

# GERAD

Groupe d'études et de recherche en analyse des décisions

HEC Montréal • École Polytechnique de Montréal • Université McGill • Université du Québec à Montréal

VOLUME 9 • NUMÉRO 1 • JUIN 2012

Étudier au  
GERAD

BULLETIN





# Sommaire

- 3 Éditorial
- 4 Entrevues avec Sivan Altinakar et Pablo Andrés-Domenech
- 6 Entrevues avec Marilène Cherkesly et Hadhami Dbira
- 7 Entrevues avec Ahad & Moshen Dehghani et Hichem Garbouj
- 8 Entrevues avec Asma Mdimagh et Samuel Rosat
- 9 Entrevues avec Behnaz Saboonchi et Mouna Sebri
- 10 Clairvoyance et coalitions pour la gestion des pêcheries
- 12 Calcul décentralisé d'équilibres
- 14 Un algorithme exact pour la résolution de problèmes
- 16 Plans coupants en génération de colonnes
- 18 Optimisation intégrée des d'horaires d'équipages
- 19 DEMIT- Un cas d'études du parc éolien Baie-des-Sables
- 21 Les Cahiers du GERAD
- 23 Bourses d'études et soutenances de thèses
- 24 Prix et stagiaires
- 25 Visiteurs
- 26 Activités

Édité 2 fois l'an par le GERAD

DIRECTEUR DU BULLETIN

**Georges Zaccour**  
[georges.zaccour@gerad.ca](mailto: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](http://www.gerad.ca)

ADRESSE COURRIEL

[bulletin@gerad.ca](mailto:bulletin@gerad.ca)

JOURNALISTE

*Véronique Pagé*

TRADUCTRICE

*Josée Lafrenière*

RESPONSABLE DE L'ÉDITION

*Francine Benoît*

CONCEPTRICE GRAPHIQUE

*Valérie Lavoie-LeBlanc*

DÉPÔT LÉGAL : 2<sup>e</sup> trimestre 2012

Bibliothèque nationale du Québec

Reproduction autorisée avec mention de la source



100%

# Éditorial par Georges Zaccour

---



La vitalité d'un centre de recherche dépend en grande partie de ses étudiants. Ils sont porteurs de nouvelles idées, qui ne sont pas sujettes à la censure de l'expérience, et d'enthousiasme qui a un effet de débordement sur tous ceux qui les entourent.

Le *Bulletin* a rencontré treize étudiants qui font une maîtrise ou un doctorat sous la supervision d'un de nos membres. Ces treize étudiants ont des parcours scolaires différents, des sujets de recherche différents et des accents différents, mais ils partagent tous la même passion d'appliquer les mathématiques à une large gamme de problèmes auxquels fait face la société, aussi bien à une échelle micro qu'à une échelle internationale. Les entrevues nous ont permis aussi de découvrir que ces étudiants partagent un fort sentiment d'appartenance au groupe qu'ils décrivent presque unanimement comme une « famille ». Une famille bigarrée, d'une diversité qu'ils adorent, mais surtout une famille où il fait bon de parler de problèmes mathématiques du matin au soir (et jouer aux cartes le midi!)

Le *Bulletin* présente aussi les résultats de quelques recherches récentes portant sur des sujets variés, à savoir, la gestion clairvoyante des pêcheries (Michèle Breton et Michel Yevenunye Keoula), la résolution de problèmes de régression par classes (Réal A. Carbonneau, Gilles Caporossi et Pierre Hansen), le calcul décentralisé d'équilibres pour grands systèmes dynamiques multi-agents (Minyi Huang, Peter Caines et Roland Malhamé), la génération de colonnes (Guy Desaulniers, Jacques Desrosiers et Simon Spoorendonk), le développement énergétique (Maria de L. Vazquez, Jean-Philippe Waaub et Adrian Ilinca), et l'optimisation intégrée d'horaires d'équipages (Mohammed Saddoune, Guy Desaulniers, Issmail Elhallaoui et François Soumis). Qu'ont-elles en commun ces recherches? Elles sont toutes le fruit du travail d'un étudiant au GERAD. ■

Bonne lecture!

Georges Zaccour

# Entrevue avec Sivan Altinakar

Étudiant au doctorat, École Polytechnique de Montréal, sous la direction de Gilles Caporossi et d'Alain Hertz

## La chance est à l'horaire par Véronique Pagé

Sivan Altinakar, doctorant au GERAD, terminera sa thèse sous peu et, avec un peu de chance, trouvera un emploi dans un laboratoire de recherche d'une entreprise. Mais à l'écouter, on réalise rapidement qu'il n'aura peut-être pas besoin de chance du tout : au GERAD, les opportunités de réseautage avec le milieu industriel se sont multipliées! Il mentionne entre autres les Ateliers de résolution de problèmes industriels, organisés tous les deux ans par le Centre de recherches mathématiques en collaboration avec le GERAD et le Centre interuniversitaire de recherche sur les réseaux d'entreprise, la logistique et le transport. Ces ateliers lui ont permis d'offrir son expertise à l'Institut de recherche d'Hydro-Québec, l'IREQ, avant même d'avoir complété sa thèse.

L'expertise de Sivan est aujourd'hui sans doute plus large qu'il n'aurait pu l'imaginer au début de son doctorat. C'est qu'il s'est attardé à un problème dont la complexité l'a surpris : « Imaginons un McDonald, où des employés doivent faire des *milkshakes*. Chaque étape de fabrication se fait à une station, il ne peut y avoir qu'un employé par station et les étapes peuvent être effectuées dans n'importe quel ordre. Le problème consiste à construire un "horaire" pour chaque

employé. » Cette situation est en fait un problème classique. Pour sa thèse, Sivan a étudié une variante de celui-ci, où l'on exige que machines et humains attendent le moins longtemps possible entre chaque tâche. Ce genre de scénarios est on ne peut plus fréquent en industrie : une entreprise où l'on manipule des produits chimiques qu'on ne peut se permettre d'entreposer en est un bon exemple.

Sivan croyait avoir besoin « d'environ deux semaines » pour développer un outil pour résoudre de manière exacte des problèmes de petite taille. Ces deux semaines se sont transformées en... années! Ceci lui a donné la possibilité d'explorer un vaste échantillon d'outils, dont la programmation par contraintes. Ajoutons à cela que le GERAD lui a permis de se familiariser avec l'ensemble de la communauté de la recherche opérationnelle montréalaise, et l'on comprend aisément que de chance, Sivan n'en aura nul besoin! ■



# Entrevue avec Pablo Andrés-Domenech

Chercheur postdoctoral, HEC Montréal, sous la direction de Georges Zaccour

## Enthousiasme appliqué par Véronique Pagé

Pablo Andrés-Domenech a terminé son doctorat depuis peu, mais vu son enthousiasme débordant, on croirait plutôt qu'il vient de commencer! Son sujet de recherche, d'abord, le passionne toujours autant. Au cours du doctorat, Pablo a appliqué la théorie des jeux au problème de la déforestation dans le contexte des changements climatiques. « Les différents acteurs économiques ont évidemment des intérêts différents en ce qui a trait à la forêt. » Les recherches de Pablo l'ont mené à la conclusion qu'une stratégie de coopération permet de créer une situation où propriétaires terriens et pays émetteurs peuvent tous deux gagner, à condition que le gain soit redistribué. Demandé par l'applicabilité des conclusions qui découlent de son travail Pablo répond avec fierté : « J'ai utilisé des données réelles dans l'espoir que les conclusions tirées puissent être applicables. Je crois en la valorisation des résultats de recherche à travers la pratique. »

Lui qui souhaitait faire de la recherche appliquée, le voilà servi! « C'est durant ma maîtrise en Suisse que j'ai découvert mon intérêt pour la recherche et j'étais très attiré par le côté appliqué de la recherche qu'on fait ici, en Amérique du Nord. » Il commence donc en 2006 un doctorat au GERAD sous la direction de Georges Zaccour, qu'il avait déjà rencontré alors

que celui-ci était en congé sabbatique à l'Université de Valladolid en Espagne. Six ans plus tard, son enthousiasme reste aussi intact : « J'ai beaucoup apprécié le fait d'avoir travaillé sous la direction du Professeur Georges Zaccour avec qui j'ai tellement appris. J'ai surtout aimé son côté humain et son soutien en tout temps. »

Et quand il parle de l'atmosphère du GERAD, Pablo s'enflamme! En effet, les conférences ne sont pas les seuls moments propices pour échanger et s'intégrer au groupe. Les étudiants, les professeurs et les membres du personnel du GERAD peuvent échanger dans le cadre d'activités... un peu moins ordinaires, par exemple le soccer, les jeux de cartes, ou les séminaires organisés par les étudiants... Bref, toutes des opportunités d'intégration! Il adore le dynamisme du groupe et souhaite voir cette tradition se perpétuer. Alors qu'il s'apprête à quitter le GERAD, Pablo a donc un conseil pour ses successeurs : participez à la vie du groupe, vous ne le regretterez pas! ■





# Entrevue avec Marilène Cherkesly

Étudiante au doctorat, École Polytechnique de Montréal, sous la direction de Guy Desaulniers et de Gilbert Laporte

## Trouver sa place de manière exacte et heuristique par Véronique Pagé

Plusieurs étudiants diplômés perçoivent leur maîtrise comme une introduction tout en douceur à la recherche. Pas Marilène Cherkesly! Étudiante jusqu'à tout récemment au baccalauréat à HEC Montréal, Marilène n'était pas certaine d'y être à sa place. Un de ses professeurs, Gilbert Laporte, membre du GERAD, pense qu'elle pourrait aimer la recherche universitaire, mais elle n'en croit rien : « Je pensais qu'être chercheur, c'était passer ses journées le nez dans des livres et résumer d'anciennes découvertes! » Mais la lecture d'articles scientifiques lui ouvre les yeux : elle avait tout faux, la recherche peut être pertinente, stimulante.

Le professeur Laporte lui offre un projet de maîtrise, mais l'encourage aussi à regarder vers d'autres projets de recherche qui pourraient l'intéresser. À l'École Polytechnique de Montréal, Guy Desaulniers, aussi membre du GERAD, est également prêt à la superviser. Elle trouve non pas un, mais deux directeurs de recherche, qui acceptent de la codiriger. Mais le projet qui prend forme semble mieux convenir à un doctorat qu'à une maîtrise... « À ce moment, j'avais compris que je souhaitais une carrière académique. Je savais donc que, tôt ou tard, je me dirigeais vers un doctorat. » Elle se lance et, du baccalauréat, passe directement au doctorat!

Depuis mai 2011, donc, elle travaille d'arrache-pied. Ayant rejoint le GERAD dès le début de l'été, elle a pu se familiariser avec son projet avant même de commencer ses cours : « Je m'attaque à un problème de tournée de véhicules. Des camions partent d'un dépôt pour effectuer des requêtes. Chaque camion quitte le dépôt vide et doit y revenir vide; une requête inclut donc des cueillettes et des livraisons. Chaque client ne peut être visité qu'au cours d'une fenêtre de temps qu'il a choisi au préalable. Enfin une contrainte de type "dernier entré premier sorti" est imposée afin de faciliter le travail du chauffeur. » Elle cherchera à résoudre ce problème de manière exacte et éventuellement heuristique.

Elle a de toute évidence enfin trouvé sa place : « Étrangement, après seulement quelques mois au GERAD, je m'y sens déjà plus chez moi qu'à HEC, où j'ai pourtant passé plusieurs années. J'ai mon bureau, mon ordinateur. Je suis bien où je suis! » ■



# Entrevue avec Hadhami Dbira

Étudiante au doctorat, École Polytechnique de Montréal, sous la direction de Brunilde Sansò et d'André Girard

## Équilibre idéal par Véronique Pagé

Hadhami Dbira était en Tunisie quand elle a entendu l'appel du GERAD : « J'étudiais en ingénierie des télécommunications et cherchais un sujet de projet de fin d'études. Mme Brunilde Sansò, professeure à l'École Polytechnique de Montréal, avait déjà reçu des étudiants de mon université et offrait de nouveaux stages. J'ai soumis ma candidature et j'ai été choisie. » C'était il y a deux ans, en mars 2010. Hadhami ne devait rejoindre le GERAD que pour 9 mois; si elle est encore là, ce n'est pas qu'elle n'est jamais partie, c'est plutôt qu'elle est rapidement revenue! De retour en Tunisie pour soutenir son *Master's*, elle tente l'expérience industrielle... qui malheureusement ne lui plaît pas du tout. Après seulement deux mois, elle n'y tient plus : elle quitte tout et rentre au GERAD pour y faire son doctorat.

Mais attention : si le travail traditionnel de l'ingénieur ne la satisfait pas, elle n'en demeure pas moins passionnée de télécommunications, particulièrement des réseaux. Toujours sous la direction du professeur Sansò, Hadhami travaille maintenant au problème de la qualité de service. Elle cherche à développer un nouveau modèle pour le temps entre l'arrivée

de deux paquets de données, afin de pouvoir le minimiser : « Une augmentation du temps d'inter-arrivée des paquets peut détruire une communication Skype, par exemple. Pourtant celui-ci n'est jamais optimisé; c'est plutôt le délai ou le taux de perte qui le sont. C'est parce qu'il n'y a pas encore de méthode pour contrôler ce paramètre-là. »

Améliorer la qualité d'applications en temps réel est, on s'en doute, d'un grand intérêt pour nombre de compagnies. Hadhami ne doute pas qu'une application industrielle de ses travaux soit envisageable d'ici quelques années. Avec ce projet, elle a donc trouvé un équilibre idéal entre théorie et application : elle travaille dans un environnement de recherche sur un problème concret, collé aux besoins de l'industrie. ■



# Entrevue avec Ahad et Moshen Dehghani

Ahad Dehghani, chercheur postdoctoral, École Polytechnique de Montréal, sous la direction de Dominique Orban et Jean-Louis Goffin  
Mohsen Dehghani, étudiant à la maîtrise, École Polytechnique de Montréal, sous la direction de Dominique Orban

## Tradition familiale par Véronique Pagé

Plusieurs étudiants affirment avoir trouvé au GERAD une deuxième famille. Pour Ahad et Mohsen Dehghani, GERAD et famille vont carrément de pair : lorsque Ahad s'est joint au GERAD en 2008, il semble avoir démarré une tradition familiale que son frère Mohsen s'est rapidement fait un plaisir d'honorer!

Tout a commencé il y a plusieurs années alors qu'Ahad, l'aîné de la famille Dehghani, terminait sa maîtrise. Il croyait alors commencer un doctorat dans les années à venir. Mais l'amour est venu changer ses plans! Marié, il choisit de se tourner vers l'enseignement universitaire. Mais en 2004, ses enfants devenus plus vieux, Ahad décide de retourner aux études. Toute la famille quitte alors l'Iran pour emménager à Montréal, et Ahad commence un doctorat en programmation non-linéaire à l'Université McGill et au GERAD. Il est convaincu que le déménagement en valait la peine : « Les universités nord-américaines accordent beaucoup plus d'importance aux problèmes concrets, appliqués. De plus, me déplacer de la sorte m'a permis d'élargir mon réseau. Enfin, le GERAD est un acteur important dans la communauté de l'optimisation. »

Pendant ce temps, Mohsen, le petit frère d'Ahad, travaillait pour une compagnie de logiciels en Iran. Mais ses rêves prenaient une direction de plus en plus... mathématique! Heureusement, Ahad avait déjà défriché ce qu'il appelle le « chemin des mathématiques », et Mohsen n'avait plus qu'à l'emprunter.



Il est aujourd'hui étudiant à la maîtrise à l'École Polytechnique de Montréal et réfléchit à la possibilité de faire un doctorat. Ahad est maintenant chercheur postdoctoral et souhaite poursuivre une carrière académique. Tous deux aimeraient rapporter en Iran leur nouvelle vision « nord-américaine » des mathématiques appliquées, mais envisagent que la communauté de recherche y soit tout simplement trop petite.

Pour l'instant, les frères sont dans la même famille académique, ce qui semble leur plaire. Ils confessent parler de mathématiques « tout le temps! » Mais ils sont seuls parmi les frères et sœurs Dehghani à s'intéresser au domaine. Serait-ce déjà la fin du « chemin des mathématiques »? Peut-être pas : la fille d'Ahad a récemment annoncé qu'elle souhaitait devenir... mathématicienne! ■

# Entrevue avec Hichem Garbouj

Étudiant à la maîtrise, HEC Montréal, sous la direction d'Olivier Bahn et de Jean-Philippe Waub

## Histoire d'environnement par Véronique Pagé

Comme beaucoup d'étudiants tunisiens du GERAD, Hichem Garbouj s'est d'abord joint au groupe pour un stage de fin d'études. Arrivé en février 2011, il découvre non seulement le GERAD, mais HEC Montréal, la recherche, l'Amérique du Nord... Assez, certainement, pour être déboussolé! « Heureusement, Montréal a quand même un côté européen, ce qui fait que j'avais au moins une base pour comprendre comment ça fonctionne ici! » Son stage complété avec succès, Hichem rentre en Tunisie en juin. Il pense alors travailler comme ingénieur, mais le climat politique pour le moins tendu qui sévit toujours en Tunisie lui donne envie de changer d'air. Son retour au GERAD, donc, s'avère être un heureux hasard : « En quatre mois, forcément, on ne peut pas rencontrer tout le monde. Ma maîtrise me donne l'occasion de mieux m'intégrer au groupe. Je découvre un environnement de travail très intéressant et multiculturel. J'aime que la recherche, le travail, soient très sérieux, mais que l'atmosphère soit malgré tout décontractée. »

Hichem n'en est peut-être qu'à sa première session de recherche, mais il peut déjà tracer les grandes lignes de son domaine de recherche de façon étonnement claire. Ses travaux

s'insèrent dans l'axe énergie et environnement du GERAD. Au cours de son projet de fin d'études, il a utilisé le modèle TIMES pour étudier la viabilité économique de l'hydrogène comme source d'énergie. Il en a conclu qu'il était de loin préférable d'utiliser l'hydrogène uniquement comme vecteur énergétique plutôt que comme source d'énergie. Sa maîtrise utilisera toujours le même modèle afin, cette fois, d'évaluer les risques auxquels font face ce qu'il appelle les corridors de transport énergétiques – pour l'électricité, il peut s'agir simplement d'une ligne de transport amenant l'électricité d'un barrage nordique vers Montréal. La collecte de données sur une technologie aussi peu développée que l'hydrogène lui a donné des maux de tête durant son stage de fin d'études. Il espère que d'étudier les corridors de transport, on ne peut plus concrets, lui enlèvera cette fois une épine du pied! Une fois la maîtrise complétée, il se pourrait fort bien qu'Hichem tente l'expérience du doctorat. Son stage de quatre mois aura pris une ampleur qu'il n'imaginait sûrement pas! ■



# Entrevue avec Jean-Bertrand Gauthier

Étudiant au doctorat, HEC Montréal, sous la direction de Jacques Desrosiers



## Le chemin vers la dégénérescence par Véronique Pagé

Le parcours de Jean-Bertrand Gauthier, étudiant au GERAD, n'est pas des plus courants : son baccalauréat, ce n'est ni en mathématiques appliquées ni en marketing qu'il l'a obtenu, mais bien en actuariat! Mais Jean-Bertrand, doctorant à HEC Montréal sous la direction de Jacques Desrosiers, s'y connaît en chemins sinueux. C'est qu'il se spécialise dans l'étude de la dégénérescence.

Jean-Bertrand travaille avec le simplexe, un outil qui permet de trouver des solutions optimales : « Le simplexe se promène de solutions en solutions jusqu'à ce qu'il atteigne l'optimalité selon un certain critère d'arrêt, dit nécessaire. » Mais dans son parcours, le simplexe peut rencontrer une embûche importante : la dégénérescence. Frappant un ensemble de solutions équivalentes, il se met à tourner en rond, passant de l'une à l'autre inutilement, gaspillant un temps précieux. Dans leurs travaux, Jean-Bertrand, son superviseur et leur collaborateur Marco Lübbecke offrent une solution. Observant le blocage du simplexe, ils construisent un sous-problème qui leur permet d'identifier la nouvelle direction qu'il doit prendre. Leur solution garantit que le simplexe repartira du bon pied. Une question particulièrement importante, mentionne-t-il, puisque de très nombreux problèmes sont frappés de dégénérescence, dont « tous les problèmes de réseaux. »

De l'actuariat à l'étude de la dégénérescence, le parcours de Jean-Bertrand a lui aussi rencontré son lot d'incertitudes : « Après mon baccalauréat, je n'étais pas convaincu de vouloir travailler en actuariat. J'ai regardé du côté des maîtrises et, à HEC, j'ai découvert la maîtrise en méthodes analytiques de gestion. Je me suis inscrit à temps plein. » Cette direction n'est pas encore tout à fait la bonne : doutant de son choix, Jean-Bertrand abandonne rapidement quelques cours pour consacrer du temps à la recherche d'emploi en actuariat. Mais il découvre aussi qu'il aime la théorie! « J'ai donc décidé de faire un mémoire, ce qui n'était pas prévu. C'est ainsi que j'ai rencontré Jacques Desrosiers, avec qui ça a rapidement cliqué. » Tout se met alors en place : il complète une maîtrise, entreprend un doctorat, rejoint le GERAD. « J'ai l'impression que peu importe ce que j'aurais choisi, j'aurais fini par arriver au GERAD. Finalement, ici, c'est ma place. C'est un endroit de ressourcement, on se retrouve avec des gens qui nous ressemblent. On parle le même langage. » Voilà notre spécialiste des chemins difficiles arrivé à bon port. ■

# Entrevue avec Patricia Gillett

Étudiante au doctorat, École Polytechnique de Montréal, sous la direction de Miguel F. Anjos



## Une aventure non linéaire par Véronique Pagé

À première vue, Patricia Gillett semble être une étudiante du GERAD tout à fait ordinaire, calme et posée. Elle s'avère pourtant être une véritable aventurière! Sa toute première aventure débute il y a quelques années, alors qu'elle était étudiante au baccalauréat en mathématique et informatique à l'Université de Waterloo. Après trois ans d'études, son intérêt s'évapore : « Je ne voulais plus que terminer au plus vite et me trouver un emploi. » D'aucuns se reconnaîtront, mais combien auraient réagi comme Patricia... en s'envolant pour le Japon pour un échange d'un an? Pour l'aider à s'intégrer, son coordonnateur lui offre un bureau dans son groupe de recherche. C'est une révélation pour Patricia : cet environnement de recherche lui rappelle son amour des mathématiques, et c'est avec une motivation renouvelée (et l'envie de poursuivre des études aux cycles supérieurs) qu'elle rentre à Waterloo.

Une année s'écoule. Patricia est maintenant fin prête à commencer une maîtrise avec Miguel F. Anjos, professeur à Waterloo. Mais celui-ci se voit offrir un nouveau poste à l'École Polytechnique de Montréal; il propose alors à Patricia de le suivre à Montréal et de venir y faire sa maîtrise. Il importe sans doute de mentionner que Patricia n'a jamais rencontré le professeur Anjos, celui-ci étant alors en Allemagne. De plus, elle ne parle à peu près pas français. Sa réaction? « Je me suis dit que ça pourrait être toute une aventure! » Une expérience, bien sûr, qu'elle n'allait certainement pas rater!

Patricia fait donc partie du GERAD depuis maintenant plus d'un an et demi, suivant sans trop de problèmes ses cours en français. Tout va si bien pour elle, en fait, qu'elle vient de passer directement au doctorat. Elle travaille en optimisation semi-définie positive, se concentrant sur les problèmes de complémentarité : « Le monde réel est souvent non-linéaire. Les contraintes de complémentarité tiennent compte d'une part de cette non-linéarité en nous laissant les relations du modèle "si ce n'est pas A, alors c'est B". On utilise la complémentarité entre autres dans les marchés d'électricité, afin de déterminer quelle centrale électrique devrait vendre quelle quantité d'énergie, et à quel prix. » Son affiliation au GERAD relève du hasard, on le sait, mais elle s'en réjouit : « Je m'y sens très rattachée. Je trouve très utile d'être entourée de gens qui partagent mes intérêts de recherche, plutôt que d'étudiants qui suivent seulement le même programme que moi, à la même université. »

L'aventure de Patricia au GERAD ne fait donc que commencer. Sa prochaine aventure devrait l'emmener en industrie, où elle réalisera son rêve de travailler comme mathématicienne. Mais dans quel pays se retrouvera-t-elle, cela, personne ne le sait! ■



# Entrevue avec Asma Mdimagh

Étudiante au doctorat, École Polytechnique de Montréal, sous la direction d'Alain Hertz et d'Odile Marcotte

## Un choix optimal par Véronique Pagé

Asma Mdimagh est arrivée au GERAD en 2009, à la suite d'une maîtrise en mathématiques appliquées de l'Institut Supérieur de Gestion de Tunis. Si c'est un peu au hasard des rencontres et des offres qu'elle découvre l'École Polytechnique de Montréal, le choix de son domaine, lui était tout à fait délibéré. C'est qu'Asma aime la théorie des graphes depuis longtemps! « Durant ma maîtrise j'ai étudié le problème de Steiner, bien connu en théorie des graphes. » Celui-ci vise essentiellement à trouver le réseau optimal permettant de relier un ensemble de sommets. Le problème lui plaisait, mais son contexte, un peu moins : « Je voulais continuer dans la même branche, que j'aimais beaucoup, mais je souhaitais étudier une question beaucoup plus concrète. »

Du concret, au GERAD, elle en a trouvé! Sous la supervision d'Alain Hertz, de l'École Polytechnique de Montréal, et d'Odile Marcotte, de l'UQAM, Asma se spécialise dans l'optimisation de réseaux énergétiques. Plus encore, elle s'intéresse au transport de l'électricité produite via des sources renouvelables, cherchant à en minimiser le coût. On sent bien que du problème fondamental qu'elle étudiait auparavant à l'application qu'elle développe aujourd'hui, le

fossé n'est pas trop grand : « Les coûts de transport sont nécessairement influencés par la distance à parcourir et par le chemin parcouru. »

Asma, ses superviseurs et leurs collaborateurs ont récemment soumis leurs travaux pour publication, une première pour Asma. Elle a d'autre part présenté ses travaux en conférence. Sa toute première présentation avait d'ailleurs eu lieu aux Journées de l'optimisation du GERAD, un exercice qu'elle a apprécié : « C'était parfait pour une première présentation, puisqu'ici, bien sûr, tout le monde connaît tout le monde. » Peut-être justement à cause de cette camaraderie, Asma apprécie d'appartenir au GERAD : « La recherche y est bonne, les ressources également. » Elle terminera bientôt, mais ne souhaite pas cette fois changer de sujet de recherche, le jugeant à la fois « vaste et utile ». Dans sa carrière aussi, Asma aura su trouver... le bon chemin! ■



# Entrevue avec Samuel Rosat

Étudiant à la maîtrise, École Polytechnique de Montréal, sous la direction de François Soumis

## Le GERAD sans contraintes par Véronique Pagé

Avant d'être étudiant de l'École Polytechnique de Montréal, Samuel Rosat étudiait à l'École Polytechnique... en France. Il cherchait un endroit où effectuer son stage de 4<sup>e</sup> année lorsque ses enseignants lui ont parlé du GERAD : « Il y avait en fait plusieurs options : le GERAD, mais aussi Berlin et les États-Unis. » Les étudiants qui revenaient du GERAD n'hésitaient pas à lui recommander : « Il y a un bon réseau à la Polytechnique. Je savais que si ça s'était mal passé au GERAD, les étudiants me l'auraient dit. » Mais voilà, ils disent plutôt le contraire. Et Samuel faisait déjà indirectement partie de la famille GERAD : il avait effectué un stage chez Air France, où son superviseur avait lui-même fréquenté le GERAD en dernière année de Polytechnique!

En septembre 2011, Samuel fait le grand saut de Paris vers Montréal. Son directeur, François Soumis, avait aussi dirigé le superviseur de Samuel à Air France. Rien de bien surprenant : le professeur Soumis est titulaire de la Chaire de recherche du Canada en optimisation des grands réseaux de transport.

Si depuis septembre il se consacre principalement à ses cours, Samuel a déjà son bureau au GERAD et connaît les grandes lignes de son projet de maîtrise : l'étude des contraintes dans

la génération d'horaires pour les compagnies aériennes. « Il y a beaucoup de contraintes sur les emplois du temps des employés. Ils ont des vacances, des préférences sur les jours de vacances qu'ils souhaitent. La compagnie a également des exigences. Il doit y avoir un vol à telle destination à telle heure. Sur un vol de la France vers le Portugal, il faut qu'il y ait un hôte qui parle français et un qui parle portugais, par exemple. Une fois toutes ces contraintes prises en compte, le problème est évidemment très gros. » Son objectif sera d'agréger ces contraintes afin de simplifier l'algorithme : « Par exemple, si l'on a un vol Paris – Athènes immédiatement suivi d'un vol Athènes – Istanbul et qu'on peut attribuer le même pilote à ces deux vols, on pourra effectivement considérer qu'il s'agit du même vol, simplifiant la résolution. » Ce type de problèmes a déjà été partiellement traité, mais il reste des questions ouvertes auxquelles Samuel s'attardera. La *French Connection* du GERAD n'a donc pas dit son dernier mot! ■





# Entrevue avec Behnaz Saboonchi

Étudiante au doctorat, HEC Montréal, sous la direction de Pierre Hansen et Sylvain Perron



## D'un langage à un autre par Véronique Pagé

**D**errière le sourire contagieux de Behnaz Saboonchi se cache une force tranquille qui n'a pour ainsi dire peur de rien. L'étudiante en fin de doctorat passe ses journées devant un ordinateur à programmer, s'arrêtant parfois pour discuter avec ses collègues. Mais rien de tout cela n'aurait été possible il y a quatre ans, Behnaz étant arrivée au GERAD sans parler un mot de français... ou de langage de programmation! « J'ai eu beaucoup de support ici. Par exemple, Pierre Girard, l'administrateur de réseau, m'a énormément aidée à apprendre à programmer. » De même, elle crédite l'ambiance sympathique du groupe pour sa facilité à s'intégrer : « Comme je ne parlais pas du tout français en arrivant j'avais un peu peur, j'étais un peu perdue. Mais j'ai été bien accueillie, les gens faisaient un effort pour me parler en anglais, aussi j'ai pu prendre mon temps et bien apprendre le français. »

C'est en terminant sa maîtrise en génie industriel à l'Université de Windsor, en Ontario, que Behnaz découvre le GERAD. Elle voulait se rapprocher du domaine commercial et travailler sur des questions pratiques. Pierre Hansen, professeur à HEC Montréal et membre du GERAD, accepte de la superviser : « M. Hansen est très ouvert à toute sorte de sujets. Très tôt, il m'a mise en contact avec un de ses collaborateurs en France qui travaille en marketing quantitatif, ce qui m'intéresse vraiment.

J'ai donc pu choisir un sujet qui me passionne. » Behnaz travaille sur le problème de localisation de franchises. Différentes franchises d'une même entreprise doivent être assez dispersées pour éviter qu'elles ne se cannibalisent. « En théorie des graphes, on ne peut pas résoudre ce genre de problème de dispersion de manière exacte s'ils sont de grandes tailles. » Behnaz développe donc des méthodes heuristiques de résolution pour les situations où le nombre de franchises est très grand.

Maintenant qu'elle a appris une langue, la programmation, qu'elle complète « trois ou quatre papiers sur [s]es résultats », qu'elle travaille comme chargée de cours à HEC Montréal, à quoi rêve Behnaz pour son avenir professionnel? « Il me reste encore un an, alors je n'ai pas commencé à chercher. Mais je veux aller en industrie, faire de la consultation quantitative ou du *data mining*. » Ne vous laissez pas tromper par son calme et son sourire : quand dans un an elle entrera sur le marché du travail, c'est toute l'industrie qui n'aura qu'à bien se tenir! ■

# Entrevue avec Mouna Sebri

Étudiante au doctorat, HEC Montréal, sous la direction de Georges Zaccour

## Le bonheur réside dans les mathématiques par Véronique Pagé

**C**'est à la suite d'un baccalauréat en marketing quantitatif que Mouna Sebri s'inscrit à la maîtrise à HEC Montréal. À ce moment, elle n'avait qu'une chose en tête : faire plus de maths! « Autant mon intérêt pour le marketing est grand, autant mon expérience de recherche à la maîtrise a fait naître en moi une passion pour l'analyse des problématiques managériales, l'analyse de données ainsi que la modélisation dans le but de répondre aux différents questionnements des gestionnaires. Et c'est exactement ce que je fais dans le cadre de mes travaux de recherche. » La modélisation économétrique des questions liées au marketing s'avère être tout ce dont Mouna a besoin pour être heureuse!

Actuellement étudiante au doctorat au GERAD, les travaux de recherche de Mouna portent sur les marques privées. Celles-ci concernent tout produit géré et vendu exclusivement par les supermarchés offrant ainsi une solution de rechange à la marque nationale. Ces marques maison transforment inévitablement la relation du détaillant avec les manufacturiers, en devenant à la fois son distributeur et son concurrent. Mouna étudie la manière d'optimiser l'ensemble du canal de distribution dans ce contexte particulier.

Mouna a rejoint le GERAD alors qu'elle terminait sa maîtrise à HEC Montréal. Elle cherchait « plus de modélisations

empiriques avec des données réelles de l'industrie », mais elle voulait aussi explorer la possibilité de poursuivre une carrière dans le milieu universitaire. En joignant le GERAD, ces deux objectifs étaient désormais possibles : « En fait, au GERAD, les ressources sont facilement accessibles. Il est très facile pour moi d'accéder à d'importantes bases de données, par exemple. Mon directeur, Georges Zaccour, m'a toujours encouragée à participer aux conférences et offert son soutien inconditionnel. Le cadre administratif est très efficace et la petite famille du GERAD est tout simplement charmante ». Le domaine de recherche l'accrochait, le cadre lui convenait : pas surprenant que Mouna ait choisi de rester! Et d'hésitations quant à sa carrière, elle n'en a plus : une fois le doctorat en poche, elle souhaite trouver un poste de professeur à l'université, au Canada ou ailleurs. Qui aurait cru que le bonheur était si facile à trouver? ■



# Clairvoyance et coalitions pour la gestion des pêcheries

Michèle Breton et Michel Yevenunye Keoula

L'article « *Farsightedness in a coalitional Great Fish War* » a été publié dans *Environmental and Resource Economics*. Il a été rédigé par Michel Yevenunye Keoula, étudiant au doctorat, et Michèle Breton, professeure au Service de l'enseignement des méthodes quantitatives de gestion à HEC Montréal et membre du GERAD.

La pêche est une source essentielle de revenus pour des centaines de millions de personnes à travers le monde. Selon l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, la proportion des stocks de poisson surexploités ou en voie d'extinction ou de récupération est en hausse constante, passant de 10 % en 1974 à 32 % en 2008. Cet appauvrissement du stock mondial de poisson rappelle la célèbre « tragédie des communs » décrite par l'écologiste Garrett Hardin en 1968 : la rationalité individuelle prévoit que plusieurs individus agissant de façon indépendante vont finir par épuiser une ressource partagée, même s'il est clair que cet aboutissement n'est dans le meilleur intérêt de personne à long terme.

L'une des avenues qu'on peut envisager pour éviter la surexploitation est la coordination entre les utilisateurs, de sorte à exploiter la ressource de façon « durable ». En effet, il existe actuellement un grand nombre d'organisations régionales de gestion de pêcheries, comportant en général de nombreux pays, dont la mission consiste à gérer et à coordonner la pêche au niveau international. Dans le cas de la haute mer, en raison de leur nature en libre accès, l'existence d'un accord entre plusieurs pays pour préserver les stocks de poisson (que nous appelons une coalition) ne s'oppose pas à tout autre pays intéressé d'avoir accès à la pêche. Notre étude analyse la rentabilité et la stabilité de telles coalitions dans le cadre de la théorie des jeux non coopératifs, en supposant que les membres peuvent accéder ou quitter librement l'organisation, et qu'ils agissent dans leur propre intérêt.


**Notre étude analyse la rentabilité et la stabilité de telles coalitions dans le cadre de la théorie des jeux non coopératifs, en supposant que les membres peuvent accéder ou quitter librement l'organisation, et qu'ils agissent dans leur propre intérêt.**

Une coalition est rentable si les membres de la coalition sont mieux lotis que s'il n'existait aucun accord. Elle est stable si aucun membre n'a intérêt à quitter la coalition, alors qu'aucun non membre n'a intérêt à s'y joindre. En général, il est difficile d'obtenir des coalitions stables pour la gestion de ressources communes, et des clauses supplémentaires sont nécessaires pour expliquer les niveaux de participation effectivement observés en pratique (transferts monétaires, sanctions, ou phénomènes de leadership par exemple). Toutefois, ces caractéristiques impliquent des arrangements institutionnels qui sont souvent difficiles à atteindre dans le contexte des pêcheries internationales.

Dans cette étude, nous explorons plutôt les conséquences de conjectures formées par les joueurs sur l'impact de leur défection éventuelle à un accord. La plupart des modèles non-coopératifs utilisent les conjectures de Nash comme concept de stabilité : un pays envisageant une défection suppose qu'elle n'aura aucun impact sur la décision des autres de

se joindre ou de quitter la coalition. Les conjectures rationnelles impliquent que le pays tienne compte de l'impact de sa défection sur la taille de la coalition; ainsi, un pays envisageant une défection sait que cela peut en inciter d'autres à faire de même, de sorte que la taille de la coalition peut varier de plus d'un joueur. Par exemple, un joueur Nash qui considère la possibilité d'abandonner la coalition se demande : « Serais-je mieux loti à l'intérieur ou à l'extérieur de cette coalition? » tandis qu'un joueur rationnel se demande : « Serais-je mieux loti à l'intérieur de cette coalition, ou à l'extérieur de





celle, beaucoup plus modeste, qui survivra suite à mon départ? »

Nous étudions la stabilité des coalitions dans le modèle stylisé des « Great Fish Wars », où les pêcheurs sont caractérisés par leur facteur d'actualisation, et où le stock de poissons est caractérisé par son potentiel de croissance. Alors qu'avec les conjectures de Nash, la plus grande coalition stable qui puisse être réalisée ne comporte que deux joueurs, et ce, pour des valeurs très élevées du facteur d'actualisation et très faibles du potentiel de croissance, les conjectures rationnelles permettent

la formation de coalitions stables de grande taille pour une gamme importante de valeurs des paramètres. La clairvoyance des joueurs, ou leur capacité à prévoir les conséquences de leurs décisions sur la structure de coalition, peut expliquer la formation de grandes organisations régionales de gestion des pêcheries. Nous constatons que cela est également vrai dans les modèles où les déviations des joueurs ne sont pas immédiatement détectées, et dans les modèles où la coalition dispose d'une priorité de pêche. ■

*ENVIRONMENTAL AND RESOURCE ECONOMICS*, 51 (2), 2012, 297-315  
DOI: 10.1007/s10640-011-9501-Y

TITRE ORIGINAL :  
*FARSIGHTEDNESS IN A COALITIONAL GREAT FISH WAR*

**Michèle Breton**  
**Michel Yevenunye Keoula**  
*Service de l'enseignement des méthodes quantitatives de gestion  
HEC Montréal et GERAD*

## Un algorithme exact pour la résolution de problèmes de régression par classes

Réal A. Carbonneau, Gilles Caporossi et Pierre Hansen

L'article « Extensions to the repetitive branch and bound algorithm for globally optimal clusterwise regression » a été publié dans *Computers and Operations Research*. Il a été rédigé par Réal A. Carbonneau, étudiant au doctorat, Gilles Caporossi et Pierre Hansen (codirecteurs), tous deux enseignants au Service de l'enseignement des méthodes quantitatives de gestion à HEC Montréal et membres du GERAD. De plus, cet article a reçu le prix Esdras-Minville pour le meilleur article d'un étudiant à HEC Montréal.

La classification non supervisée aide les chercheurs à comprendre l'essence des données en groupant les observations en classes selon un critère choisi. Ces critères visent généralement à regrouper des observations qui se ressemblent (critère d'homogénéité) et séparer celles qui sont différentes (critère de séparation). Dans chaque cas, les critères sont habituellement basés sur le concept de distance entre observations.

Toutefois, la classification non supervisée peut

aussi être utilisée pour identifier des patterns dans les données en groupant les observations qui partagent un même pattern. La régression par classes fait partie de cette catégorie.

La régression par classes sépare les observations en une partition de  $k$  classes et associe un modèle de régression linéaire à chacun d'eux. Chaque observation est alors associée à la classe dont le modèle correspond le mieux et simultanément, le modèle de régression associé à chaque classe est

basé sur la méthode des moindres carrés et calculé à partir de ses observations. Contrairement à la régression linéaire, l'objectif de la régression par classes n'est pas de trouver un modèle qui puisse être utilisé pour de la prédiction, mais d'identifier des *patterns* dans les données et de regrouper les observations selon le *pattern* qui les caractérise.

Une caractéristique propre à la régression par classes est que des observations très différentes (en terme de distances) peuvent appartenir à la même classe dès l'instant qu'un même modèle les représente adéquatement. Étant donné que les modèles linéaires associés aux diverses classes peuvent varier significativement, l'appartenance de deux observations à la même classe dépend souvent des autres observations que de leurs propres similitudes. De fait, le modèle d'optimisation associé à la régression par classes comporte un grand nombre d'optima locaux. Sa résolution est très difficile et les heuristiques se comportent souvent assez mal, ce qui en fait un bon test pour des algorithmes d'optimisation.

Même pour de très petits jeux de données, aucun algorithme optimal n'existait jusqu'à très récemment et la méthode de résolution précédente (par les mêmes auteurs) ne pouvait résoudre que de très petites instances.

Un algorithme beaucoup plus performant basé sur la séparation et l'évaluation répétée de Brusco (RBBA) est maintenant proposé.

La méthode de résolution fait intervenir trois composantes principales qui sont l'optimisation

heuristique itérative, de nouvelles manières d'ordonner les observations et l'optimisation par séparation et évaluation progressive d'un nombre restreint de sous-ensembles de fin. Ces trois composantes sont combinées et mènent à une optimisation significativement plus rapide du problème. La méthode proposée est générique et peut être étendue au-delà de la régression par classes à une grande variété de critères de classification.

**Contrairement à la régression linéaire, l'objectif de la régression par classes n'est pas de trouver un modèle qui puisse être utilisé pour de la prédiction, mais d'identifier des *patterns* dans les données et de regrouper les observations selon le *pattern* qui les caractérise.**

De plus, une implémentation efficace de calculs incrémentaux au sein de la séparation et l'évaluation progressive éliminent la plupart des nœuds de branchement. Les tests ont été effectués sur des données réelles et générées, afin de comparer les diverses composantes de l'algorithme et de les mettre en contraste avec la méthode précédente qui était basée sur l'optimisation d'un modèle mixte quadratique et logique résolu à l'aide de CPLEX. Les résultats indiquent que toutes les composantes de l'algorithme proposé apportent des réductions importantes de temps de calcul et, quand elles sont utilisées simultanément, donnent la meilleure performance en dépassant significativement les résultats précédents. ■

À PARAÎTRE DANS : *COMPUTERS AND OPERATIONS RESEARCH*

TITRE ORIGINAL :  
*EXTENSIONS TO THE REPETITIVE BRANCH AND BOUND ALGORITHM FOR  
GLOBALLY OPTIMAL CLUSTERWISE REGRESSION*

Réal A. Carbonneau  
Gilles Caporossi  
Pierre Hansen

*Service de l'enseignement des méthodes quantitatives de gestion  
HEC Montréal et GERAD*





# Calcul décentralisé d'équilibres, coopératifs et non coopératifs, pour grands systèmes dynamiques multi-agents

Minyi Huang, Peter Caines et Roland P. Malhamé

L'article « Social Optima in Mean Field LQG Control: Centralized and Decentralized Strategies » rédigé par Minyi Huang, Peter E. Caines et Roland P. Malhamé, paraîtra dans la revue *IEEE Transactions on Automatic Control*.

Minyi Huang, est professeur de probabilités appliquées à l'École de mathématiques et de statistiques à l'Université de Carleton. La recherche entreprise lors de la rédaction de cet article a été faite alors qu'il était étudiant au doctorat à l'Université McGill sous la direction de Peter E. Caines et de Roland Malhamé.

Depuis plusieurs années déjà, les chercheurs du GERAD Peter Caines et Roland Malhamé, ainsi que leur collaborateur Minyi Huang (Université de Carleton, Ottawa), et leurs étudiants, poursuivent des recherches sur l'application de la théorie des champs moyens à l'analyse asymptotique et la commande d'une classe de grands systèmes dynamiques particulière.

Les systèmes étudiés mettent en jeu un grand nombre de décideurs (agents); la décision prise par un agent correspond en fait à une stratégie de rétroaction d'état (state feedback), l'état étant compris comme l'information minimale sur le système, qu'il faut retenir du présent et passé, et qui s'avèrera utile pour les décisions futures; l'impact d'un changement de stratégie par un agent particulier devient asymptotiquement négligeable lorsque la taille de la population d'agents tend vers l'infini; l'influence mutuelle entre agents tend à se faire de manière anonyme et sous la forme de statistiques sur le comportement des populations d'agents (moyenne

empirique, variance empirique, et de façon générale distribution empirique de probabilité des états des autres agents, distribution dont la limite pour une population infinie est appelée *champ moyen*). Cette situation se retrouve en physique statistique.

Il existe de nombreux exemples concrets d'applications d'un tel formalisme : toute situation où un agent individuel poursuit un objectif particulier, mais en ce faisant, a intérêt à se positionner soit près, soit au contraire loin du groupe.

Il existe de nombreux exemples concrets d'applications d'un tel formalisme : toute situation où un agent individuel poursuit un objectif particulier, mais en ce faisant, a intérêt à se positionner soit près, soit au contraire loin du groupe. Ainsi, dans un contexte économique, le prix d'un article résulte de la concaténation d'un grand nombre d'offres et de demandes. Un individu particulier cherchant à

fixer le prix de cet article, aura intérêt à ne pas trop dévier du prix global résultant de cet équilibre collectif; dans un *contexte de navigation*, en vue de découvrir des mécanismes de navigation à communications limitées, des grands groupes dynamiques, pour des applications en micro robotique par exemple; dans *l'étude du mouvement de panique des foules*, contrairement aux exemples précédents où les individus cherchaient à rester proches du groupe, dans un contexte d'évacuation hors d'un espace menaçant, l'objectif est l'atteinte par un individu d'une des issues de secours tout en s'écartant du groupe le plus possible.

Dans de telles situations, le spectre de comportement peut aller du compétitif à outrance, jusqu'au plus coopératif possible. Dans un contexte de théorie des jeux, on passe ainsi respectivement d'un équilibre de *type Nash* (aucun gain possible réalisé par un changement unilatéral), à un équilibre de *type Pareto* (aucun changement de position possible qui puisse recevoir l'approbation unanime des agents). Dans le cas du calcul d'un équilibre de Nash, une simplification importante lorsque la population d'agents tend vers l'infini est que, du fait que l'individu isolé n'a plus aucun impact sur la masse, on peut traiter le comportement de la masse comme inconnu, mais donné, et l'individu cherche alors à fournir sa meilleure réponse à ce comportement fixé. Une condition nécessaire à la soutenabilité du comportement de masse présumé est que ce dernier soit effectivement *reproduit collectivement par les agents*, lorsqu'ils lui font face avec leur meilleure réponse. C'est le principe d'écriture des conditions nécessaires d'existence d'un équilibre de Nash à population infinie (travaux passés des auteurs). Par exemple, dans le cas de *jeux linéaires quadratiques*, les conditions nécessaires d'équilibres

correspondent à un système d'équations différentielles linéaires de dimension faible. L'intérêt des lois de commande limites, c'est qu'elles sont décentralisées et donc beaucoup moins exigeantes en termes de calcul et d'échange d'information; ainsi, chaque agent utilise une stratégie d'action qui dépend de son propre état et d'un signal additionnel qui peut être pré-calculé, à condition de connaître la répartition du système au temps initial.

Bien que relativement robustes à des tentatives individuelles de profiter abusivement du groupe, les équilibres de Nash peuvent correspondre à une situation globalement bien moins favorable au groupe que celle qui pourrait résulter d'*équilibres coopératifs* (situation communément connue sous l'appellation *coût de l'anarchie*). Dans ce contexte, une difficulté essentielle qui n'est pas présente dans le cas non coopératif est que les actions des individus, aussi petites soient-elles, sont répercutées dans les fonctions utilité de tous les agents, et en particulier dans leur somme. Il n'y a donc plus de découplage évident entre individu et masse comme c'était le cas pour l'étude des équilibres de Nash. Les auteurs parviennent tout de même dans l'article en rubrique à démontrer l'existence asymptotique d'une commande décentralisée socialement optimale et à en caractériser la structure, dans le cas particulier de *jeux coopératifs linéaires quadratiques*. Le coût de l'anarchie est également évalué sur des exemples numériques. ■



À PARAÎTRE DANS : *IEEE TRANSACTIONS ON AUTOMATIC CONTROL*

TITRE ORIGINAL :  
*SOCIAL OPTIMA IN MEAN FIELD LQG CONTROL:  
CENTRALIZED AND DECENTRALIZED STRATEGIES*

**Minyi Haung**  
École de mathématiques et de statistiques  
Université Carleton, Ottawa

**Peter Caines**  
Département de génie électrique et informatique  
Université McGill et GERAD

**Roland P. Malhamé**  
Département de génie électrique  
École Polytechnique de Montréal et GERAD



# Plans coupants en génération de colonnes

Guy Desaulniers, Jacques Desrosiers et Simon Spoorendonk

Simon Spoorendonk travaille pour la Technical University of Denmark, DTU Management Engineering. Durant ses études doctorales et postdoctorales, il a fait plusieurs séjours au GERAD sous la supervision de deux membres du GERAD, Guy Desaulniers, professeur au Département de mathématiques et de génie industriel de l'École Polytechnique de Montréal, et Jacques Desrosiers, professeur au Service de l'enseignement des méthodes quantitatives de gestion à HEC Montréal. L'article « Cutting Planes for Branch-and-Price Algorithms » publié dans *Networks* est l'une des œuvres de cette collaboration.

Le couplage de la génération de colonnes et d'une procédure de branchement est l'une des méthodes les plus efficaces pour résoudre les grands problèmes de programmation en nombres entiers. Au GERAD, cette méthode a connu beaucoup de succès et elle est au cœur de plusieurs systèmes d'optimisation de flottes de véhicules et d'horaires d'équipes de travail. Dans la majorité des applications, la reformulation du modèle original conduit à la résolution d'un problème maître de type partition d'ensemble alors que les sous-problèmes sont des problèmes de plus courts chemins qui vérifient les règles à respecter.

Décompositions et reformulations de programmes linéaires en nombres entiers sont deux approches permettant d'obtenir de très bonnes approximations linéaires. Elles requièrent souvent l'ajout dynamique de variables (colonnes) et/ou de contraintes (plans coupants) au modèle original. L'utilisation de plans

**Indirectement, le sous-problème augmenté implique l'existence d'une formulation originale augmentée qui inclut ces nouvelles variables et contraintes.**

coupants (ou inégalités valides) dans les approches de résolution par génération de colonnes est relativement rare. En ce qui a trait au processus de décomposition de Dantzig-Wolfe, il y a plusieurs

exemples d'inégalités bien connues sur la formulation originale, notamment les contraintes d'élimination de sous-tours pour les applications en routage de véhicules. D'autre part, pour un problème de coloriage, un premier exemple de plans coupants définis sur les variables du problème maître (rendant le sous-problème beaucoup plus difficile à résoudre) a été présenté il y a une vingtaine d'années. D'autres exemples sont ensuite apparus pour diverses versions du problème de découpe et pour un problème de routage de véhicules avec fenêtres de temps.

La contribution principale de cet article est l'élaboration d'un cadre générique permettant l'utilisation de plans coupants en génération de colonnes. En particulier, il unifie le traitement des plans coupants définis à partir de variables du problème maître. En fait, les nouvelles contraintes peuvent être élaborées soit à partir des variables d'un modèle original équivalent, soit à partir des variables du problème maître issu de la reformulation. Dans le premier cas, il suffit d'ajouter les nouvelles contraintes au modèle original et de réappliquer le processus de reformulation au modèle modifié. Le second cas de plans coupants définis à partir des variables du problème maître est plus difficile. Ces inégalités nécessitent la création de nouvelles variables et contraintes au cœur du sous-problème. Indirectement, le sous-problème augmenté implique l'existence d'une formulation originale augmentée

qui inclut ces nouvelles variables et contraintes. L'introduction de variables et possiblement de contraintes non linéaires dans le sous-problème peut accroître la difficulté de sa résolution. Dès lors, l'utilisateur devra faire un compromis entre la qualité de l'approximation linéaire et l'effort encouru pour l'obtenir.

Trois applications sont présentées dans ce cadre. Dans la première (un problème de routage de véhicules avec fenêtres de temps), les deux types

d'inégalités sont considérés, c'est-à-dire des coupes définies à partir des variables de flux sur les arcs de la formulation originale et à partir des variables de chemin de la reformulation. Dans la seconde (un problème de coloriage de graphe), les variables de couplage du problème maître sont utilisées pour construire des coupes de circuit impair. Enfin, pour le problème classique de découpe, les inégalités sont définies à partir des patrons de découpe du problème maître. ■

« CUTTING PLANES FOR BRANCH-AND-PRICE ALGORITHMS », *NETWORKS*, 58(4), 301-310, 2011.

**Guy Desaulniers**

*Département de mathématiques et de génie industriel  
École Polytechnique de Montréal et GERAD*

**Jacques Desrosiers**

*Service de l'enseignement des méthodes quantitatives de gestion  
HEC Montréal et GERAD*

**Simon Spoorendonk**

*Management Engineering  
Technical University of Denmark*

## Développement énergétique par modélisation et intelligence territoriale (DEMIT)

### Un cas d'étude du parc éolien Baie-des-Sables (Canada)

Maria de L. Vazquez, Jean-Philippe Waub et Adrian Ilinca

L'article « Territorial Intelligence Modeling for Energy Development (TIMED) – A Case Study for the Baie-des-Sables (Canada) Wind Farm », rédigé par Maria de L. Vazquez, Jean-Philippe Waub et Adrian Ilinca, paraîtra dans la revue *International Journal of Multicriteria Decision Making*.

Maria de Lourdes Vazquez Rascon effectue une thèse de doctorat en sciences de l'environnement à l'UQAR sous la codirection des professeurs Adrian Ilinca (Département de mathématiques, informatique et génie de l'UQAR et Directeur du Laboratoire de recherche en énergie éolienne (LREE)) et Jean-Philippe Waub (Département de géographie à l'UQAM et Directeur du GERAD).

Cet article présente l'approche DEMIT (Développement énergétique par modélisation et intelligence territoriale) développée pour répondre à des controverses sociales en rapport avec l'installation de parcs éoliens ainsi que son application dans le cadre d'une étude de cas. Cette approche a été présentée lors des 70<sup>es</sup> Journées du

Groupe de travail européen « Aide multicritère à la décision » tenues à Moncton, Canada, en septembre 2009 et lors de la 1<sup>ère</sup> Conférence Intercontinentale en intelligence territoriale, à Gatineau, Canada, en octobre 2011. Elle offre aux décideurs un ensemble de conditions qui favorisent un processus transparent et participatif lors de la

prise de décision relative à l'implantation d'un projet éolien. Pour ce faire, DEMIT met en place quatre modules : AMCD (Aide multicritère à la décision), SIG (Systèmes d'information géographique) participatifs et collaboratifs, implication contributive des acteurs (ICA) et connaissances scientifiques/connaissances locales (CS-CL). De plus, pour mieux refléter la réalité, ces quatre modules s'articulent à des postulats de modélisation des scénarios ainsi qu'à un choix optionnel du poids décisionnel des acteurs impliqués dans la prise de décision.

Le module AMCD a pour but d'évaluer le système de préférence des acteurs à l'aide d'une analyse multicritère. Ces systèmes de préférence, généralement conflictuels, évoluent au sein d'un processus qui permet de les structurer (Roy et Bouyssou, 1993). Le module SIG participatifs et collaboratifs permet d'analyser les variables géoréférencées découlant du module AMCD et qui permettent de concevoir les scénarios à évaluer. Le module d'implication contributive (ICA) identifie quatre catégories d'acteurs : société civile, secteur public, secteur privé et experts (Prades, Loulou et Waaub, 1998). Le module des connaissances scientifiques-connaissances locales (CS-CL) permet de bâtir un



cadre argumentaire sur une base cognitive qui tient compte des acteurs et de leurs valeurs.

Au Québec, entre 1997 et 2011, le Bureau d'Audiences publiques du Québec (BAPE) a répertorié 15 projets des parcs éoliens soumis à des audiences publiques. Après 2010, les conclusions des rapports

**L'utilisation volontaire et en amont de l'approche DEMIT offre la possibilité d'analyser différents scénarios et de construire un consensus autour d'un projet acceptable pour les acteurs.**

du BAPE identifient des problèmes sociaux croissants, ce qui demande des études complémentaires et le développement de solutions appropriées. Les aspects à considérer pour aboutir à de telles solutions sont ceux relatifs aux impacts psychosociaux, réels ou perçus, des parcs éoliens, ainsi que ceux sur la détérioration des relations entre partisans et opposants d'un projet. L'utilisation volontaire et en amont de l'approche DEMIT offre la possibilité d'analyser différents scénarios et de construire un consensus autour d'un projet acceptable pour les acteurs.

Un test de cette méthode a été réalisé pour le parc éolien de Baie-des-Sables, au Québec, Canada. Ce test, réalisé dans un contexte académique, n'implique aucun changement dans le fonctionnement actuel du parc, lequel a été mis en opération en novembre 2006. Si cette méthode exige davantage d'efforts au stade de la préparation du projet pour le développeur du parc éolien, elle offre l'avantage de réduire les risques susceptibles de retarder le début de la construction du parc. ■

À PARAÎTRE DANS :  
*INTERNATIONAL JOURNAL OF MULTICRITERIA DECISION MAKING*

TITRE ORIGINAL :  
*TERRITORIAL INTELLIGENCE MODELING FOR ENERGY DEVELOPMENT (TIMED) -  
A CASE STUDY FOR THE BAIE-DES-SABLES (CANADA) WIND FARM*

**Maria de Lourdes Vazquez Rascon**  
*Département de mathématiques, informatique et génie  
Université du Québec à Rimouski*

**Adrian Ilinca**  
*Directeur du Laboratoire de recherche en énergie éolienne (LREE)  
Département de mathématiques, informatique et génie  
Université du Québec à Rimouski*

**Jean-Philippe Waaub**  
*Directeur du GERAD  
Département de géographie  
Université du Québec à Montréal*



# Optimisation intégrée des horaires d'équipages

Mohammed Saddoune, Guy Desaulniers, Issmail Elhallaoui et François Soumis

Les articles « Integrated Airline Crew Pairing and Crew Assignment by Dynamic Constraint Aggregation » paru dans *Transportation Science* et « Integrated airline crew scheduling: A bi-dynamic constraint aggregation method using neighborhoods » paru dans *EJOR*, présentent des résultats obtenus suite aux études doctorales de Mohammed Saddoune et Issmail Elhallaoui, respectivement professeur à l'Université Hassan II – Mohammedia Casablanca au Maroc et professeur à l'École Polytechnique de Montréal. Ils ont tous les deux fait leur doctorat à l'École Polytechnique de Montréal sous la supervision de Guy Desaulniers et François Soumis, professeurs au Département de mathématiques et de génie industriel de l'École Polytechnique de Montréal.

Traditionnellement, le problème d'horaire d'équipages aériens est séparé en deux problèmes résolus séquentiellement : les rotations d'équipages et les blocs mensuels. Le premier consiste à générer un ensemble de rotations (suite de vols se commençant et se terminant à la même base) de coût minimum couvrant tous les vols. Le second construit des blocs mensuels (suite de rotations et congés) pour les membres d'équipages qui couvrent toutes les rotations. Les rotations et les blocs doivent respecter les règles de sécurité et de la convention collective. Dans cet article, nous traitons la construction de blocs anonymes en minimisant le coût et le nombre de blocs. Les pilotes choisissent ensuite leur bloc dans l'ordre d'ancienneté. Nous proposons un modèle intégrant les deux problèmes et nous avons développé une méthode combinant la génération de colonnes et l'agrégation dynamique des contraintes pour le résoudre.

L'expérimentation sur des données réelles a montré que l'optimisation intégrée des rotations et des blocs mensuels d'équipages aériens produit des économies importantes : en moyenne sur les 7 problèmes-tests, 3,37 % sur le coût total et 5,54 % sur le nombre de pilotes. Toutefois, l'approche intégrée décrite dans le premier article utilise un temps de calcul 6.8 fois plus grand que l'approche séquentielle.

Le deuxième article introduit une méthode améliorée réduisant le temps de calcul. Nous présentons une méthode d'agrégation bi-dynamique des

contraintes qui réduit aussi le sous-problème. Le sous-problème génère des colonnes en travaillant dans un sous-réseau dans le voisinage de la solution courante. Le voisinage est modifié dynamiquement en utilisant l'information des coûts réduits pour inclure les arcs qui ont du potentiel pour améliorer la solution.

**L'approche intégrée a un grand potentiel commercial sachant qu'une économie de 1 % sur le coût d'équipage sauve plus de 10 millions de dollars par an dans une grande compagnie aérienne.**

Sur les 7 mêmes problèmes-tests, cette méthode permet de réduire le temps de calcul par un facteur de 2,3 tout en améliorant la qualité des solutions. Des économies de 4,76 % sur le coût total et 5,85 % sur le nombre de pilotes ont été obtenues avec cette nouvelle méthode qui utilise seulement trois fois le temps de calcul de l'approche séquentielle. L'approche intégrée a un grand potentiel commercial sachant qu'une économie de 1 % sur le coût d'équipage sauve plus de 10 millions de dollars par an dans une grande compagnie aérienne. ■

*INTEGRATED AIRLINE CREW PAIRING AND CREW ASSIGNMENT BY DYNAMIC CONSTRAINT AGGREGATION, TRANSPORTATION SCIENCE, 46(1), 2012, 39-55*

*INTEGRATED AIRLINE CREW SCHEDULING: A BI-DYNAMIC CONSTRAINT AGGREGATION METHOD USING NEIGHBORHOODS, EUROPEAN JOURNAL OF OPERATIONAL RESEARCH, 212(3), 2011, 445-454*

**Guy Desaulniers, Issmail Elhallaoui, François Soumis**  
Département de mathématiques et de génie industriel  
École Polytechnique de Montréal et GERAD

**Mohammed Saddoune**  
Université Hassan II – Mohammedia Casablanca, Maroc

# Les Cahiers du GERAD

- G-2011-59 Modularity Maximization in Networks by Variable Neighborhood Search  
**Aloise, D., Caporossi, G., Hansen, P., Liberti, L., Perron, S., Ruiz, M.**
- G-2011-60 The Effect of Proactive Adaptation on Green Investment  
**Bahn, O., Chesney, M., Gheysens, J.**
- G-2011-61 Review of Models and Actors in Energy Mix Optimization - Can we align Leader Visions and Decisions with Optimum Strategies for our Future Energy Systems?  
**Weijermars, R., Taylor, P., Bahn, O., Ranjan Das, S., Wei, Y.-M.**
- G-2011-62 Comment on "Evolutionary Method for Finding Communities in Bipartite Networks"  
**Costa, A., Hansen, P.**
- G-2011-63 On the Impact of Symmetry-Breaking Constraints on Spatial Branch-and-Bound for Circle Packing in a Square  
**Costa, A., Hansen, P., Liberti, L.**
- G-2011-64 An Algorithm for Parametric Communities Detection in Networks  
**Bettinelli, A., Hansen, P., Liberti, L.**
- G-2011-65 A Branch-Price-and-Cut Algorithm for the Min-Max k-Vehicle Windy Rural Postman Problem  
**Benavent, E., Corberan, A., Desaulniers, G., Lessard, F., Plana, I., Sanchis, J.M.**
- G-2011-66 Improved Column Generation for Highly Degenerate Master Problems  
**Desrosiers, J., Gauthier, J.-B., Lubbecke, M.E.**
- G-2011-67 Efficient Symmetry-Breaking Formulations for the Job Grouping Problem  
**Jans, R., Desrosiers, J.**
- G-2011-68 A System Architecture for Autonomous Demand Side Load Management in the Smart Grid  
**Costanzo, G.T., Zhu, G., Anjos, M.F., Savard, G.**
- G-2011-69 Validity of the Parametric Bootstrap for Goodness-of-Fit Testing in Dynamic Models  
**Rémillard, B.**
- G-2011-70 Sustainability of the Dry Forest in Androy: A Viability Analysis  
**Andrés Domenech, P., Saint-Pierre, P., Fanokoa, P.S., Zaccour, G.**
- G-2011-71 Extensions to Column Generation for Globally Optimal Clusterwise Regression  
**Carbonneau, R.A., Caporossi, G., Hansen, P.**
- G-2011-72 Cooperating Firms in Inventive and Absorptive Research  
**Ben Youssef, S., Breton, M., Zaccour, G.**
- G-2011-73 Game-Theoretic Coordination Mechanisms in Distribution Channels: Integration and Extensions for Models Without Competition  
**Ingene, C.A., Taboubi, S., Zaccour, G.**
- G-2011-74 Finding Communities in Networks in the Strong and Almost-Strong Sense  
**Cafieri, S., Caporossi, G., Hansen, P., Perron, S., Costa, A.**
- G-2011-75 A Branch-and-Price Algorithm for the Robust Graph Coloring Problem  
**Archetti, C., Bianchessi, N., Hertz, A.**
- G-2011-76 PolyMAX, a Mobile WiMAX Module for the ns-2 Simulator with QoS and AMC Support  
**Ben Guedria, S., Sansò, B., Frigon, J.-F.**
- G-2011-77 A Laplacian for the Distance Matrix of a Graph  
**Aouchiche, M., Hansen, P.**
- G-2011-78 A Signless Laplacian for the Distance Matrix of a Graph  
**Aouchiche, M., Hansen, P.**
- G-2011-79 Optimizing the Design of a Wing Farm Collection Network  
**Hertz, A., Marcotte, O., Mdimagh, A., Carreau, M., Welt, F.**
- G-2011-80 Spatially explicit multi-criteria decision analysis for managing vector-borne diseases  
**Hongoh, V., Gatewood Hoen, A., Aenishaenslin, C., Waub, J.-Ph., Bélanger, D., Michel, P. and The Lyme-MCDA Consortium**
- G-2011-81 A Branch-Price-and-Cut Algorithm for the Workover Rig Routing Problem  
**Ribeiro, G.M., Desaulniers, G., Desrosiers, J.**
- G-2011-82 Call Center Routing Policy Using Call Waiting and Agent Idle Times  
**Chan, W., Koole, G., L'Ecuyer, P.**
- G-2011-83 Approximation of Dynamic Programs  
**Breton, M., de Frutos, J.**
- G-2011-84 Cost-Revenue Sharing in a Closed-Loop Supply Chain  
**De Giovanni, P., Zaccour, G.**
- G-2011-85 Routers vs Switches, How Much More Power Do They Really Consume? A Datasheet Analysis  
**Mellah, H., Sansò, B.**
- G-2011-86 Location and Allocation of Switching Equipment (Splitters/AWGs) in a WDM PON Network  
**Jaumard, B., Chowdhury, R.**

- G-2011-87 Robust FIPP p-Cycles against Dual Link Failures  
**Jaumard, B., Hoang, H.A., Trung, K.D.**
- G-2011-88 A Performance Comparison of Cognitive Versus Traditional Radio Networks  
**Azarfar, A., Frigon, J.-E., Sansò, B.**
- G-2011-89 Improving the Reliability of Wireless Networks Using Cognitive Radios  
**Azarfar, A., Frigon, J.-E., Sansò, B.**
- G-2011-90 History-Aware Channel Search Schemes in Cognitive Radio Networks  
**Azarfar, A., Frigon, J.-E., Sansò, B.**
- G-2011-91 A Greedy Channel Restoration Scheme for Opportunistic Spectrum Access  
**Azarfar, A., Frigon, J.-E., Sansò, B.**
- G-2011-92 A History-Aware Greedy Channel Restoration Scheme for Cognitive Radio-Based LTE Networks  
**Azarfar, A., Frigon, J.-E., Sansò, B.**
- G-2011-93 Analysis of Cognitive Radio Networks Based on a Queuing Model with Server Interruptions  
**Azarfar, A., Frigon, J.-E., Sansò, B.**
- G-2011-94 Reliability Analysis of a Channel Restoration Mechanism for Opportunistic Spectrum Access  
**Azarfar, A., Frigon, J.-E., Sansò, B.**
- G-2011-95 Hierarchical Channel Recovery in Cognitive Radio Networks  
**Azarfar, A., Frigon, J.-E., Sansò, B.**
- G-2011-96 Joint Design and Management of Energy-Aware Mesh Networks  
**Boiardi, S., Capone, A., Sansò, B.**
- G-2011-97 Analysis of HnH Model for Live Streaming Channels with a Small Number of Viewers  
**Shahriar, I., Qiu, D., Jaumard, B.**
- G-2012-01 Downstream Horizontal Integration and Dealer Network Performance  
**Martín-Herrán, G., Sigué, S.P., Zaccour, G.**
- G-2012-02 Solving Unconstrained Nonlinear Programs Using ACCPM  
**Dehghani, A., Goffin, J.-L., Orban, D.**
- G-2012-03 A Semidefinite Optimization Approach to Space-Free Multi-Row Facility Layout  
**Hungerländer, P., Anjos, M.F.**
- G-2012-04 Robust Partitioning for Stochastic Multi-Vehicle Routing  
**Carlsson, J.G., Delage, E.**
- G-2012-05 The Value of Stochastic Modeling in Two-Stage Stochastic Programs with Cost Uncertainty  
**Delage, E., Arroyo, S., Ye, Y.**
- G-2012-06 Function Estimation with Nonnegative "Wavelets"  
**Angers, J.-F., MacGibbon, B.**
- G-2012-07 Customizing the Solution Process of COIN-OR's Linear Solvers with Python  
**Towhidi, M., Orban, D.**
- G-2012-08 Optimization of Algorithms with OPAL  
**Audet, C., Dang, K.-C., Orban, D.**
- G-2012-09 Optimal Location of Data Centers and Software Components in Cloud Computing Network Design  
**Larumbe, F., Sansò, B.**
- G-2012-10 Sum-of-Squares Clustering on Networks  
**Carrizosa, E., Mladenovic, N., Todosijevic, R.**
- G-2012-11 Long-Term Fleet Maintenance of Hydroelectric Generators Using Proportional Hazard Model and Nonlinear Programming  
**Ouali, M.S., Aoudjit, H., Audet, C.,**
- G-2012-12 A Primal-Dual Regularized Interior-Point Method for Semidefinite Programming  
**Dehghani, A., Goffin, J.-L., Orban, D.**
- G-2012-13 Canadian Energy and Climate Policies: In Search of Federal and Provincial Coherence  
**Fertel, C., Bahn, O., Vaillancourt, K., Waaub, J.-Ph.**
- G-2012-14 Formulations and Branch-and-Cut Algorithms for Multi-Vehicle Production and Inventory Routing Problems  
**Adulyasak, Y., Cordeau, J.-E., Jans, R.**
- G-2012-15 Engineering Branch-and-Cut Algorithms for the Equicut Problem  
**Anjos, M.F., Liers, F., Pardella, G., Schmutzer, A.**
- G-2012-16 An Experimental Study on Load-Peak Shaving in Smart Homes by Means of Online Admission Control  
**Costanzo, G.T., Kosek, A.M., Zhu, G., Ferrarini, L., Anjos, M.F., Savard, G.**
- G-2012-17 Branch-Price-and-Cut for Creating an Annual Delivery Program of Multi-Product Liquefied Natural Gas  
**Rakke, J.G., Andersson, H., Christiansen, M., Desaulniers, G.**



# Les Cahiers du GERAD *(suite)*

---

## Révisions

- G-2009-24 A Learning Optimization Algorithm in Graph Theory: Versatile Search for Extremal Graphs Using a Learning Algorithm  
**Caporossi, G., Hansen, P.**  
Révision : janvier 2012
- G-2009-37 NOMAD user guide. version 3.5.1  
**Le Digabel, S., Tribes, C.**  
Révision : mars 2012
- G-2010-74 A Survey of Nordhaus-Gaddum Type Relations  
**Aouchiche, M., Hansen, P.**  
Révision : décembre 2011
- G-2011-08 An Interior-Point Algorithm with Selective Addition of Inequalities for Solving Doubly Non-Negative Relaxations of Maximum-Stable-Set and Maximum-Clique Problems  
**Engau, A., Anjos, M.F., Bomze, I.**  
Révision : novembre 2011
- G-2011-38 The Poisson Maximum Entropy Model for Homogeneous Poisson Processes  
**Khribi, L., Fredette, M., MacGibbon, B.**  
Révision : février 2012
- G-2011-79 Optimizing the Design of a Wing Farm Collection Network  
**Hertz, A., Marcotte, O., Mdimagh, A., Carreau, M., Welt, F.**  
Révision : avril 2012

## Bourses du GERAD

---

- Bourse postdoctorale : **Émile Simon**, dirigé par Charles Audet et Sébastien Le Digabel
- Bourse postdoctorale : **Mojtaba Nourian**, dirigé par Peter Caines et Roland Malhamé
- Bourses de stagiaire de premier cycle visiteur : Madame **Dounia Lakhmiri**, Messieurs **Jean-Paul Ahouassou**, **Yoann Couble**, **Oussama Marzouk** et **Yvann Nzengue**

## Soutenances de thèses

---

- **Diego Amaya**, dirigé par Geneviève Gauthier  
Thèse de doctorat : Trois essais en méthodes numériques appliquées à la finance
- **Pablo Andrés-Domenech**, codirigé par Georges Zaccour et Guiomar Martín-Herrán  
Thèse de doctorat : Three Essays on Sustainable Forest Management
- **Réal A. Carbonneau**, dirigé par Gilles Caporossi et Pierre Hansen  
Thèse de doctorat : Data Mining for Commerce Problems: Global Optimization of Clusterwise Regression and Neural Networks Applied to Electronic Negotiations

# Prix, distinctions et rayonnement

- **Erick Delage**, professeur au Service de l'enseignement des méthodes quantitatives de gestion de HEC Montréal, a remporté le Prix Jeune chercheur de HEC Montréal. Ce prix récompense la production de recherche, effectuée au cours des trois dernières années.
- Le Groupe de recherche sur les transports au Canada (GRTC) a attribué le prix Jim-Davey 2010-2011 pour le meilleur article rédigé par un étudiant au Canada, dans la catégorie Ph.D., à **Julie Paquette**, professeure au Service de l'enseignement de la gestion des opérations et de la logistique de HEC Montréal, (Ph.D. 2010), pour son article intitulé « Mesure de la qualité de service et développement d'un outil d'aide à la décision multicritère en transport adapté : le cas de la ville de Longueuil ». Cet article résume l'ensemble de sa thèse effectuée sous la codirection de Jean-François Cordeau et de Gilbert Laporte.
- La INFORMS Simulation Society était heureuse de remettre à **Pierre L'Ecuyer**, professeur au Département d'informatique et de recherche opérationnelle de l'Université de Montréal, le « Prix de services émérites » lors de la cérémonie d'ouverture du 2011 Winter Simulation Conference qui s'est tenu à Phoenix, Arizona, le 11 décembre 2011.
- L'Université de Moncton (Nouveau-Brunswick) a souligné le parcours remarquable de **Debbie J. Dupuis**, professeure au Service de l'enseignement des méthodes quantitatives de gestion de HEC Montréal, en lui décernant « Le Prisme », le 27 février. Ce prix est remis chaque année à un diplômé ou étudiant de la Faculté des sciences s'étant distingué dans le domaine scientifique.
- **Gilbert Laporte**, professeur au Service de l'enseignement des méthodes quantitatives de gestion de HEC Montréal, se classe au troisième rang des chercheurs canadiens les plus influents en gestion, selon le HiBAR - Hirsch-Index Benchmarking of Academic Research, dont la première version canadienne a été récemment publiée dans The Globe and Mail.

## Stagiaires

13 septembre au 31 décembre 2011

**Thibault Lehouillier**

Grenoble INP-Ensimag, Université de Grenoble, France

27 octobre au 8 décembre 2011

**Alberto Costa**

École Polytechnique de Palaiseau, France

1er novembre au 1er décembre 2011

**Weiguang Yang**

University of California, San Diego, États-Unis

2 novembre 2011 au 2 février 2012

**Romain Absil**

Université de Mons, Belgique

7 au 17 novembre 2011

**Jørgen Glomvik Rakke**

Norwegian University of Science and Technology, Norvège

13 au 25 novembre 2011 et 2 février 2012 au 2 février 2013

**Luca Gianoli**

Politecnico Di Milano, Italie

2 décembre 2011 au 2 décembre 2012

**Fabien Ngendakuriyo**

Université catholique de Louvain, Belgique

11 janvier 2011 au 11 janvier 2012

**Camille Fertel**

UQÀM, Canada

16 au 20 janvier 2012

**Vincent Martinet**

Institut national de la recherche agronomique-Économie publique (INRA), France

13 février au 9 juin 2012

**Walid Majdoub**

École Polytechnique de Tunisie, Tunisie

15 février 2010 au 15 juin 2012

**Wiem Ben Dhia**

École Polytechnique de Tunisie, Tunisie

15 février au 15 juin 2012

**Kaouthar Fehri**

École Polytechnique de Tunisie, Tunisie

15 février au 15 juin 2012

**Salma Nachi**

École Polytechnique de Tunisie, Tunisie

20 février 2012 au 19 février 2013

**Puduru Viswanadha Reddy**

# Stagiaires *(suite)*

1er mars au 7 août 2012

**Illyas Himmich**

Institut National de Statistique et d'Économie Appliquée (INSEA), Maroc

1er mars au 7 août 2012

**Younes Skandrani**

ENSIAS, Maroc

5 mars au 24 août 2012

**Régis Bardet**

ENSTA Paris Tech, France

19 mars au 31 octobre 2012

**Carmelo Cascone**

Politecnico di Milano, Italie

4 avril au 3 septembre 2012

**Mehdi Boutrif**

ISIMA, France

9 avril au 31 août 2012

**André Linhares**

ENSTA Paris Tech, France

10 avril au 31 août 2012

**Théophile Lohier**

ISIMA, France

10 avril au 31 août 2012

**Bénérice Petit-Romec**

ISIMA, France

16 avril au 8 juin 2012

**Nathalie Turin**

Haute École de Gestion de Genève, Suisse

# Visiteurs

4 octobre au 30 novembre 2011

**Jordan Ninin**

Institut de recherche en informatique de Toulouse, IRIT, France

10 au 30 novembre 2011

**Ekaterina Shevkopyas**

St-Petersburg State University, Russie

16 novembre au 1er décembre 2011

**Fabien Prieur**

LAMETA-INRA, Université Montpellier I, France

21 au 25 novembre 2011

**Antonio Capone**

Politecnico di Milano, Italie

21 au 25 novembre 2011

**Ilario Filippini**

Politecnico di Milano, Italie

21 au 30 novembre 2011 et 16 avril au 13 mai 2012

**Alain Jean-Marie**

INRIA, Montpellier, France

21 au 30 novembre 2011 et 16 avril au 13 mai 2012

**Mabel Tidball**

LAMETA, INRIA, Montpellier, France

23 au 25 novembre 2011

**Vladimir Mazalov**

Karelian Research Center, Russie

24 au 29 novembre 2011

**Agnieszka Wiszniewska-Matyszek**

Warsaw University, Pologne

24 au 30 novembre 2011

**Frédéric Messine**

ENSEEIH-Toulouse-Institut de recherche en informatique de Toulouse, France

9 au 13 janvier 2012

**Nawel Amrouche**

Long Island University, États-Unis

10 au 16 janvier 2012

**Yuya Higashikawa**

Kyoto University, Japon

10 au 16 janvier 2012

**Yushi Miyata**

Kyoto University, Japon

10 au 16 janvier 2012

**Atsushi Takizawa**

Kyoto University, Japon

12 janvier au 12 février 2012

**Mohammed Saddoune**

Faculté des Sciences et Technologies Mohammedia, Maroc

25 au 30 janvier 2012

**Christophe Duhamel**

ISIMA, France



# Visiteurs *(suite)*

---

1er au 3 février 2012

**Marcelo Eduardo Vieira Segatto**

Universidade Federal do Espírito Santo, Brésil

1er février au 15 avril 2012

**Sandrine Mouysset**

ENSEEIH-Instytut de recherche en informatique de  
Toulouse, France

14 au 22 février 2012

**Charles Ingene**

The University of Mississippi, États-Unis

1er au 7 mars 2012

**Andrew R. Conn**

IBM T.J. Watson Research Center, États-Unis

18 au 23 mars 2012

**Peter M. Kort**

Tilburg University, Pays-Bas

9 avril au 30 juin 2012

**Paolo Caravani**

Université de L'Aquila, Italie

12 avril au 12 mai 2012

**Joseph Abdou**

Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne-Économie, France

16 au 20 avril 2012

**Ross Cressman**

Wilfrid Laurier University, Canada

16 au 20 avril 2012

**Vlastimil Krivan**

Academy of Sciences of the Czech Republic,  
République Tchèque

22 au 27 avril 2012

**Lina Mallozzi**

Università Degli Studi Di Napoli Federico II, Italie

23 avril au 11 mai 2012

**Stefano Gagliardo**

Università Degli Studi Di Genova, Italie

## Activités

---

### Atelier

25-26 novembre 2011

Troisième atelier sur les jeux dynamiques en sciences de la gestion

### Séminaires du GERAD

23 avril 2012

**Aditya Mahajan** (Université McGill, Canada)

Optimal decentralized stochastic control: A common  
information approach

5 avril 2012

**Pierre-Henri Bombenger** (Université Laval, Canada)

Médiation décisionnelle des outils SIG/AMCD pour la  
planification des communes rurales

14 février 2012 (Séminaire conjoint GERAD/McGill ISS)

**Zhongjing Ma** (Beijing Institute of Technology, Chine)

**Arman C. Kizilkale** (Université McGill, Canada)

Talks on systems and control for smart grids

27 janvier 2012

**Jean-Claude Vansnick** (Université de Mons, Belgique)

Nouveaux développements de l'approche MACBETH  
dans le cadre de la pondération des critères



## Séminaires GERAD/Mprime

29 mars 2012

**Marina Epelman** (University of Michigan, États-Unis)  
A column generation-based algorithm for Volumetric Modulated Arc Therapy (VMAT) treatment plan optimization

22 mars 2012

**Xiao-Wen Chang** (Université McGill, Canada)  
Lattice reduction and integer least squares problems

15 mars 2012

**Richard Caron** (Windsor University, Canada)  
Optimization of the accumulating priority queue with an application to emergency department service targets

12 mars 2012

**Oleksandr Romanko** (McMaster University, Canada)  
Multiobjective and robust optimization in finance and risk management

1er mars 2012

**Andrew R. Conn** (T.J. Watson Research Center, États-Unis)  
Simulation and optimization in an industrial research environment

22 février 2012

**Andreas Grothey** (University of Edinburgh, Royaume-Uni)  
Interior point warmstarts and stochastic programming

16 février 2012

**Julio César Góez** (Lehigh University, États-Unis)  
Conic representation of the convex hull of disjunctive sets and conic cuts for integer second order cone optimization

9 février 2012

**Marco Cuturi** (Kyoto University, Japon)  
Ground metric learning

26 janvier 2012

**Christophe Duhamel** (ISIMA, France)  
An efficient hybrid heuristic for the routing and wavelength assignment problem

19 janvier 2012

**Michael C. Ferris** (University of Wisconsin, États-Unis)  
MOPEC: Multiple optimization problems with equilibrium constraints

12 janvier 2012

**Atsushi Takizawa** (Kyoto University, Japon)  
Mathematical models for evacuation planning

1er décembre 2011

**François Bouffard** (Université McGill, Canada)  
Identification of umbrella contingencies in electricity networks

24 novembre 2011

**Henry Wolkowicz** (University of Waterloo, Canada)  
Robust algorithms for linear and semidefinite programming

17 novembre 2011

**Weiguang Yang** (University of California, États-Unis)  
A Y-graft design for the Fontan procedure using computational fluid dynamics and derivative-free optimization

10 novembre 2011

**David Bremner** (University of New Brunswick, Canada)  
Orbitwise polyhedral representation conversion

3 novembre 2011

**Joaquim R.M.M. Martins** (University of Michigan, États-Unis)  
Multidisciplinary design optimization: An introduction for applied mathematicians

# Activités

## Séminaires du GERAD co-financés par la Fondation HEC Montréal et la Chaire d'exploitation des données

22 février 2012

**Sandrine Mouysset** (ENSEEIHT-Institut de recherche en informatique de Toulouse, France)

Classification spectrale : interprétation, parallélisation et applications

Fondation  
HEC MONTRÉAL

HEC MONTRÉAL  
CHAIRE D'EXPLOITATION  
DES DONNÉES

## Séminaires du GERAD co-financés par la Fondation HEC Montréal et la Chaire de théorie des jeux et gestion

27 avril 2012

**Joseph Abdou** (Université Paris I, France)

Stability and stability index of political mechanisms

23 avril 2012

**Lina Mallozzi** (Università degli Studi di Napoli Federico II, Italie)

Hierarchical models for aggregative games with supermodularity

19 avril 2012

**Ross Cressman** (Wilfrid Laurier University, Canada)

The single-species habitat selection game

19 avril 2012

**Vlastimil Krivan** (Academy of Sciences of the Czech Republic, République Tchèque)

On Lotka-Volterra population games

21 mars 2012

**Peter M. Kort** (Tilberg University, Pays-Bas)

The Deterministic impulse control maximum principle in operations research: Necessary and sufficient optimality conditions

28 novembre 2011

**Agnieszka Wiszniewska-Matyskiel** (Warsaw University, Pologne)

Open and closed loop Nash equilibria in games with continuum of players

23 novembre 2011

**Fabien Prieur** (INRA et Université Montpellier I, France)

Technological vs ecological switch and the environmental Kuznets curve

18 novembre 2011

**Ekaterina Shevkoplyas** (St. Petersburg State University, Russie)

Differential games with random time horizon

Fondation  
HEC MONTRÉAL

HEC MONTRÉAL  
CHAIRE DE THÉORIE DES JEUX  
ET GESTION



# Activités

## Séminaires « Un chercheur du GERAD vous parle! »

3 mai 2012

**Mohammad E. Nikoofal** (Université McGill, Canada)  
How to (and how not to) manage supplier's process improvement: Delegation, incentives, or audit

26 avril 2012

**Mehmet Gumus** (Université McGill, Canada)  
With or without information sharing: Competition and credibility under information asymmetry

11 avril 2012

**Hélène-Sarah Bécotte-Boutin** (HEC Montréal, Canada)  
Lobster, caterpillar, spider and other trees

4 avril 2012

**Gilles Caporossi** (HEC Montréal, Canada)  
AutoGraphiX III - Description of the new generation of AGX

26 mars 2012

**Patricia Gillett** (École Polytechnique de Montréal, Canada)  
Semidefinite programming approaches for a class of complementarity problems

19 mars 2012

**Miguel F. Anjos** (École Polytechnique de Montréal, Canada)  
Optimisation SDP : Quoi, comment, pourquoi?

23 février 2012

**Asma Mdimagh** (École Polytechnique de Montréal, Canada)  
Implantation et généralisation d'un modèle de collecte d'énergie éolienne

16 février 2012

**Odile Marcotte** (UQÀM, Canada)  
Un modèle pour la collecte d'énergie éolienne

26 janvier 2012

**Camille Fertel** (UQÀM, Canada)  
Modéliser la sécurité des corridors dans TIMES-Canada : « Une approche multicritères »

19 janvier 2012

**Olivier Bahn** (HEC Montréal, Canada)  
**Kathleen Vaillancourt** (UQÀM, Canada)  
Modèles d'aide à la décision au sein de l'Équipe Énergie du GERAD (E2G)

17 novembre 2011

**Mohammad Afshar** (UQÀM, Canada)  
From producer-scrounger game in behavioral ecology to market problem in economy: A reinforcement learning model for decision making in frequency-dependent situation

10 novembre 2011

**Luc-Alain Giraldeau** (UQÀM, Canada)  
La décision de l'agent dans un contexte de jeu exploré en observant des volées d'oiseaux engagées dans un jeu Producteur-chapardeur

# Activités

## Séminaires pas ordinaires

27 mars 2012

**Marilène Cherkesly** (École Polytechnique de Montréal, Canada)

Application du problème du voyageur de commerce à la livraison de prescriptions dans une pharmacie de Montréal

2 février 2012

**Claire Lucas** (HEC Montréal, Canada)

Symmetries in integer linear programs

19 janvier 2012

**Pablo Andrés Domenech** (HEC Montréal, Canada)

Viability theory in a nutshell

7 décembre 2011

**Federico Larumbe** (École Polytechnique de Montréal, Canada)

Network design in the Cloud Computing context

30 novembre 2011

**Lê Nguyễn Hoàng** (École Polytechnique de Montréal, Canada)

Game optimization

16 novembre 2011

**Richard Kidwingira** (HEC Montréal, Canada)

Introduction to game theory and applications

## Colloques de statistiques de Montréal CRM/ISM/GERAD

13 avril 2012

**Longhai Li** (University of Saskatchewan, Canada)

High-dimensional feature selection using hierarchical bayesian logistic regression with heavy-tailed priors

13 avril 2012

**Sunil Rao** (University of Miami, États-Unis)

Best predictive estimation for linear mixed models with applications to small area estimation

9 mars 2012

**Mori Jamshidian** (California State University, États-Unis)

Using tests of homoscedasticity to test missing completely at random

9 mars 2012

**Hugh Chipman** (Acadia University, Canada)

Sequential optimization of a computer model and other "active learning" problems

10 février 2012

**Jochen Blath** (Technological University Berlin, Allemagne)

Longterm properties of the symbiotic branching model

10 février 2012

**Windried Stute** (Justus Liebig University Giessen, Allemagne)

Principal component analysis of the Poisson Process

13 janvier 2012

**Yulei He** (Harvard School of Public Health, États-Unis)

Bayesian approaches to evidence synthesis in clinical practice guideline development

9 décembre 2012

**Giles Hooker** (Cornell University, États-Unis)

Detecting evolution in experimental ecology: Diagnostics for missing state variables

11 novembre 2011

**Ana-Maria Staicu** (North Carolina State University, États-Unis)

Skewed functional processes and their applications

11 novembre 2011

**Hélène Guérin** (Université Rennes 1, France)

An ergodic variant of the telegraph process for a toy model of bacterial chemotaxis