours, cet impact ne justifie pas l'acceptation des modèles lourds des météorologistes, ceux-ci incluant une vaste quantité de facteurs externes et n'étant pas pratiques pour les intervenants du marché. C'est dans cette lumière que les chercheurs se sont efforcés de découvrir d'autres modèles pour la température moyenne afin de tarifier les dérivés climatiques reliés à la température.

Différentes approches ont été employées pour modéliser la température moyenne : des modèles basés sur une équation stochastique semblables aux modèles de taux d'intérêt, des modèles considérant la température comme un processus de retour à la moyenne Ornstein-Uhlenbeck, une version généralisée de ces derniers qui inclut une volatilité saisonnière, et des séries chronologiques. Tous les modèles, stochastiques ou de séries chronologiques, considèrent la température quotidienne moyenne directement, ignorant la définition particulière du CME de la moyenne. Le CME définit la température quotidienne moyenne comme la moyenne entre la température *maximum* enregistrée pendant la journée et la température *minimum* enregistrée pendant la journée. Quelques auteurs ont justifié la modélisation directe de la température moyenne (plutôt que de travailler sur les deux séries distinctes des températures quotidiennes maximum et minimum) en déclarant que modéliser l'objet directement, s'il ne donne aucun biais structurel, sera préférable puisque le modèle final sera moins lourd et souvent plus exact (bien qu'ils n'en fassent pas la démonstration). D'autres auteurs ont

simplement ignoré la définition du CME de la température quotidienne moyenne. Dans cet article, plutôt que de modéliser la moyenne résultante directement, nous voyons la quantité avec son origine véritable : la valeur composée de deux variables aléatoires. À notre connaissance, il n'existe aucun travail publié étudiant les mérites de la modélisation des séries des températures quotidiennes maximum et minimum pour prévoir la température quotidienne moyenne du CME. Nous employons la théorie des valeurs extrêmes pour guider notre choix de modèles pour les températures quotidiennes maximum et minimum, et établissons subséquemment la distribution de la température quotidienne moyenne du CME par convolution. Nous comparons notre approche aux meilleures approches récentes en termes de prévisions ponctuelles et de densité. Tandis que les autres approches priment généralement en termes de prévisions ponctuelles, l'approche basée sur la théorie des valeurs extrêmes peut donner de meilleurs résultats, particulièrement durant l'été. Nous démontrons cependant que la force de l'approche basée sur la théorie des valeurs extrêmes est la prévision de densité, i.e. l'estimation de la densité de probabilité des valeurs futures possibles de la température quotidienne moyenne, où sa performance surpasse presque uniformément celle des autres approches. Ces résultats sont très utiles pour les intervenants du marché car la prévision de densité est l'outil le plus important pour la gestion des risques.

(*International Journal of Forecasting*, DOI : 10.1016/j.ijforecast.2010.03.004, 2010, à paraître. Titre original : *Forecasting Temperature to Price CME Temperature Derivatives*)

Debbie J. Dupuis, Service de l'enseignement des méthodes quantitatives de gestion, HEC Montréal et GERAD

¹ Koch-Energy a été acquis par Merrill Lynch.

Pourquoi les **fabricants de logiciels** échouent-ils ?

Compétences, mesures face à la concurrence et survie des entreprises œuvrant dans le secteur du logiciel de 1995 à 2007

Shanling Li, Jennifer Shang et Sandra A. Slaughter



Le grand secteur industriel du logiciel est un immense générateur de richesse. C'est un monde qui a connu une création d'emplois sans précédent, une croissance extraordinaire et des cycles de vie de produit très courts. Pourtant, l'industrie du logiciel a une réputation d'instabilité : elle peut effectivement être le théâtre de déconfitures spectaculaires. De fait, au tournant du millénaire, bon nombre de firmes de logiciels naguère prestigieuses ont dû déposer leur bilan. Comparativement aux entreprises d'autres secteurs axés sur le savoir, celles qui occupent l'industrie du logiciel affichent donc un taux d'échec très élevé. Entre 1995 et 2007, 15,9% des sociétés œuvrant dans le domaine ont connu l'échec; dans la même période, ce nombre a été de 11,5% du côté des entreprises en matériel informatique et de 4,7% du côté de la pharmaceutique. Bien peu d'obstacles se dressent devant ceux qui souhaitent entrer ou sortir du marché des logiciels. Par ailleurs, le coût marginal de production y est minime, la création de produits se fait de façon rapide et désorganisée, et les firmes doivent disposer d'excellentes compétences et stratégies pour se démarquer de la concurrence. De 1995 à 2007, l'industrie du logiciel a accueilli dans ses rangs 1,2 fois plus de nouveaux noms que l'industrie pharmaceutique, et 2,2 fois plus que le marché du matériel informatique. Toujours dans cette même période, elle a aussi vu trois fois plus des siens disparaître que l'industrie pharmaceutique, et deux fois plus que du côté de l'équipement informatique. Ces faits dignes de mention nous incitent à nous pencher sur la survie des entreprises qui composent l'industrie du logiciel. En conséquence, la question est la suivante : « Pourquoi certains fabricants de logiciels doivent-ils fermer leurs portes alors que d'autres survivent ? Quels facteurs contribuent à assurer la survie à long terme des fabricants de logiciels ? »

Dans cet article, les auteurs retiennent une perspective novatrice en s'attardant aux répercussions qu'ont, sur sa survie finale, les compétences d'un fabricant de logiciels et les mesures qu'il adopte face à la concurrence. Dans une vision axée sur les ressources (*resource-based view* ou *RBV*), les compétences correspondent à l'aptitude d'une entreprise à transformer de façon efficiente ses ressources d'intrants en extrants, comparativement à ses pairs. Les auteurs font ainsi ressortir trois compétences essentielles à toute firme de conception de logiciels : il s'agit des compétences en recherche-développement (RD), en marketing (MK) et en exploitation (EX). Ils avancent ensuite que, dans un secteur de haute technologie et dynamique comme celui du logiciel, les compétences en RD et MK sont celles qui jouent le plus sur la survie de l'entreprise. On puise

ensuite dans la documentation sur la dynamique de la concurrence pour émettre l'hypothèse que les mesures face à la concurrence qui misent massivement sur des décisions favorisant l'innovation contribuent davantage à la survie d'une entreprise que celles qui privilégient plutôt les ressources. Finalement, les auteurs posent comme principe que, lorsqu'il est question de faciliter la survie, les compétences d'une firme s'ajoutent aux mesures qu'elle prend pour contrer la concurrence. Leur évaluation empirique s'attarde à une analyse transversale par séries chronologiques d'un échantillon de 5827 observations (entre 1995 et 2007) portant sur 870 sociétés de logiciels. Fait surprenant, le résultat révèle que de grandes compétences en exploitation contribuent davantage à assurer la survie d'une firme que ses compétences en MK et en RD. De

plus, les firmes qui misent davantage sur des décisions favorisant l'innovation plutôt que les ressources pour faire face à la concurrence ont plus de chances de demeurer sur le marché; d'ailleurs, cette possibilité s'accroît si leurs compétences en MK et en EX sont élevées. Des analyses complémentaires menées dans des sous-secteurs de l'industrie du logiciel révèlent que les entreprises qui produisent des applications visuelles (p. ex. : des programmes de jeux vidéo ou de création graphique) se démarquent par leurs compétences en MK. Elles présentent cependant les compétences en EX et RD les plus faibles de toutes et prennent deux fois plus de décisions favorisant l'innovation que de décisions liées aux ressources. Ces firmes présentent les meilleures valeurs marchandes, mais elles sont également fortement exposées à l'échec; de fait, les entreprises de ce secteur sont beaucoup plus nombreuses que prévu à fermer. En revanche, les firmes qui produisent des applications traditionnelles de soutien aux décisions et d'environnement de bureau disposent de compétences distinctes et abordent la concurrence différemment. Les constats suggèrent que les entreprises qui tiennent bon et qui survivent assez longtemps dans une industrie dynamique comme celle du logiciel sont celles qui parviennent à tirer parti de leurs mesures face à la concurrence grâce à leurs plus grandes compétences, notamment en exploitation.

(*Information Systems Research*, Vol. 21, No. 3, septembre 2010, pp. 631-654, DOI: 10.1287/isre.1100.0281)

Shanling Li, Faculté de gestion Desautels, Université McGill et GERAD

Jennifer Shang, Katz Graduate School of Business, University of Pittsburgh, USA

Sandra A. Slaughter, College of Management, Georgia Institute of Technology, USA

Estimateur de la **survie** basé sur plusieurs populations

Jean-François Plante

Lors de la collecte de données de survie, il est fréquent que certaines valeurs ne soient pas observées. Par exemple, une pièce pourrait résister au processus de vieillissement accéléré au-delà de la durée de l'expérience, ou un patient dans une étude sur la santé pourrait cesser d'être suivi à la suite d'un déménagement. Dans de tels cas, nous savons que le sujet a survécu jusqu'au dernier moment où il a été observé, mais nous ne connaissons pas la valeur exacte de son temps de survie. De telles données sont dites censurées.



Ignorer les données censurées se traduirait par l'exclusion des individus les plus résistants et conduirait à une sous-estimation systématique de la durée de vie. Ainsi, une panoplie de méthodes ont été développées afin que l'inférence statistique tienne compte des données censurées. L'estimateur de Kaplan-Meier, par exemple, permet d'estimer la fonction de survie à partir d'un échantillon composé de données observées et censurées. La fonction de survie donne la probabilité qu'un individu choisi au hasard survive au-delà d'une durée donnée. L'estimateur de Kaplan-Meier estime cette fonction sans faire d'hypothèses paramétriques, c'est-à-dire qu'aucun modèle précis n'est ajusté.

La technologie le facilitant, obtenir des données de plusieurs études différentes ou de populations similaires devient monnaie courante. Lorsque de telles informations sont disponibles, il semble sensé d'en faire bon usage. C'est dans cet esprit que nous avons développé les poids EQMIM (erreur quadratique moyenne intégrée minimale). Les poids EQMIM permettent d'intégrer des données de différentes sources en équilibrant leur contribution respective

afin de limiter le biais qui serait causé si les populations s'avéraient trop différentes. Les poids sont issus de l'optimisation d'un critère combinant le biais et la variance. Ce critère est basé uniquement sur les données et non pas sur un modèle statistique.

Nous adaptons les poids EQMIM à des données censurées. Ils servent alors à déterminer l'importance à accorder à chaque échantillon dans la construction d'un estimateur de Kaplan-Meier pondéré. L'estimateur ainsi construit converge vers la vraie fonction de survie lorsque les tailles d'échantillons augmentent.

À l'aide d'études de Monte Carlo, nous montrons que dans plusieurs cas, l'estimateur de Kaplan-Meier pondéré présente des performances supérieures à un estimateur équivalent qui ignorerait les sources d'informations supplémentaires. Les données générées aléatoirement sont basées

sur les courbes de survie d'Américains selon leur race et leur genre.

Nous analysons aussi un jeu de données sur la durée de survie à la suite d'une transplantation de rein en utilisant l'estimateur de Kaplan-Meier pondéré. Dans ce contexte, on peut par exemple estimer la survie des hommes noirs (petit échantillon) en exploitant les données de trois autres groupes basés sur la race et le genre (dont les tailles d'échantillons sont plus grandes). L'estimateur obtenu est plus lisse et possède des intervalles de confiance plus étroits.

(*Lifetime Data Analysis*, 15, 295-315, 2009. Titre original : About adaptively weighted Kaplan-Meier estimate)

Jean-François Plante, Service de l'enseignement des méthodes quantitatives de gestion, HEC Montréal

Le dilemme des offres promotionnelles

Pull and Push

Guiomar Martín-Herrán, Simon-Pierre Sigué et Georges Zaccour

Les manufacturiers de produits tels que les automobiles et les appareils électroménagers devraient-ils offrir des rabais à tous les consommateurs aux points de vente ou offrir des remises aux détaillants ? Cette étude analytique montre que le choix entre ces deux types de promotions dépend essentiellement de la sensibilité des consommateurs aux prix réguliers et aux prix promotionnels. Les rabais (remises) aux consommateurs (détaillants) procurent de meilleurs profits aux manufacturiers si la sensibilité des consommateurs aux promotions est inférieure (supérieure) à la sensibilité des consommateurs aux prix réguliers. Autrement, les deux types de promotions produisent les mêmes effets en termes de prix effectifs payés par les consommateurs, les quantités vendues et les profits réalisés par les membres du canal de distribution.

points de vente et de stimuler les achats immédiats.

Si ces deux types de promotions visent ultimement à accroître les ventes, leurs implications stratégiques et leurs impacts sur les décisions et les bénéfices des différents membres d'un canal de distribution peuvent être très différents. Par exemple,

en choisissant les promotions de prix push, le manufacturier délègue au détaillant l'entière responsabilité de la détermination du prix effectif payé par les consommateurs, qui peut par ailleurs être inférieur ou supérieur à ses attentes. Par contre, le choix des promotions de prix pull permet au manufacturier de garder le contrôle sur les rabais qu'il offre aux

Le choix des cibles est l'une des plus grandes décisions dans la planification des actions promotionnelles. Les manufacturiers ont constamment le choix entre offrir les rabais directement aux consommateurs ou faire des remises aux détaillants. Les rabais que les manufacturiers offrent aux détaillants, connus aussi sous l'appellation de « promotions de prix push », ont pour but d'inciter ces derniers à s'engager dans des activités de marketing sur le plan local et de stimuler les ventes au niveau de leurs points de vente. Les promotions de prix destinées aux consommateurs, connues sous l'appellation de « promotions de prix pull », leur offrent directement des réductions de prix avec pour principal objectif de les attirer aux



consommateurs tandis que le détaillant a l'unique responsabilité de fixer le prix régulier de vente au détail. Contrairement aux promotions push, dans ce cas, le prix effectif payé par les consommateurs dépend directement des décisions du manufacturier et du détaillant. De ce fait, le détaillant peut adopter des comportements opportunistes et augmenter unilatéralement son prix régulier de vente pour améliorer son profit et réduire l'efficacité des activités promotionnelles du manufacturier.

Le choix entre ces deux types de promotions n'est pas une simple préoccupation tactique pour deux raisons principales : (1) dans certaines industries, les promotions des prix consomment l'essentiel des budgets de marketing et (2) contrairement à la pensée populaire, il est maintenant établi que les promotions de prix peuvent avoir des effets positifs ou négatifs sur les ventes et l'image de marque d'un produit à long terme. Dans le contexte actuel d'austérité financière dans la plupart des compagnies, on est davantage préoccupé par trouver des outils et des moyens qui permettent de maximiser l'efficacité des activités promotionnelles. L'une des premières étapes de ce processus est de sélectionner « la meilleure » activité promotionnelle pouvant produire les effets souhaités à court et long termes. L'objectif principal de cette recherche est d'étudier comment les manufacturiers des produits tels que les automobiles et les appareils ménagers opèrent leur choix entre les promotions de prix push and pull. La tendance générale dans ces secteurs est d'offrir à tous les

consommateurs des rabais instantanés aux points de vente et d'éviter l'accumulation des stocks au niveau des détaillants. La principale innovation de cette recherche, par rapport aux travaux similaires antérieurs, est la modélisation des deux réalités empiriques suivantes : les consommateurs peuvent répondre différemment aux prix réguliers et aux prix promotionnels et les offres promotionnelles de prix peuvent affecter les ventes post-promotionnelles.

Nous établissons tout d'abord les conditions sous lesquelles il est bénéfique pour les manufacturiers d'offrir des rabais promotionnels soit aux détaillants ou aux consommateurs. Ces conditions dépendent de façon critique de la sensibilité des consommateurs aux promotions, du taux d'actualisation et des effets à long terme des promotions. Plus précisément, la sensibilité des consommateurs aux promotions doit atteindre une certaine valeur minimale pour que chacun des deux types de promotions devienne rentable. Cette valeur minimale est plus faible pour les remises aux détaillants que pour les rabais aux consommateurs. Comme prévu, les manufacturiers qui ont une orientation de long terme sont moins susceptibles d'offrir des promotions de prix, surtout lorsque leurs effets à long terme sont négatifs.

Nous montrons ensuite que, pour maximiser ses profits, le manufacturier gagnerait à offrir des rabais (remises) aux consommateurs (détaillants) si la sensibilité des consommateurs aux promotions est inférieure (supérieure) à la sensibilité des

consommateurs aux prix réguliers. Dans le cas contraire, le manufacturier peut offrir indifféremment l'un des deux types de promotions si les consommateurs ne font pas de différence entre les prix réguliers et les prix promotionnels.

Enfin, nous établissons que si la sensibilité aux promotions est supérieure ou inférieure à la sensibilité aux prix réguliers, le choix du manufacturier d'un type particulier de promotions ne satisfait pas les détaillants et les consommateurs qui préfèrent le choix alternatif. En outre, les remises aux détaillants peuvent être considérées comme un mécanisme de coordination du canal de distribution qui réduit le phénomène de double marginalisation et améliore les profits du manufacturier et du détaillant. Par contre, les rabais aux consommateurs ne créent pas de surplus pour le canal distribution et bénéficient exclusivement au manufacturier. L'approche méthodologique utilisée dans cet article est la théorie des jeux.

(*Journal of Retailing*, 86, 1, 51-68, 2010.
Titre original : The Dilemma of Pull and Push Price Promotions)

Guíomar Martín-Herrán, Universidad de Valladolid, Espagne et GERAD

Simon-Pierre Sigué, Faculty of Business, Athabasca University

Georges Zaccour, Service de l'enseignement des méthodes quantitatives de gestion, HEC Montréal et GERAD

Bulletin du GERAD

Édité 2 fois l'an par le GERAD.

Directeur du Bulletin
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

Traduction
Communications Marie-Carole Daigle enr.
Benjamin T. Smith

Journaliste
Jacinthe Tremblay

Coordonnatrice
Marie Perreault

Technicienne à l'édition
Valérie Lavoie-LeBlanc

Conception graphique
HEC Montréal

Dépôt légal : 3^e trimestre 2010
Bibliothèque nationale du Québec

**Reproduction autorisée avec mention
de la source**



HEC Montréal – Campus durable est un mouvement qui mobilise l'ensemble de la communauté universitaire autour de trois axes principaux : enseignement, recherche et milieu de vie.



Soucieuse de l'environnement, HEC Montréal privilégie l'utilisation de papier recyclé fabriqué au Québec dans le respect de normes environnementales reconnues.

Newsletter

Groupe d'études et de recherche
 en analyse des décisions

GERAD

Volume 7 • Number 1
 October 2010

The Graph-buster by “Mister Graph”

Alain Hertz

Alain Hertz, member of GERAD and full professor at the École Polytechnique de Montréal, has an “existential” problem that it would take two lifetimes to solve. “I would like to work in a forensic police squad,” says the man whose colleagues have nicknamed “Mister Graph.” Also an expert in heuristic methods, he found his own optimal solution. He created an alter ego!

In his novel, *The Graph-buster: Police Intrigue with a Mathematical Flavour* published in the spring of 2010 by the Presses internationales Polytechnique, Alain Hertz leads the investigation through his character Inspector Maurice Manori. This fictional sleuth was born in Switzerland and completed a Masters in Applied Mathematics before settling in Montreal. His creator is also a holder of a doctorate in Science from the École Polytechnique Fédérale de Lausanne and completed post-doctoral training in Montreal in 1991 while at GERAD. After more than a decade coming and going between the two cities, Hertz finally adopted the Quebec metropolis in 2001.

The fundamental common trait of the two men is their mastery and passionate use of graph theory. More than 25 years ago Hertz discovered the power of this modelling tool that permits the representation of a great number of situations simply with the help of nodes and edges.

It was Claude Berge, the main developer of graph theory in the 20th century, and sculptor, and writer, who inspired the literary vocation of Alain Hertz. In 2002, when Hertz was teaching graph theory for the first time in Montreal in the Department of Mathematics and Industrial Engineering of Polytechnique, he gave his students a problem taken from the detective short story, *Who killed the Duke of Densmore?* by Berge. The murderer was identified, you might guess, with the help of graphs. This entertaining approach to teaching turned out to be a big hit.

Every year since, Hertz has proposed a new enigma to his class, each time of his own devising. Gradually the idea of combining them into a novel took form in his mind. “I wanted to create a tool intended to give young people the taste of math and also interest people who love to think while playing games that appeal to logic like sudoku,” he explains.

Please see [The Graph-buster](#) on page 4

bulletin@gerad.ca

SUMMARY

GERAD update	2
In memoriam of El-Kebir Boukas January 1, 1954-January 18, 2010	3
Jean-Philippe Waaub's communicating vessels	5
Optimizing the Value at Risk in a Markov Decision Process with parameter uncertainty....	7
Forecasting Temperature to Price CME Temperature Derivatives.....	8
Why do Software Firms Fail?	9
An Estimate of Survival Based on Multiple Populations.....	10
The Dilemma of Pull and Push Price Promotions	11

In this issue ... Interviews and much more.



AWARDS AND HONOURS

Peter Caines, McGill University's Professor has been the prestigious Henrick Bode lecturer at the IEEE Conference on Decision and Control in Shanghai, China, December 2009. This choice is in recognition of his distinguished contributions to Systems Science and Engineering. He has presented his work with Roland Malhamé and their common Ph.D. student Minyi Huang, now Professor at the Mathematics and Statistics Department of Carleton University.

Alain Hertz, **Odile Marcotte** and **Asma Mdimagh** have received the "Award for Best Innovation at Hatch in 2009", by developing innovative methods for the automatic generation of an optimal system for gathering energy in a windmill park. These developments have been made in collaboration with Michel Carreau from Hatch.

Gilles Caporossi was elected as a member of the International Academy of Mathematical Chemistry.

Gilbert Laporte won 1st Prize in the 2010 CORS Practice Competition at the recent joint MITACS-CORS Annual Conference, held from May 25 to 28 in Edmonton, Alberta. The prize, which he shared with three other researchers, Burcin Bozkaya, of Sabanci University, Erhan Erkut, of Ozyegin University, both in Istanbul, Turkey, and Dan Haight, of the University of Alberta, in Edmonton, was awarded following his case presentation at the conference. The mandate given to the team was to redesign the electoral map for the city of Edmonton.

NOMINATIONS

Charles Audet was promoted Full professor, Department of Mathematics and Industrial Engineering at École Polytechnique de Montréal, and associate editor for the Pacific Journal of Optimization (<http://www.ybook.co.jp/pjo.html>).

Michel Perrier, Professor from École Polytechnique de Montréal, was appointed Chairman of the Chemical Engineering Department.

Denis Larocque, was appointed the new Director of Department of Management Sciences of HEC Montréal, and on June 1, 2010, he replaced Jacques Desrosiers who was holding this position since June 2004.

Chantal Labbé and **Sylvain Perron** were promoted Associate Professor, Department of Management Sciences at HEC Montréal.

SABBATICAL

Gilles Caporossi, **Jacques Desrosiers** and **Marc Fredette**, Professors in the Department of Management Sciences at HEC Montréal, will be in sabbatical leave from June 1, 2010 to May 31, 2011.

INTERVIEWS

Diane Riopel, professor at École Polytechnique de Montréal, GERAD member as well as co-founder and co-holder of the Marianne-Mareschal Chair promoting engineering to women, was Louis Lemieux's guest, this past November 7, at the RDI matin week-end show. She spoke of the Journées du Savoir and did the Saturday's press review.

Alain Hertz was interviewed by Sophie-Andrée Blondin from the radio station of Radio-Canada (95.1 FM) regarding his latest book *l'Agrapheur*.

NEW RELEASE

Alain Hertz's inspector, Maurice Manori, has been released in *l'Agrapheur*.

Release of the Dynamic Games and Applications Journal. It is devoted to the development of all classes of dynamic games, namely, differential games, discrete-time dynamic games, evolutionary games, repeated and stochastic games, and their applications.

PAST ACTIVITIES

December 10 and 11, 2009: 3rd Workshop on Game Theory in Energy, Resources and Environment

May 7, 2010: 6th Workshop on Optimization of Optical Networks (OON) 2010

May 12-14, 2010: Spring School on Supply Chain and Transportation Network Design

June 2, 2010: Montreal 2010 Workshop on Call Centers

June 19-24, 2010: 14th International Symposium on Dynamic Games & Applications

August 23-27, 2010: Summer School on Column Generation 2010

Septembre 20-24, 2010: Course on Viability, by Jean-Pierre Aubin

September 27-28, 2010: Decision Analysis and Sustainable Development

In memoriam of El-Kebir Boukas

January 1, 1954-January 18, 2010

Romano De Santis, Jamal Chaouki, Lahcen Sady and Roland Malhamé

Our colleague and friend, Professor El-Kebir Boukas, 56, of the Mechanical Engineering department at the École Polytechnique de Montréal, as well as very active GERAD member passed away on January 18, 2010, at the Jewish hospital in Montreal. The cause of death was complications from throat cancer and chemotherapy. A master in various fields of automatic control systems, he made important contributions to the theory of complex systems management and mechatronics.

Dr. Boukas, a resident of Montreal, Quebec, Canada, was born in Casablanca, Morocco on January 1, 1954. He had an outstanding student career at the École d'Ingénieurs Mohammadia, Rabat, Morocco where he earned the equivalent of a BS degree in Electrical Engineering in 1979. After brief stints as an engineer at R.A.I.D. in Tangiers, and as a lecturer at the University of Caddy Ayyad in Marrakesh, in 1982 he traveled to Montreal, Canada, to pursue graduate studies at the École Polytechnique de Montréal. At this institution, he earned M.S. (1984) and PhD (1987) degrees in electrical engineering, under the supervision of professors Michael Polis and Alain Haurie, respectively. He met and married his beloved Sayda in 1982; their children, Imane, Ibtissama and Anas, were born in Montreal in 1984, 1988 and 1990. He had a lifelong passion for soccer; he would never miss a game among friends. Other hobbies included history and music.

Dr. Boukas' doctoral dissertation concerned the stochastic optimal control of production systems. At the École Polytechnique de Montréal, he rose

through the ranks from lecturer (with the electrical engineering department) in 1984, to assistant professor, in 1987, to associate professor, in 1991, to full professor, in 1995 (all with the Mechanical Engineering Department). He was a very active member of the IEEE automatic control society. In the academic milieu, he was considered one of the world specialists in the application of stochastic control theory to complex production systems. He was the author of more than 200 scientific publications, three research monographs, and two textbooks. He was responsible for the mechatronics engineering program that he was instrumental in bringing to existence at the École Polytechnique de Montréal. In this area, he taught a large variety of courses with emphasis spanning from the highly theoretical to the highly applied. He directed numerous students at both the graduate and undergraduate levels and played an important role in the design, development and implementation of original pedagogical laboratory setups. He was revered by his students, esteemed by his colleagues, and appreciated by his many collaborators. He was an excellent engineer, a superb professor, a prolific author and an enthusiastic and indefatigable researcher. In the words of his PhD supervisor and mentor, Professor Alain Haurie, founding member of GERAD: "... Dr. El-Kebir Boukas had a brilliant career and a wonderful success in establishing a bridge between Morocco and Canada, combining together the better of the two cultures..."

On a more personal level, Dr El-Kebir Boukas was a man of faith, with strong personal convictions, well established priorities and a strong and determined character. He was also a man of integrity, a man of word, a generous man. In an

unusual addition to these rather demanding traits, he had a warm and most friendly attitude and a great sense of humor; he was always ready for a funny joke and a big laugh. In the words of his children "... looking at the pictures in the family album we could not find one where he did not have a full smile in his face...". He was a man driven by a passion and a mission. His passion was his work. While lying in bed at the hospital, he persevered in the polishing of his last book up until his last few days, up until its completion. Love and wellbeing of his family was his mission. He venerated his beloved wife and children; he inspired and was inspired by them; he provided and cared for them; he gave them the best he possibly could. For him nothing counted more than they did; they were always in his mind; he was truly happy only with them. And, it was reciprocal...

Dr El-Kebir Boukas is survived by his brother Houcine, his wife Sayda and his children: Imane (a practicing dentist, Ibtissama (a medicine student) and Anas (a physiotherapy student).

A memorial reception, well attended by colleagues, friends and family, was held on Friday, February 12, 2010 at the Roland Gallery, in the Central Pavilion of the École Polytechnique de Montréal.

Romano De Santis, Department of Electrical Engineering, École Polytechnique de Montréal

Jamal Chaouki, Department of Chemical Engineering, École Polytechnique de Montréal

Lahcen Sady, Department of Electrical Engineering, École Polytechnique de Montréal

Roland Malhamé, Department of Electrical Engineering, École Polytechnique de Montréal and GERAD

... The Graph-buster by "Mister Graph"

In 2009, he devoted a six-month sabbatical to the writing of *The Grapht-buster* and the teaching guide that accompanies it. In this document, available on-line, Hertz explains the theoretical reasons for the success of his hero in the solution of nine problems dealing with various issues. If some of the cases cleared up by Manori are criminal, others are difficult situations based on everyday life such as scheduling conflicts. "The optimization of vehicle trips is one of my hobbies," notes Hertz.

The cases dealt with by Manori present various levels of mathematical difficulty, from easy to very hard. Some of the problems in *The Grapht-buster* can indeed make life difficult for experts in this discipline. The opposite would have been surprising. Alain Hertz, author of some 160 publications, loves to confront difficult problems and invite his peers to tackle theoretical, as well as practical, brainteasers.

It was thus, in 2007, with four colleagues from GERAD, that he demonstrated the correctness of conjecture 747, a challenge that had occupied researchers for fifteen years. Proving or disproving the Caccetta-Häggkvist

conjecture, formulated in 1978 is now his target. He also dreams of proving (by hand) that "every planar graph, no matter its size, is colourable with at most four colours".



This conjecture, formulated in 1852 in the context of geographical maps, was indeed solved in 1976, but with the help of a computer.

"I would really like to establish a much more elegant proof that would hold in two pages," he says. "In an ideal world," he continues, "I would like to share my time equally between the advancement of knowledge and the discovery of solutions to practical problems."

These days, it so happens that the reduction of government grants for theoretical research requires him to spend 80% of his time on projects submitted by public and private partners of GERAD. He still finds reason to rejoice. "Partnership projects offer employment and experience to our students, and as I see and use mathematics as a means of improving the life of those around me, I am delighted when I can propose solutions to problems that appeared insoluble to them," he says.

Over the course of his career, he has had many occasions to be delighted. In 2009, leading the pack of projects submitted by researchers from around the world, he won a prize, along with two colleagues from GERAD, for the best innovation at Hatch Energy for the development of innovative methods permitting the automatic generation of an optimal system of energy collection in a wind farm. Many Quebec organizations have also achieved human and financial gains thanks to his expertise. Thus, the Cirque du Soleil now has software that permits it to plan the itineraries for the tours of its new shows. The school that his daughters attend has, thanks to him, a viable schedule that pleases both pupils and teachers. He has also lent assistance to an institution of the Quebec health network in the planning of home visits by its nurses.

For its part, the Quebec Federation of Student Sports (FQSE) is indebted to him, and his student Rina Razanakoto of GERAD, for the development of a new mathematical

model capable of solving the puzzle of preparing its calendar of matches. For two decades, many mathematicians have attacked problems caused by tournaments spread out in time and space. None of the models proposed by these researchers could be applied without important modifications for the Quebec context, that is, the small number of teams having very numerous constraints. The two GERAD researchers favoured an exact solution to the use of mathematical heuristics, which led them to opt for an integer linear program. With their model, it takes one second for an user-friendly software to produce a schedule of matches that takes into account virtually all of the constraints of the FQSE.

"In the case of the university football league, which was used to test the model, we rapidly discovered that it was impossible to satisfy all the expectations. Its calendar therefore, made three small compromises. Two teams had to play each other for two consecutive weeks," Hertz points out. There are worse things.

Although the model had been developed to resolve the problem of Quebec student sports, Hertz and his student are convinced that this new mathematical model can be used by other sports federations elsewhere whose leagues are made up of only a small number of teams. To be continued...

Another one of his projects to be continued : bring back into service inspector Manori, hero this time of a big investigation that will require a whole novel.

To learn more about *The Grapht-buster* go to <http://www.polymtl.ca/pub/sites/laagrapheur/> and the author (<http://www.gerad.ca/~alainh/>).

Jean-Philippe Waaub's communicating vessels

Jean-Philippe Waaub knows a lot about juggling complex problems of all kinds. Not only is he involved at GERAD in developing new decision-making aids based on Operations Research, but also he directs the Interdisciplinary Studies Group in Geography and Regional Environment (GEIGER) at UQAM. His research projects examine, among other things, the social issues that influence environmental decisions.

To Jean-Philippe these two poles are like communicating vessels in terms of their research subjects and the complementarity of the expertise needed. "At GERAD I contribute to modelling projects related to energy and climate change. At GEIGER our main areas of interest are environmental assessment and public participation," he concludes. Thus, sustainable development is the basic framework. Nevertheless, what it boils down to is a high level of personal multidisciplinary that is, in many respects, the result of an unusual career path.

Since the age of 18, Jean-Philippe Waaub has had one memorable meeting after another with some of the giants of learning. We will come back to this later. He repeatedly fell in love with lands far from his native Belgium, first with Quebec and more recently with Western Africa. "At the beginning, I was invited there for a specific mission. Later, the quality of the relationships and the need for my expertise called me back," he says. Of the eight doctoral candidates whom he is now directing at UQAM, four are African. Moreover, he presides over the board of directors of the International Secretariat for Francophone Environmental Assessment (SIFEE), whose headquarters, like many other international environmental organizations, are in Montreal.

However, it was in Quebec that everything began during his first stay in 1976. There he met Michel Jurdant, a pioneer in ecological cartography planning and in the ecology movement. Jurdant's work and approach inspired him. After obtaining his bachelor's degree in agricultural engineering in Wallonia, he returned to Quebec City to do a master's degree in regional planning under Jurdant's direction.

Three years of consulting work followed, and then he headed for Montreal to take up doctoral studies, again in planning. His thesis director was the renowned Peter Jacobs of the School of Landscape Architecture at the University of Montreal. Luck or fate? He then learned that Alain Haurie, a founding member of GERAD and a world pioneer in modeling, was looking for help for his energy research team. "Operations Research interested me, and so I applied for the job and was hired," he says. Thus, since 1987 he has been involved in developing decision aids based on techno-economic models of market allocation (MARKAL). GERAD was one of the first world centers to develop these models linked to the Energy Technology System Analysis Program related to the International Energy Agency, and was at that time involved in Phase II, focusing on acid rain.

Jean-Philippe made these models the subject of his doctoral thesis co-directed by Richard Loulou, also a founding member of GERAD and today Professor Emeritus of the Desautels Faculty of Management at McGill University and Nobel Prize winner in 2007 with former United States Vice-President Al Gore for his work with the *Intergovernmental Panel for Climate Change* (IPCC).

By combining the knowledge and experience he has acquired, both in GERAD and

GEIGER, Jean-Philippe can now satisfy his thirst for documenting and understanding complex phenomena using factual data, as well as his desire to contribute to improving strategic decision making processes based on a variety of factors involving both interests and values. "My particular contribution consists in the development of multi-criterion tools for helping to 'negotiate' decisions," he concludes.

The insertion of the word "negotiate" takes on its full meaning in the context of the two important GERAD projects with which Jean-Philippe is currently involved. These projects make particular use of the expertise of Olivier Bahn (GERAD-HEC Montréal), and Kathleen Vaillancourt (GERAD-UQAM), as well as occasionally that of Richard Loulou and the team E2G (Energy and Environment at GERAD) that he directs.

One of these projects concerns the development for Canada of a new decision-aid model, TIMES-Canada, concerning energy policies in the context of the control of



green house gases. It is part of a special strategic program of the Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada (NSERC). The results will be put into perspective in connection with a worldwide version (TIMES-World) – public debate and negotiations are ahead.

The other project, entitled *Energy Security: the stakes for Quebec*, is being carried out with the support and collaboration of Hydro-Québec. Its intent is to again use the model TIMES-Canada, but this time placing La Belle Province within the Canadian context, and also within that of the rest of the world. Debates and negotiations once again lie ahead.

“The integrated character of the TIMES modeling approach assures a significant contribution to sustainable development because it aims to minimize social costs while taking into account environmental constraints (green house gases). We will also include the analysis of risks that threaten the corridors of energy exchange in order to ensure the security of energy supplies,” Jean-Philippe explains.

The Canadian version of this model that the researchers of E2G and their students will produce will provide a detailed representation of the techno-economic and energy system of the 13 provinces and territories of the country by the year 2100. TIMES-Canada will take into account the whole range of existing and emerging technologies, including biofuels and hydrogen. E2G also aims to simulate the impacts of different societal choices on the most controversial issues. Issues that Jean-Philippe Waaub knows very well as director of GEIGER.

“Models based on mathematics are only simplified representations of complex systems. They serve to question reality and to provide a decision-aid, not to promote a unique solution. Fortunately, decisions depend on many other inputs,

including, admittedly, knowledge, but also on governance,” he stresses.

These models, even the best from the point of view of their scientific qualities, sometimes end up on the shelf. Jean-Philippe, in fact, experienced this very thing at the end of the 1990's. Under the direction of André Langevin of the École Polytechnique de Montréal, he collaborated in developing a modeling tool of the MARKAL type intended for the long-term planning of an integrated system of regional waste management. The former City of Montreal was the region studied. The model, called EUGENE (for Eugène Poubelle, the inventor of the garbage can) won the 1999 prize for the best application of Operations Research in Canada. “We believed for a time that it would be used in Montreal. At the finish line, the decision makers preferred to entrust this planning to a private consulting engineering firm that used less efficient tools, but was better known by the city,” Jean-Philippe says. “The decisions made in the areas that we study are sometimes disappointing, but I like to think that, in spite of everything, my contribution is useful. Sometimes it is the innovative solutions that end up being adopted after a waiting period,” he concludes.

To find out more about Jean-Philippe Waaub go to the site (<http://www.crt.umontreal.ca/~jeanp/>) and to the site of SIFEE (www.siffee.org).



Optimizing the **Value at Risk** in a Markov Decision Process with parameter uncertainty

Erick Delage and Shie Mannor

Although one never knows what the future holds, we often struggle to understand better the influence of our actions on how it will unfold in order to seize new opportunities (or avoid accidents). Markov decision processes (MDP) can serve this purpose in a large variety of contexts. To name only a few, MDPs have played a significant role in queue control, epidemics control, inventory management, product pricing, machine maintenance, etc. Unfortunately, one can happen to be disappointed by the performance achieved when implementing the proposed policy. In fact, while common practice suggests calibrating the parameters of this model based on historical data, the estimated values can be highly inaccurate when this data is limited. Resolving an optimal policy using the wrong parameters can often explain the difference between expected performance and what is observed during implementation.

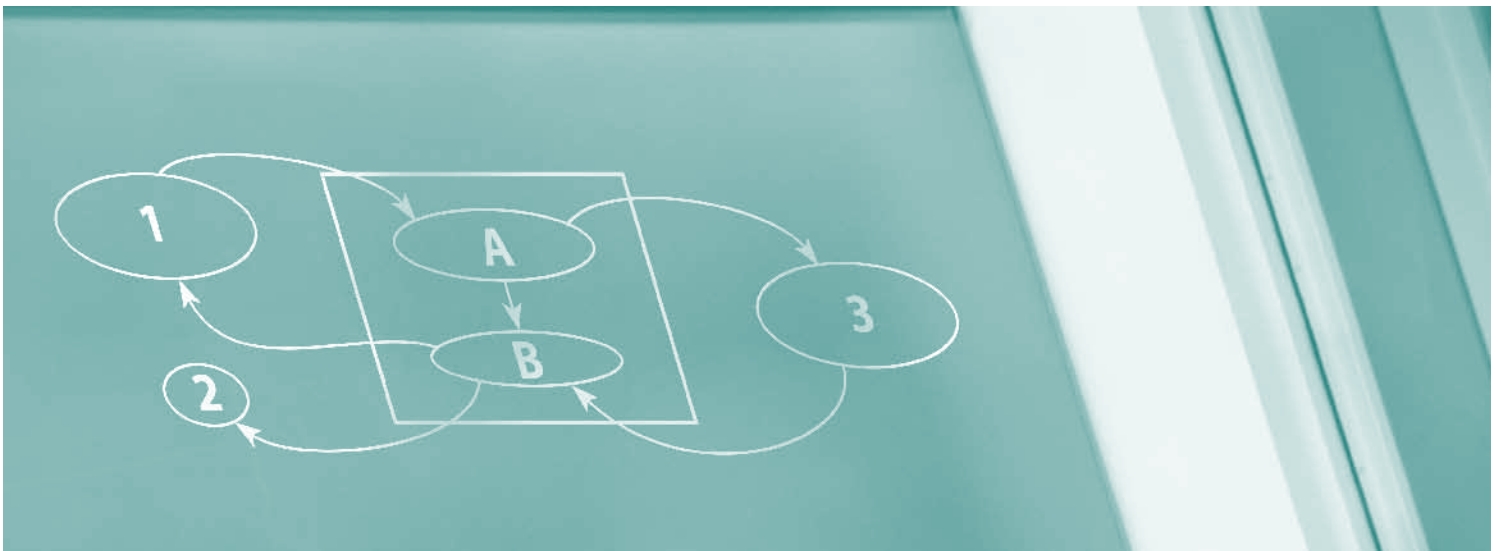
In order to address this problem, a recent approach, referred to as “robust”, suggests formulating confidence intervals for each parameter of the MDP. One should then measure the performance of a policy using the worst model among the eligible ones. This approach is obviously pessimistic since it assumes that the future will only present a series of most unfortunate events. It is therefore not surprising that many consider that it leads to overly conservative policies. In this article, we suggest instead to characterize one uncertainty in the parameters using a distribution over the set of possible values.

This allows one to quantify precisely for each eligible model the probability that it is the one from which the performance will actually be measured. In this context, it is natural to search for a policy that minimizes the value at risk (i.e. a percentile) of performances as measured on this distribution of eligible models. Unlike the robust approach, this value at risk criterion allows a better representation of one’s risk aversion (i.e. level of conservatism). The article studies the numerical difficulties associated to the search of a policy that is optimal with respect to this criterion.

We first demonstrate that there are instances of this optimization problem that are very hard to solve; actually, some of them are NP-hard. This could justify the use of a simpler approach. Yet, we also show that if the uncertainty is limited to the cost parameters, then the problem can usually be solved efficiently. Specifically, we identify a list of distributions for the cost parameters that allows us to reformulate the problem as a conic program. When one also needs to deal with uncertainty about the dynamics of the Markov process, we present an approximation method which accuracy can be measured in terms of the number of observations. We finally illustrate the value of this criterion through experiments on a machine maintenance problem. In this context, the new approach is the most successful at choosing among different repair services for which we know little about the expertise and cost-effectiveness. (*Operations Research*, 58(1), pp. 203-213, 2010. Original title: Percentile Optimization for Markov Decision Processes with Parameter Uncertainty)

Erick Delage, Department of Management Sciences, HEC Montréal

Shie Mannor, Department of Electrical and Computer Engineering, McGill University and GERAD



Forecasting Temperature to Price CME Temperature Derivatives

Debbie J. Dupuis

The weather derivative market began in 1996 when Koch Energy¹ and Enron completed an over-the-counter Heating Degree Days swap for the winter of 1997 in Milwaukee, Wisconsin. In 1999, the Chicago Mercantile Exchange (CME) created a weather derivative market to enable businesses to transfer risk that could be adversely affected by unanticipated temperature swings. The temperature-related weather derivative market is now ever expanding with derivatives actively traded on the CME for 24 major cities in the U.S., 10 in Europe, six in Canada, three in Australia and two in Asia/Pacific.

It is now well-known that standard approaches to arbitrage-free pricing (e.g. Black-Scholes) cannot be applied in the weather derivative contexts. Indeed, underlying weather indices are not traded instruments and there is no general way to construct a portfolio of financial assets that replicates the payoff of weather derivatives. Many researchers have thus successfully argued that the only reliable way to price weather options is by using forecasts of the underlying weather variable.

Many weather products are traded on the CME (based on temperature, hurricanes, snow or frost), but the most popular concern temperature as hedging electricity load is one of the main uses for weather derivatives. Meteorological models are not used to make the necessary forecasts as some studies have discovered that their advantage over simpler temperature models holds only on a rather small

temporal scope, ranging between a week and ten days. As products cover 30 to 150 days, this impact hardly justifies the acceptance of the meteorologist's heavy models which include a vast quantity of external factors and are impractical for market users. It is in this light that many researchers have sought other models for the average temperature to price temperature-based derivatives.

Different approaches have been used to model the average temperature: models based on a stochastic differential equation similar to interest rate models, models considering temperature as a mean-reverting Ornstein-Uhlenbeck process, a generalized version of the latter model which includes seasonal volatility, and time-series approaches. Whether stochastic or time-series models, all consider the average daily temperature directly, ignoring the CME's peculiar definition of the average. The CME defines the average temperature of the day as the average between the *maximum* recorded temperature during the day, and the *minimum* recorded temperature during the day. Some authors justified the direct modelling of the average temperature (rather than working on the two distinct series of maximum and minimum daily temperatures) by stating that modelling the object directly, if it imparts no structural bias, will be preferable since it lightens the final model and often leads to more accuracy (although they present no direct evidence of this). Others simply ignored the CME's definition of average daily temperature.

In this paper, rather than modelling the resulting average directly, we see the quantity for its true origin: the composite value of two random variables. To our knowledge, there exists no published work investigating the merits of modelling the series of maximum and minimum daily temperatures to forecast the CME average temperature. We use the theory of extreme values to guide us in selecting models for daily maximum and minimum temperatures and subsequently establish the distribution of the CME's daily average temperature through convolution. We compare our approach to the latest approaches in terms of both point and density forecasts. While others generally outperform in terms of point forecasts, the extreme-value approach may yield better results, especially in the summer months. We show that the strength of the extreme-value approach however is density forecasting, i.e. obtaining an estimate of the probability distribution of the possible future values of daily average temperature, where it almost uniformly outperforms other approaches. The results are very useful for market users as density forecasting is the most important risk management tool.

(*International Journal of Forecasting*, 2010, DOI:10.1016/j.ijforecast.2010.03.004, to appear)

Debbie J. Dupuis, Department of Management Sciences, HEC Montréal and GERAD

¹ Koch-Energy is now a Merrill Lynch acquisition.

Why do **Software Firms** Fail?

Capabilities, Competitive Actions and Firm Survival in the Software Industry from 1995 to 2007

Shanling Li, Jennifer Shang and Sandra A. Slaughter



The software industry is a powerful wealth creator. It has experienced unrivaled job creation, extraordinary growth, and accelerated product cycles. Nevertheless, the software industry is also recognized for its volatility: failures in the industry can be spectacular. At the turn of the millennium, many once glamorous software companies filed for bankruptcy. Compared with firms in other knowledge-intensive industries, firms in the software industry have a very high rate of failure: 15.9% of firms in the software industry failed from 1995 to 2007, while 11.5% in computer hardware, and 4.7% in the pharmaceutical industry failed during the same time period. Software is an industry in which entry and exit barriers are low, marginal costs of production are minimal, product innovation occurs rapidly and disruptively, and firms' competencies and strategies are critical for competitive advantage. From 1995 to 2007, firms entered the software industry at 1.2 times the rate for pharmaceuticals and 2.2 times for computer hardware and during the same period, firms exited the software industry at three times the rate of pharmaceuticals and twice of computer hardware firms. These interesting attributes motivate us to examine firm survival in the software industry. We ask: *why do some software firms fail while others survive? What helps to sustain the survival of software firms in the long term?* »

In this paper, the authors provide a novel perspective by considering how software firms' capabilities and their competitive actions affect their ultimate survival. Drawing on the resource based view (RBV) they conceptualize capabilities as a firm's ability to efficiently transform input resources into outputs, relative to its peers. They define three critical capabilities of software producing firms: Research and Development (RD), Marketing (MK) and Operations (OP), and hypothesize that in the dynamic, high technology software industry, RD and MK capabilities are most important for firm survival. They then draw on the

competitive dynamics literature to theorize that competitive actions distinguished by a greater emphasis on innovation-related moves will increase firm survival more than those emphasizing resource-related moves. Finally, they postulate that firm's capabilities will complement their competitive actions in affecting firm survival. Their empirical evaluation examines a cross-sectional, time series panel of 5,827 observations on 870 software companies from 1995 to 2007. Unexpectedly, their results reveal that higher OP capability increases software firm survival more than higher MK and RD capabilities. Further, firms with a greater emphasis on

innovation-related than resource-related competitive actions have a greater likelihood of survival and this likelihood increases even further when these firms have higher MK and OP capabilities. Additional analyses of sub-sectors within the software industry reveal that firms producing visual applications (e.g., graphical and video game software) have the highest MK capability but the lowest OP and RD capabilities and make twice as many innovation-related as resource-related moves. These firms have the highest market values but also are at high risk for failure, and indeed the firms in this sector fail at a greater rate than expected. In contrast, firms producing traditional decision-support applications and infrastructure software have different capabilities and make different competitive moves. Their findings suggest that the firms that persist and survive over the long term in the dynamic software industry are able to capitalize on their competitive actions due to their greater capabilities, and particularly, OP capabilities.

(*Information Systems Research*, Vol. 21, No. 3, September 2010, pp. 631-654, DOI: 10.1287/isre.1100.0281)

Shanling Li, Desautels Faculty of Management, McGill University and GERAD
Jennifer Shang, Katz Graduate School of Business, University of Pittsburgh, USA
Sandra A. Slaughter, College of Management, Georgia Institute of Technology, USA

An Estimate of **Survival** Based on Multiple Populations

Jean-François Plante

When collecting times to an event of interest, some values may not be observable. For instance parts that undergo accelerated aging may survive beyond the time allowed for the experiment, or patients in a health study may not be followed-up after moving to a new city. In such situations, we know a lower bound for the subject's survival, but the exact survival time cannot be observed. Such data are said to be censored.



Ignoring censored data would systematically exclude the sturdiest subjects and lead to an underestimation of the survival. Hence, an array of statistical methods has been developed to take into consideration the contribution of censored data. The Kaplan-Meier estimate, for instance, can be used to estimate the survival function from a sample containing observed and censored data. The survival function gives the probability that a randomly selected subject survives beyond a given time. The Kaplan-Meier estimate uses solely data to provide an estimate of that function, without assuming a parametric statistical model.

With the help of technology, obtaining data from multiple studies or from similar populations is becoming more common. When such information is available, making good use of it is desirable. We have developed the MAMSE (minimum averaged mean squared error) weights in

that spirit. Different sources of data can hence be used in the inference. Their respective contribution is controlled to limit the bias that would be incurred if the discrepancies between the populations were too large. The MAMSE weights are obtained through the optimization of a data-based criterion combining measures of bias and variance. The criterion does not rely on a specific statistical model.

We adapt the MAMSE weights to censored data. They determine the relative importance of every sample in the construction of a weighted Kaplan-Meier estimate. We prove that the resulting estimate converges to the true survival function as sample sizes increase.

Through Monte Carlo simulations, we show that in many scenarios, the weighted Kaplan-Meier estimate outperforms an equivalent estimate that would ignore additional sources of information.

The randomly generated data are lifetimes of Americans of different race and gender.

We also analyse a data set on survival after a kidney transplant using the weighted Kaplan-Meier estimate. For instance, we can estimate the survival of black males (small sample) using the data from three other groups based on race and gender (with samples of larger sizes). The estimate obtained is smoother and displays shorter confidence intervals.

(*Lifetime Data Analysis*, 15, 295-315, 2009. Original title: About and adaptively weighted Kaplan-Meier estimate)

Jean-François Plante, Department of Management Sciences, HEC Montréal

The Dilemma of **Pull and Push** Price Promotions

Guiomar Martín-Herrán, Simon-Pierre Sigué and Georges Zaccour

Sales-promotion planners have constantly to decide whether to direct their price promotions at trade partners or final consumers. Price promotions targeted at trade partners (e.g., retailers), also known as push price promotions, offer channel partners trade deals that can be used to engage in additional local marketing activities and stimulate retail sales. Price promotions targeted at final consumers, known as pull price promotions, directly offer rebates to consumers, with the primary goals of attracting consumers to retail locations and stimulating immediate sales. While both push and pull promotions are believed to increase sales, their strategic implications and impacts on channel members' decisions and profits can be very different. For instance, with push price promotions, manufacturers completely relinquish the determination of the effective prices paid by consumers to retailers, which may be below or above their expectations. On the other hand, with pull price promotions, manufacturers keep control over the rebates they offer to consumers and retailers set the retail prices. The effective prices paid by consumers directly depend on the decisions of both manufacturers and retailers as it is now proven, in such circumstances, retailers may unilaterally increase their retail prices to reduce the effectiveness of manufacturers' promotional activities.

As manufacturers realize the relative importance of their promotional expenditures in their marketing budgets and their potential positive or negative effects on long-term sales and brand equity, they are ever more giving their attention to

ways of maximizing the effectiveness of promotional activities. One of the first steps in this endeavor is to select “the best” promotional activities that can produce the desired effects in the short and long runs. The main goal of this paper



then is to investigate how manufacturers of products such as automobiles and household appliances operate their choice between pull and push price promotions. The general trend in these industries is to offer all consumers instant rebates at the time of purchase and avoid retailer stockpiling. The main innovation of this research, compared to similar others, is the acknowledgement of the following two empirical realities in the choice between push and pull price promotions: consumers may differently respond to regular prices and promotional offers and price promotions may affect post-promotional sales.

The authors first establish the conditions under which it pays for manufacturers to offer either trade deals or consumer rebates. These conditions critically depend on consumer sensitivity to promotions, on the discount factor, and on the long-term effects of promotions. Specifically, consumer sensitivity to promotions has to reach a certain mini-

mum value for either type of promotions to become profitable. This minimum value is lower for trade deals than for consumer rebates. As expected, farsighted manufacturers are less likely to offer promotions, especially when their long-term effects are negative.

The authors then demonstrate that, when manufacturers do indeed have a choice between consumer rebates and trade deals to maximize their profits, they are better off offering rebates (deals) than deals (rebates) if consumer sensitivity to promotions is lower (higher) than consumer sensitivity to regular prices. Otherwise, either consumer rebates or trade deals may be offered indiscriminately if consumers treat alike promotional offers and regular prices. In such a context, consumers pay the same effective prices and retailers receive the same profits under both consumer rebates and trade deals.

Finally, it is established that whether consumer sensitivity to promotions is higher or lower than consumer sensitivity to regular prices, manufacturers' choice of a type of promotions does not satisfy both retailers and consumers who prefer the alternate choice. Moreover, most of the time, trade deals can be considered as a channel coordinating mechanism that lessens double marginalization and benefits both manufacturers and retailers, while consumer rebates do not create channel surplus and exclusively benefit manufacturers.

(*Journal of Retailing*, 86, 1, 51-68, 2010)

Guiomar Martín-Herrán, *Universidad de Valladolid, Spain and GERAD*

Simon-Pierre Sigué, *Faculty of Business, Athabasca University*

Georges Zaccour, *Department of Management Sciences, HEC Montréal and GERAD*

GERAD Newsletter

Published twice a year by GERAD.

Editor
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

Web site
www.gerad.ca
bulletin@gerad.ca

Translation
Communications Marie-Carole Daigle enr.
Benjamin T. Smith

Journalist
Jacinthe Tremblay

Coordonator
Marie Perreault

Editorial technician
Valérie Lavoie-LeBlanc

Graphic Design
HEC Montréal

Legal deposit: 2010 3rd quarter
Bibliothèque nationale du Québec

Copying authorized with acknowledgement of source



As part of its environment friendly approach, HEC Montréal uses recycled paper made in Quebec, in compliance with renowned environmental standards.



HEC Montréal – Sustainable Campus is a movement rallying the entire university community around three main spheres of activity: teaching, research and the School's own environment.