

BULLETIN GÉRARD

VOL 9 • NO 2 • 12 | 2012

LOGICIELS



BULLETIN DU GERAD

Sommaire

-
- | | |
|-----------|---|
| 3 | Éditorial |
| 4 | L'optimisation numérique dans l'écosystème Python |
| 6 | Le logiciel NOMAD pour l'optimisation de boîtes noires |
| 8 | Gencol |
| 9 | Développement énergétique par modélisation et intelligence territoriale (Demit) – Logiciels pour l'analyse des scénarios de parcs éoliens |
| 11 | AutoGraphiX – Un logiciel de théorie des graphes assistée par ordinateur |
| 13 | Les Cahiers du GERAD |
| 15 | Prix |
| 16 | Soutenances de thèses et stagiaires |
| 17 | Visiteurs et activités |

Édité 2 fois l'an par le GERAD

DIRECTEURS DU BULLETIN

Charles Audet
charles.audet@gerad.ca

Gilles Caporossi
gilles.caporossi@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

ADRESSE COURRIEL

bulletin@gerad.ca

RESPONSABLE DE L'ÉDITION

Francine Benoît

CONCEPTRICE GRAPHIQUE

Valérie Lavoie-LeBlanc

DÉPÔT LÉGAL : 1^{er} trimestre 2013

Bibliothèque nationale du Québec



Éditorial par Charles Audet



Gorges Zaccour a agi à titre de directeur du *Bulletin du GERAD* depuis sa création en février 2004. De nombreux thèmes ont été abordés dans cette publication au fil des ans, et nous aimerais remercier Georges d'avoir conçu et maintenu ce bulletin. C'est avec enthousiasme que Gilles Caporossi et moi-même acceptons de prendre le flambeau comme nouveaux éditeurs.

Un vaste éventail de forces et succès du GERAD a été présenté au cours des dernières années, et ce nouveau numéro vise à faire découvrir un autre type de contributions importantes. Plusieurs logiciels sont développés à l'intérieur de nos murs pour traiter les spécificités des divers problèmes sur lesquels nos chercheurs se penchent. Certains de ces logiciels sont conçus de façon à être exportables et utilisables à une plus grande échelle, et ce numéro du *Bulletin* est consacré à quelques-uns de ces logiciels.

En particulier,

- Dominique Orban décrit l'ensemble de logiciels voué à l'optimisation numérique NLPy, PyKrylov et PyOrder écrits dans le langage de programmation Python qui permet d'implémenter rapidement et efficacement des méthodes novatrices.
- Sébastien Le Digabel et Christophe Tribes présentent le logiciel NOMAD pour l'optimisation de problèmes de type *boîte noire*, c'est-à-dire dont les fonctions sont le fruit d'une simulation numérique coûteuse en temps et possiblement bruitée.
- Guy Desaulniers, Jacques Desrosiers et François Soumis racontent l'évolution au cours des 30 dernières années du logiciel GENCOL, permettant de résoudre des problèmes dont le nombre de variables est si grand que l'espace mémoire requis pour les décrire excède la capacité de l'ordinateur.
- Maria De Lourdes Vazquez, Jean-Philippe Waaub et Adrian Ilinca discutent de l'approche DEMIT et de logiciels pour l'élaboration et l'évaluation des configurations de parcs éoliens, et offrant la possibilité d'analyser des scénarios alternatifs.
- Gilles Caporossi discute d'AutoGraphiX, un logiciel exploitant des méthodes d'optimisation de pointe pour la génération de graphes ayant de nombreuses applications en intelligence artificielle, théorie des graphes, chimie mathématique et en télécommunications.

Ces multiples logiciels permettent au GERAD d'exporter son expertise en optimisation, modélisation, conception et en analyse à un vaste public. Comme toute recherche qui porte fruit, le développement de ces logiciels est toujours en cours, et il est certain que leur utilisation va continuer de croître.

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Charles Audet".

Charles Audet

L'optimisation numérique dans l'écosystème python™

Dominique Orban

Au cours des dix dernières années, la popularité du langage de programmation Python en tant qu'outil d'usage général en sciences numériques n'a cessé d'augmenter. Au jour d'aujourd'hui, une requête Google sur les termes « Python science » renvoie 29,3 millions de résultats, incluant des librairies scientifiques, des notes de cours ou de séminaire, des liens vers des distributions Python combinées à de nombreuses extensions scientifiques, des IDEs, des compagnies proposant des formations, et j'en passe. Les librairies disponibles couvrent la majeure partie du calcul scientifique mais également l'économie numérique, la bio-informatique, la théorie des graphes et bien plus encore. Contrairement à d'autres environnements pour le développement scientifique, Python n'est pas un *petit langage* au sens de Bentley (1986) – en ceci qu'il est muni d'une librairie standard étendue, allant du parallélisme à la compression et l'encryption en passant par l'accès aux bases de données, la génération de pages web et les services multimédia. Il s'agit d'un langage exceptionnellement lisible et orienté objet. Il se classe parmi les meilleurs dans la catégorie des langages d'usage général qui se trouvent également être pratiques pour les sciences numériques, mais est considérablement plus simple d'utilisation et donne lieu à un cycle de développement plus court que les langages compilés traditionnels. Dans un cours gradué à Polytechnique Montréal, les étudiant assimilent suffisamment de Python en une à trois semaines pour leur permettre d'assembler un solveur pour le problème du voyageur de commerce à partir de zéro en treize semaines. Une rapidité de développement de ce type n'est possible qu'à l'aide d'un langage interprété

et flexible qui est cependant suffisamment puissant pour représenter des concepts aussi abstraits que les tournées ou les arbres de recouvrement en seulement quelques lignes de code. Les étudiants complètent leur projet en interfaçant leur solveur avec Google Maps, ce qui leur permet de déterminer des tournées en temps presque réel alors que l'utilisateur sélectionne ses destinations sur la carte. Cela montre qu'il est possible de passer d'un prototype numérique à une application plus complète sans jamais changer de langage.

Au GERAD, mes étudiants et moi-même utilisons Python dans notre recherche de tous les jours mais également pour la plupart des autres tâches, scientifiques ou non. Avec le temps, nous avons développé plusieurs logiciels pour résoudre des problèmes spécifiques des mathématiques numériques. Parmi ceux-ci, on retrouve l'optimisation continue, l'algèbre linéaire et les problèmes d'optimisation de dimension infinie soumis à des contraintes différentielles. Pour les tâches calculatoires intenses, il est facile d'interfacer Python avec des langages de bas niveau tels que le C ou le Fortran. Cela nous permet d'implémenter la logique des méthodes numériques en langage de haut niveau sans sacrifier l'efficacité. Dans le reste de cette rubrique, je décris quelques-uns de nos logiciels. Une description plus complète sera bientôt disponible sous la forme d'un Cahier du GERAD (Orban, 2013) et les logiciels eux-mêmes sont disponibles depuis ma page web www.gerad.ca/~orban/software.html.

NLPy, ce qui signifie *nonlinear programming in Python* (optimisation non-linéaire avec Python), fournit les blocs de base nécessaires à la construction

de méthodes numériques pour l'optimisation continue. Ce logiciel permet de modéliser les problèmes, éventuellement à l'aide de différentiation automatique, de gérer les recherches linéaires et les régions de confiance, de créer des modèles linéaires ou quadratiques d'un problème non-linéaire, d'effectuer des factorisations matricielles spécifiques aux types de structure rencontrées en optimisation, fournit des approximations de type quasi-Newton à mémoire limitée, et bien d'autres choses encore. Il fournit de plus un certain nombre de méthodes numériques pour différents types de problèmes : sans contraintes, avec contraintes de bornes, quadratique convexe, moindres carrés linéaires avec contraintes, non-linéaire général, avec contraintes de complémentarité, etc. Récemment, ce sont les problèmes dégénérés qui ont été le centre d'intérêt dans NLPy. Plusieurs de mes étudiants ont contribué de façon importante à NLPy et l'ont utilisé pour construire des logiciels au cœur de leur travail de recherche.

La modélisation dans NLPy est suffisamment générale pour pouvoir interagir facilement avec d'autres logiciels. Une application en cours de

développement communique avec FEniCS (Logg et al., 2012), un logiciel spécialisé dans la résolution d'EDPs par la méthode des éléments finis. Dans cette nouvelle application, les utilisateurs modélisent des problèmes de dimension infinie sur des domaines réguliers ou non dans lesquels on optimise une fonctionnelle sous des contraintes définies par des EDPs.

Un noyau central à tous les algorithmes pour l'optimisation continue à grande échelle est la résolution de systèmes linéaires ou de problèmes aux moindres carrés linéaires. Le logiciel PyKrylov offre plusieurs méthodes de type Krylov bien établies mais également d'autres qui sont nouvelles. Une caractéristique de ces méthodes est que l'opérateur ne doit pas nécessairement être disponible sous forme d'une matrice. L'utilisateur fournit un moyen de calculer des produits avec l'opérateur et, éventuellement, avec son transposé. Des objets de haut niveau représentent les opérateurs mais l'utilisateur peut continuer à utiliser la notation matricielle qui lui est familière, comme par

Il s'agit d'un langage exceptionnellement lisible et orienté objet.

exemple A^*x pour calculer un produit. Les opérateurs peuvent être combinés en des opérateurs plus élaborés à l'aide de la composition ou l'assemblage par blocs. L'ajout de nouvelles méthodes est simple grâce à l'aspect orienté objet. Par construction, PyKrylov communique de façon transparente avec d'autres logiciels Python, tels que NLPy et FEniCS.

Le logiciel PyOrder est une interface à des sous-routines bien établies d'ordonnancement matriciel de la librairie HSL (2011) et permet de manipuler des matrices dans les formats d'échange bien connus tels que les formats Harwell-Boeing et Rutherford-Boeing.

Ensemble, NLPy, PyKrylov et PyOrder fournissent un environnement complet pour le développement de méthodes d'optimisation numérique novatrices.

Pierre-Rémi Curatolo, qui a obtenu sa maîtrise voici quelques années, a développé une méthode de points intérieurs pour l'optimisation non-linéaire avec contraintes évanescentes. Cette méthode lui a permis de résoudre des problèmes d'optimisation de forme. Zoumana Coulibaly a obtenu son doctorat récemment et a complété la méthode de Pierre-Rémi pour résoudre les problèmes avec contraintes de complémentarité. Sa méthode s'applique aux problèmes généraux mais reste compétitive avec les meilleurs codes particuliers aux contraintes de complémentarité. Mohsen Dehghani termine sa maîtrise au GERAD et a utilisé NLPy pour construire une méthode numérique pour les problèmes aux moindres carrés linéaires avec contraintes en utilisant une approche de régularisation. Sa méthode lui permet d'effectuer une reconstruction éparsse de signaux et de résoudre des problèmes de complétion matricielle. À l'aide des nouveaux noyaux de PyKrylov, il travaille à rendre son code entièrement libre de factorisations. Sylvain Arreckx effectue son doctorat au GERAD et, avec Andrew Lambe, un étudiant au doctorat du département d'aéronautique de l'université de Toronto, a développé une méthode



de Lagrangien augmenté libre de factorisations pour les problèmes d'optimisation de structure. Kien Cong-Dang a récemment obtenu son doctorat qui concernait un environnement Python de modélisation de problèmes d'optimisation de paramètres algorithmiques. Son environnement lui a permis d'améliorer la performance de divers codes d'optimisation ainsi que de construire une méthode de tri hybride qui surpassé les méthodes de tri individuelles – voir github.com/dpo/opal. Mehdi Towhidi termine son doctorat et a développé un environnement Python de modélisation de problèmes linéaires et en nombres entiers – voir github.com/mpy/CyLP. Son environnement lui permet de particulariser la résolution de ces problèmes en insufflant ses propres règles de pivotages et ses générateurs de coupes, et cela en seulement quelques lignes de code.

S'il est possible d'implémenter des méthodes novatrices et efficaces en seulement quelques semaines, nous vivons une époque stimulante pour l'optimisation numérique ! ■

RÉFÉRENCES

BENTLEY, J., *PROGRAMMING PEARLS: LITTLE LANGUAGES*, COMMUNICATIONS OF THE ACM, 29(8):711–721, 1986. DOI: 10.1145/6424.315691

HSL, *THE HSL MATHEMATICAL SOFTWARE LIBRARY*, STFC RUTHERFORD APPLETON LABORATORY, 2011. [WWW.HSL.RL.AC.UK](http://www.hsl.rl.ac.uk)

LOGG, A., MARDAL, K.-E., WELLS, G. (ÉDS), *AUTOMATED SOLUTION OF DIFFERENTIAL EQUATIONS BY THE FINITE ELEMENT METHOD – THE FENICS Book*, VOL.84 DE *LECTURE NOTES IN COMPUTATIONAL SCIENCE AND ENGINEERING*. SPRINGER, BERLIN HEIDELBERG, 2012. DOI: 10.1007/978-3-642-23099-8. Voir aussi [WWW.FENICSPROJECT.ORG](http://www.fenicsproject.org)

ORBAN, D., *NLPY – A LARGE-SCALE OPTIMIZATION TOOLKIT IN PYTHON*, LES CAHIERS DU GERAD, 2013. EN PRÉPARATION

Dominique Orban

Département de mathématiques et de génie industriel
Polytechnique Montréal et GERAD

Le logiciel NOMAD pour l'optimisation de boîtes noires

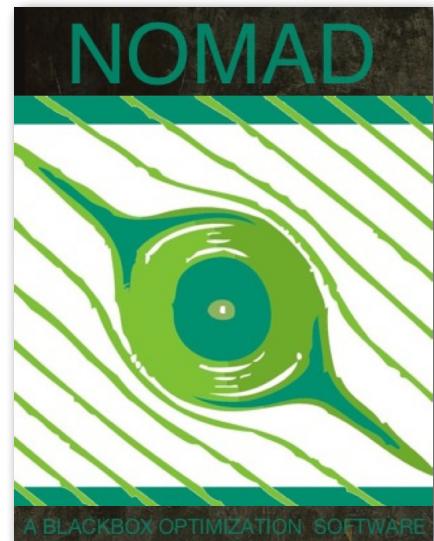
Sébastien Le Digabel et Christophe Tribes

NOMAD est un logiciel libre pour l'optimisation de problèmes du type *boîte noire*, développé au GERAD par l'équipe des professeurs Audet et Le Digabel de Polytechnique Montréal.

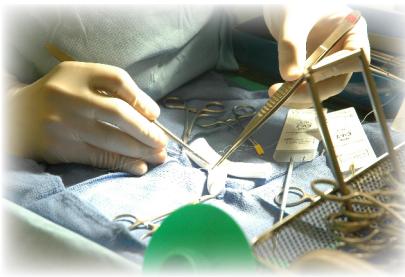
Un problème de type boîte noire consiste à minimiser un objectif sous contraintes, dont l'évaluation peut exiger une (ou des) simulation numérique coûteuse en temps d'exécution, pour laquelle les dérivées ne sont pas disponibles. De telles simulations se retrouvent dans de nombreux domaines du génie, comme par exemple le simulateur développé par l'équipe de la professeure Alison Marsden de l'Université de Californie à San Diego (voir Figure 2, tirée de ses travaux). Cette boîte noire simule le fonctionnement d'un implant cardiaque destiné aux nouveau-nés et l'optimisation de sa forme vise à améliorer

la durabilité *in vivo*.

Dans un contexte d'optimisation, la meilleure solution réalisable possible est recherchée étant donné un budget limité d'évaluations. Pour cela, on considère l'algorithme de recherche directe MADS (*Mesh Adaptive Direct Search*) développé par les professeurs Audet et Dennis en 2006. Cette méthode utilise uniquement les évaluations de la boîte noire, d'où son appartenance à la famille des algorithmes de recherche directe, qui comprend aussi l'algorithme *Nelder-Mead*, parfois appelé l'autre méthode du simplexe, bien connu des ingénieurs. Cependant, l'algorithme Nelder-Mead date des



A BLACKBOX OPTIMIZATION SOFTWARE



NOMAD est développé en C++ standard et indépendant de toute librairie, permettant un usage pour toutes les plateformes.

années 60 et est une heuristique qui peut parfois très mal se comporter. Ses descendants, tels que MADS, font partie de la génération de méthodes ayant émergé depuis les années 90 et possédant des analyses de convergence solides basées sur le calcul non-lisse.

NOMAD a été créé en 2001 sous l'impulsion des professeurs Audet et Dennis. C'était à la base une

différents, dont sa page officielle au GERAD www.gerad.ca/nomad. Une version MATLAB est aussi distribuée par l'entremise de la boîte à outils d'optimisation **OPTI Toolbox**.

Le logiciel est en constant développement pour y inclure des contributions récentes afin d'élargir la gamme des problèmes qui peuvent être traités et d'améliorer sa performance. On peut par exemple citer la prise en charge de variables entières et de catégorie, la prise en compte de deux objectifs, et

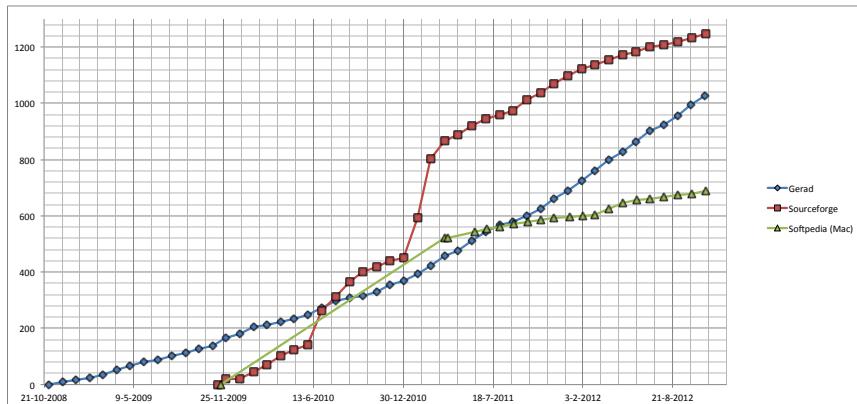
l'utilisation de fonctions substituts et de modèles quadratiques. Des outils externes sont également fournis, comme l'outil d'analyse de sensibilité permettant de mesurer l'impact des contraintes sur l'objectif. Enfin trois différentes versions parallèles du logiciel sont disponibles afin de permettre le calcul de haute performance pour les évaluations de boîtes noires coûteuses.

Parmi les utilisateurs de NOMAD, on trouve à la fois des chercheurs universitaires et des compagnies de toutes tailles (dont Airbus, Boeing, Hydro-Québec, etc.). Depuis le lancement de la troisième version en 2008, NOMAD a été téléchargé environ 3000 fois et les courbes de téléchargement de la Figure 3 montrent que la tendance est à la hausse. ■

implémentation de la méthode du *Pattern Search*, que MADS généralise. Depuis 2006, NOMAD intègre MADS et son acronyme a été modifié pour *Nonlinear Optimization with the MADS algorithm* (le choix original du terme *nomad* demeure mystérieux).

Le logiciel a subi jusqu'à présent deux révisions majeures et de nombreux développeurs y ont contribué, dont les auteurs du présent article, et l'associé de recherche Gilles Couture. NOMAD est aujourd'hui sous la responsabilité de l'associé de recherche Christophe Tribes.

NOMAD est développé en C++ standard et indépendant de toute librairie, permettant un usage pour toutes les plateformes. Il est distribué librement sous licence LGPL sur trois sites internet



LÉGENDE DES FIGURES

FIGURE 1 : LE LOGO DE NOMAD, INSPIRÉ DE LA FONCTION CANOË DE DENNIS ET WOOD

FIGURE 2 : IMPLANT CARDIAQUE Y-GRAFT EN COURS DE PRÉPARATION (PHOTO FOURNIE PAR A.L. MARSDEN)

FIGURE 3 : TÉLÉCHARGEMENTS DE NOMAD

Sébastien Le Digabel
Christophe Tribes

Département de mathématiques et de génie industriel
Polytechnique Montréal et GERAD

GENCOL

Guy Desaulniers, Jacques Desrosiers et François Soumis

GENCOL est un solveur pour une grande famille de problèmes rencontrés en recherche opérationnelle. Il est utilisé pour des applications dont les solutions sont représentées par des chemins dans des réseaux. Ces chemins correspondent, par exemple, à des itinéraires pour les locomotives ou, encore, à des rotations pour les pilotes et les agents de bord assurant le service des vols offerts par une compagnie aérienne. Ces applications sont passablement difficiles à résoudre étant donné la complexité des règles de maintenance ou celles issues des conventions de travail. La méthodologie utilisée dans GENCOL, la génération de colonnes, permet de résoudre des problèmes avec... quelques centaines de millions de millions de tels chemins, en transport scolaire, aérien, ferroviaire, urbain, maritime, etc. de même qu'en horaires de personnel.

La génération de colonnes est une technique avancée de la programmation mathématique qui permet de résoudre des programmes linéaires comportant un très grand nombre de variables associées à des objets pouvant être représentés implicitement dans un modèle mathématique tels des chemins dans des réseaux. Elle peut aussi s'imbriquer dans une procédure d'énumération implicite pour résoudre des programmes en nombres entiers. GENCOL est une bibliothèque de fonctions en langage C qui permet d'implémenter facilement une méthode de génération de colonnes. Cette bibliothèque comporte des fonctions pour gérer un arbre de branchement, pour appeler un solveur de programmes linéaires tel Cplex et pour résoudre différentes variantes du problème de plus court chemin avec contraintes de ressources.

Tel que raconté dans Desrosiers (2010), GENCOL a un peu plus de 30 ans et c'est aussi le nom d'une équipe. Le solveur et les logiciels l'intégrant sont le fruit du travail d'une cinquantaine d'analystes en informatique, quelques 150 étudiants de maîtrise et de doctorat auxquels s'ajoutent encore des chercheurs postdoctoraux de divers pays. Il a été développé au GERAD sous la supervision attentive de François, Jacques et Guy. Il est aussi issu de la belle collaboration universités-industries entre HEC Montréal et

GENCOL est une bibliothèque de fonctions en langage C qui permet d'implémenter facilement une méthode de génération de colonnes.

Polytechnique Montréal d'une part, et les deux principaux partenaires commerciaux AD OPT et GIRO, d'autre part. En résumé, 250 000 lignes de code et quelques millions d'heures de travail, soit beaucoup moins que le temps de calcul passé à résoudre les problèmes industriels de toutes sortes.

Le transfert technologique a débuté dès 1988 avec GIRO comme partenaire industriel. GENCOL est au cœur du système HASTUS pour l'élaboration des horaires des chauffeurs d'autobus et de trains. On le retrouve aux quatre coins du monde, dans plus de 250 villes : Tokyo, Helsinki, Singapour, New York, Chicago, Montréal,... Aujourd'hui, GIRO est le leader mondial dans ce domaine et emploie plus de 250 personnes. En 1992, AD OPT débute la commercialisation de GENCOL en transport aérien avec la famille de produits ALTITUDE. Au fil des ans, on retrouve ainsi GENCOL chez Air Canada, Air Transat, Quantas,

FlexJet (Bombardier), UPS, Fedex, Atlas, Cargolux, Emirates, United, ... En 1999, AD OPT est inscrite à la bourse de Toronto. En 2004, elle compte 200 employés avec un chiffre d'affaires annuel dépassant 30 millions de dollars, et elle devient alors une division de Kronos. À tous les jours dans le monde, 500 000 membres d'équipage, planificateurs et managers utilisent le produit des recherches effectuées par l'équipe GENCOL.

Les retombées sont multiples. Au niveau académique, la formation de personnel hautement qualifié est accompagnée de quelques 200 articles ayant grandement fait évoluer les méthodes de décomposition mathématique. Trente ans plus tard, la recherche se poursuit avec des idées originales : stabilisation des variables duals, agrégation de contraintes, simplexe primal amélioré, etc.

Dès 1997, la reconnaissance des travaux en transport urbain et aérien a été soulignée par trois prix majeurs de transfert technologique aux deux entreprises montréalaises : la *Médaille J. Armand Bombardier* dédiée à l'Innovation Technologique et décernée par l'ACFAS (Montréal); le prix *Transfert* décerné

par l'ADRIQ (Montréal); et le prix d'*Excellence en partenariats innovateurs Université-Industries* décerné par le CRSNG et le Conference Board of Canada (Vancouver). Avec 54M\$ d'économies en 2 ans, on peut certes ajouter à cette liste le petit chef d'œuvre de système élaboré pour la division Flexjet de Bombardier et présenté en 2004 à la compétition d'INFORMS à Boston, le *Franz Edelman Award for Achievement in Operations Research and the Management Sciences*. Avec le transfert technologique aux compagnies GIRO et AD OPT, les partenaires universitaires ont ainsi bénéficié de royautes qui ont supporté les activités scientifiques du GERAD. Au fil des ans, les deux compagnies ont embauché plus de 75 employés ayant complété leurs études sous la direction de François, Jacques et Guy. Près de 40 y travaillent toujours.



Finalement, les gouvernements du Canada et du Québec sortent tout à fait gagnants du partenariat de recherche universités-industries de l'équipe GENCOL. Actuellement, et ce depuis déjà plusieurs années, GIRO et AD OPT avec leurs employés respectifs, payent en impôts à *chaque année* plus que tout ce que l'équipe a reçu en subventions gouvernementales depuis 30 ans. C'était et c'est encore un très bon investissement en recherche. ■

DESROSIERS, J., *GENCOL : L'ÉQUIPE ET LE LOGICIEL D'OPTIMISATION, DANS COMBINATORIAL OPTIMIZATION IN PRACTICE, STUDIA INFORMATICA UNIVERSALIS*, HERMANN, A. BUI AND I. TSEVEENDORJ (EDS.), VOL. 8(2), 61-96, 2010

Guy Desaulniers
François Soumis
Département de mathématiques et de génie industriel
Polytechnique Montréal et GERAD

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

Développement énergétique par modélisation et intelligence territoriale (DEMIT) – Logiciels pour l'analyse des scénarios de parcs éoliens

Maria De Lourdes Vazquez, Adrian Ilinca et Jean-Philippe Waaub

Cet article présente les logiciels utilisés pour appliquer une nouvelle approche, le Développement Énergétique par Modélisation et Intelligence Territoriale (DEMIT), à l'élaboration et à l'évaluation des configurations de parcs éoliens. Le développement du projet est basé sur la transparence et l'implication de tous les acteurs (Figure 1). DEMIT est basée sur quatre modules : AMCD (Aide Multi-Critères à la Décision), SIG participatif et collaboratif (Système d'Information Géographique), module d'implication contributive des acteurs (ICA)

et des connaissances scientifiques / connaissances locales (CS-CL). Par ailleurs, pour être plus proche de 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 développement du projet est basé sur la transparence et l'implication de tous les acteurs.

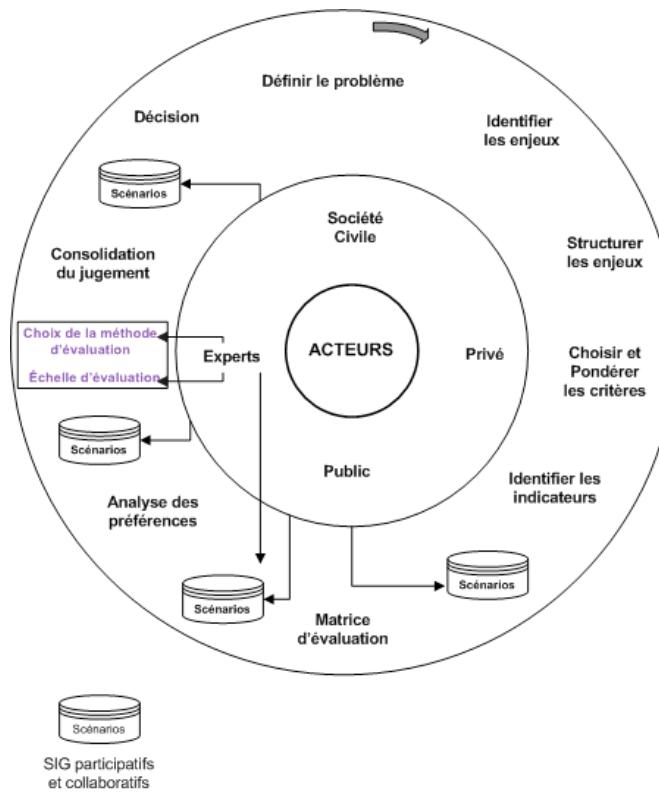


FIGURE 1 : LE MODÈLE CONCEPTUEL DE L'APPROCHE DEMIT COUPLANT L'AMCD ET LES SIG

Le module AMCD a pour but d'évaluer le système de préférences des acteurs à l'aide d'une analyse multicritère. Le module d'implication contributive des acteurs (ICA) identifie quatre catégories d'acteurs : société civile, secteur public, secteur privé et experts. Le module des connaissances scientifiques-connaissances locales (CS-CL) permet de bâtir un cadre argumentaire sur une base cognitive qui tienne compte des acteurs et de leurs valeurs. Le module SIG participatif et collaboratif est utilisé pour analyser les variables géo-référencées utilisées pour concevoir des scénarios de parcs éoliens. Cette étape utilise le **logiciel ArcGIS** comme une plateforme pour illustrer les caractéristiques de chaque scénario de parc éolien par rapport aux aspects techniques, environnementaux, socio-économiques et réglementaires. Des variables comme le domaine du parc éolien, l'emplacement des éoliennes, la vitesse du vent, le réseau électrique, les routes, les bâtiments, les limites des villages, le bord de mer, la végétation, la faune, etc. sont identifiés avec leurs zones de restriction imposées par la réglementation actuelle ou la consultation publique. Un nombre limité de scénarios « finaux » sont sélectionnés pour effectuer une évaluation stratégique selon le module AMCD. Cette analyse utilise le **logiciel D-Sight**.

Le modèle DEMIT a été testé pour le parc éolien de Baie-des-Sables (Québec, Canada). Réalisée sous la forme d'une recherche universitaire, l'analyse n'a pas affecté le fonctionnement actuel du parc qui est en opération depuis novembre 2006. Si cette approche nécessite plus d'efforts de la part du développeur du parc éolien au stade de la préparation, il a l'avantage de réduire les risques et la durée globale du projet. L'utilisation volontaire et en amont de l'approche DEMIT offre la possibilité d'analyser des scénarios alternatifs et de bâtir un consensus dans le processus décisionnel afin de produire une solution acceptable si pas optimale pour les parties prenantes. ■

Maria De Lourdes Vazquez
Département de mathématiques, informatique et génie
Université du Québec à Rimouski et GERAD

Adrian Ilinca
Département de mathématiques, informatique et génie
Université du Québec à Rimouski

Jean-Philippe Waub
Département de géographie
Université du Québec à Montréal et GERAD

AutoGraphiX

Un logiciel de théorie des graphes assistée par ordinateurs

Gilles Caporossi

QUELQUES MOTS SUR LA THÉORIE DES GRAPHES ASSISTÉE PAR ORDINATEURS

Durant les années 1980, sont apparus les premiers logiciels de théorie des graphes assistée par ordinateurs, les plus connus étant *Graph* (Cvetkovic) et *Graffiti* (Fajtlowicz). Ce type de logiciels s'est ensuite fait plus rare jusqu'à la fin des années 1990, période à laquelle *AutoGraphiX* (Caporossi, Hansen) a vu le jour.

AutoGraphiX (AGX) a été développé à partir de 1997 dans le cadre de la thèse de PhD de Gilles Caporossi, sous la direction de Pierre Hansen au GERAD.

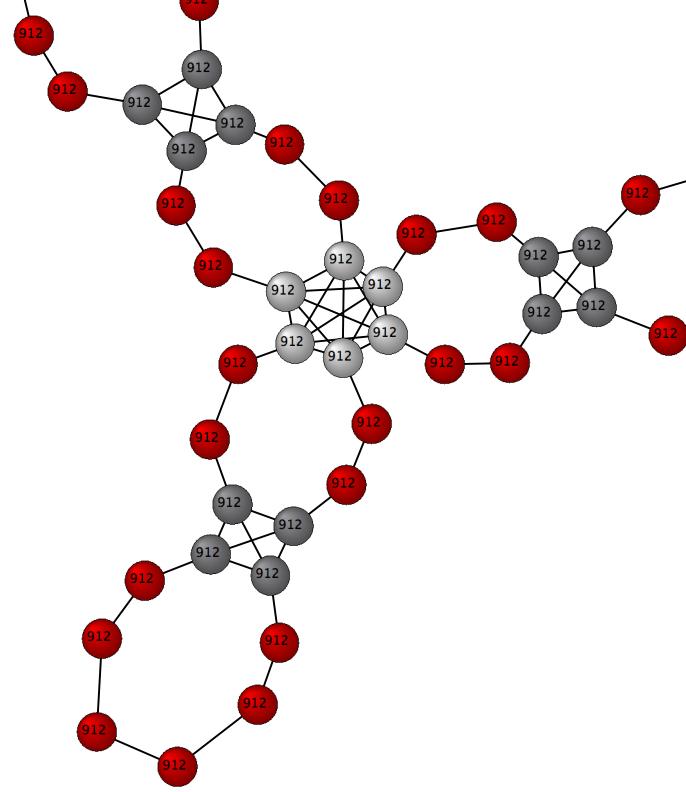
À cette époque, les premiers développements de la météohéuristique VNS (Variable Neighborhood Search, ou Recherche à Voisinages Variables) avaient lieu au GERAD par Nenad Mladenović et Pierre Hansen. Il est certain que cette synergie a profité à *AutoGraphiX*.

La caractéristique principale d'*AutoGraphiX* comparé à d'autres logiciels, est l'utilisation de l'optimisation.

D'autres logiciels de théorie des graphes assistée par ordinateurs ont ensuite vu le jour tels que *Graphedron*, *GrinvIn* ou *newGraph* par exemple, mais AGX est toujours le seul à utiliser l'optimisation.

PRINCIPES GÉNÉRAUX DE FONCTIONNEMENT D'AGX

Le concept d'invariant graphique, une valeur qui est calculée pour un graphe indépendamment de la manière dont il est représenté ou dont les sommets sont numérotés, est central dans le fonctionnement d'*AutoGraphiX*. La caractéristique principale d'*AutoGraphiX* comparé à d'autres logiciels, est l'utilisation de l'optimisation.



De fait, l'intégration de la météohéuristique VNS lui permet d'identifier des graphes présumés extrêmes (graphes maximisant ou minimisant la valeur d'un invariant). Par l'entremise de la paramétrisation (en faisant varier les valeurs de certains invariants), il est possible de construire des familles de graphes extrêmes. Des techniques d'exploitation de données sont alors utilisées pour découvrir des propriétés communes à ces graphes et proposer des conjectures [3].

Une interface graphique permet finalement au chercheur de tester des idées ou d'utiliser le logiciel comme un outil pour stimuler son intuition. La capacité d'AGX de calculer facilement et rapidement les valeurs de certains invariants est très utile. Après les tests de prototypes avec la version initiale, une seconde version du logiciel a été développée au GERAD par des étudiants en informatique entre 2001 et 2007. En 2005, une version d'AGX2 pour Windows a été rendue gratuitement disponible sur le site web du GERAD (www.gerad.ca/agx).

Depuis 2010, une troisième génération du logiciel est en développement. Cette version utilise de nouveaux concepts et devrait être disponible dans les prochains mois sur le site web du GERAD.

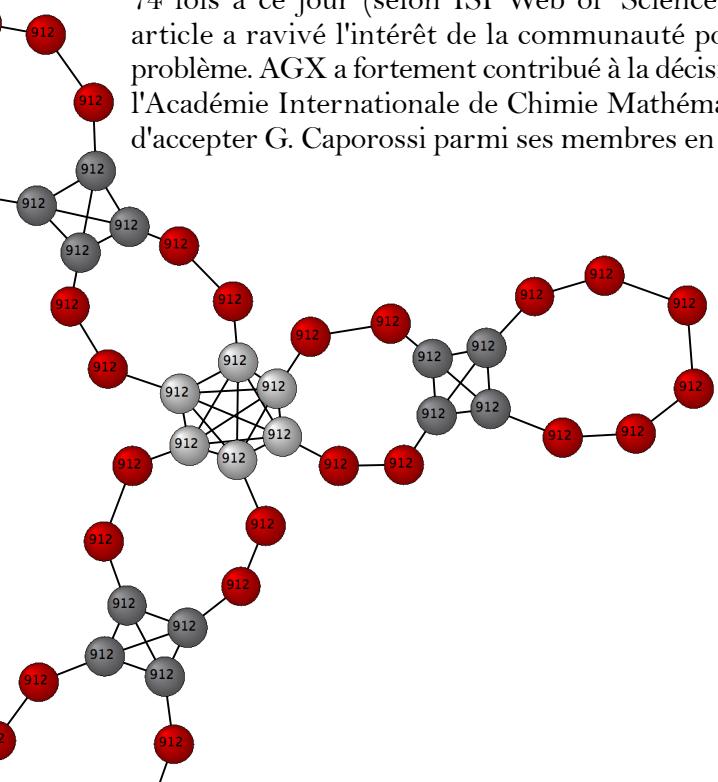
CONTRIBUTION D'AGX DANS DIVERS DOMAINES DE LA SCIENCE

Intelligence artificielle : Dans son rapport à titre d'évaluateur externe de la thèse de G. Caporossi, Herbert Simon, prix Nobel d'économie en 1978 et pionnier dans le développement de logiciels d'intelligence artificielle, décrit AutoGraphiX comme un logiciel novateur en intelligence artificielle. En outre, il met l'emphase sur le fait que distinguer clairement la tâche de découverte de la démonstration est important en intelligence artificielle.

Théorie des graphes : Il n'est pas surprenant de remarquer qu'une des principales applications d'AGX est la théorie des graphes. C'est aujourd'hui un outil très utilisé à travers le monde comme en témoignent les 94 citations de l'article dans lequel il a été décrit pour la première fois [2] selon ISI Web of Science.

Une contribution importante fut la thèse de Mustapha Aouchiche, sous la direction de P. Hansen, au GERAD. M. Aouchiche a étudié 1520 problèmes, et a utilisé AutoGraphiX pour trouver des conjectures sur ces problèmes. 1465 conjectures ont été trouvées et il s'est avéré que la quasi-totalité d'entre elles étaient vraies car seulement 24 ont été réfutées et 159 étaient encore ouvertes lors de la rédaction de sa thèse.

Chimie mathématique : AGX a produit des résultats importants dans le domaine de la chimie mathématique, notamment l'étude de l'énergie moléculaire (qui peut être calculée comme un invariant graphique) puisque l'article de 1999 sur ce sujet [1] a été cité 74 fois à ce jour (selon ISI Web of Science). Cet article a ravivé l'intérêt de la communauté pour ce problème. AGX a fortement contribué à la décision de l'Académie Internationale de Chimie Mathématique d'accepter G. Caporossi parmi ses membres en 2010.



Télécommunications : Dans le cadre de sa thèse de PhD, Marcia Paiva, une étudiante du Brésil en visite au GERAD durant une année a utilisé AGX pour construire des familles de graphes à partir de propriétés souhaitables d'un réseau de télécommunications robuste. Une partie importante de sa thèse est directement reliée à ces résultats.

DÉVELOPPEMENTS À VENIR

AGX est toujours en évolution et sa future version étendra son domaine d'étude à des valeurs calculées pour chaque sommet (et ne pas se restreindre aux invariants, valeurs associées au graphe entier), ce qui permettra d'aborder de nouveaux problèmes tels que l'analyse des réseaux sociaux. ■

[1] CAPOROSSI, G., CVETKOVIC, D., GUTMAN, I., HANSEN, P., *VARIABLE NEIGHBORHOOD SEARCH FOR EXTREMAL GRAPHS. 2. FINDING GRAPHS WITH EXTREMAL ENERGY*, JOURNAL OF CHEMICAL INFORMATION AND COMPUTER SCIENCES, 39, 984-996, 1999

[2] CAPOROSSI, G., HANSEN, P., *VARIABLE NEIGHBORHOOD SEARCH FOR EXTREMAL GRAPHS. 1. THE AUTOGRAPHIX SYSTEM*, DISCRETE MATHEMATICS, 212, 29-44, 2000

[3] CAPOROSSI, G., HANSEN, P., *VARIABLE NEIGHBORHOOD SEARCH FOR EXTREMAL GRAPHS. 5. THREE WAYS TO AUTOMATE FINDING CONJECTURES*, DISCRETE MATHEMATICS, 276(1-3), 81-94, 2004

Gilles Caporossi

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

Les Cahiers du GERAD

- G-2012-18 **Amaya, D., Gauthier, G., Léautier, T.-O.**
Dynamic Risk Management: Investment, Capital Structure, and Hedging in the Presence of Financial Frictions
- G-2012-19 **Duclos, E., Guéhéneuc, Y.-G., Le Digabel, S.**
ACRE: An Automated Aspect Creator for Testing C++ Applications
- G-2012-20 **Jaumard, B., Hoang, H.A.**
Design and Dimensioning of Logical Survivable Topologies against Multiple Failures
- G-2012-21 **Dahmouni, H., Girard, A., Ouzineb, M., Sansò, B.**
The Impact of Jitter on Traffic Flow Optimization in Communication Networks
- G-2012-22 **Audet, C., Hansen, P., Messine, F., Ninin, J.**
The Small Octagons of Maximal Width
- G-2012-23 **Abdou, J.M.**
Stability and Index of the Meet Game on a Lattice
- G-2012-24 **Belhaiza, S.**
Computing Perfect Nash Equilibria for Polymatrix Games
- G-2012-25 **Belhaiza, S.**
Proper Refinement of Nash Equilibria for Polymatrix Games
- G-2012-26 **Aouchiche, M., Hansen, P.**
Two Laplacians for the Distance Matrix of a Graph
- G-2012-27 **Aouchiche, M., Caporossi, G., Hansen, P.**
Open Problems on Graph Eigenvalues Studied with AutoGraphiX
- G-2012-28 **Saboonchi, B., Hansen, P., Perron, S.**
Variable Neighborhood Search Heuristics for the MaxMinSum (p-Dispersion-Sum) Problem
- G-2012-29 **Pacqueau, R., Soumis, F., Hoang, L.N.**
A Fast and Accurate Algorithm for Stochastic Integer Programming, Applied to Stochastic Shift Scheduling
- G-2012-30 **Janssens, G., Kort, P.M.**
Real Options in an Oligopoly Under Incomplete and Asymmetric Information
- G-2012-31 **Jaumard, B., Li, H., Rocha, C.**
Design of Efficient Node p-Cycles in WDM Mesh Networks
- G-2012-32 **Ferland, R., Gauthier, G., Lalancette, S.**
Monetary Policy and Interest Rate Caps: A Regime-Shift Approach
- G-2012-33 **Develder, C., Buysse, J., Dohoeft, B., Jaumard, B.**
Joint Dimensioning of Server and Network Infrastructure for Resilient Optical Grids/Clouds
- G-2012-34 **Namuli, R., Pillay, P., Jaumard, B., Laflamme, C.B.**
Threshold Herd Size for Commercial Viability of Biomass Waste to Energy Conversion Systems on Rural Farms
- G-2012-35 **Eyland, T., Zaccour, G.**
Carbon Tariffs and Cooperative Outcomes
- G-2012-36 **Erdlenbruch, K., Tidball, M., Zaccour, G.**
Quantity-Quality Management of a Groundwater Resource by a Water Agency
- G-2012-37 **Majstorović, S., Caporossi, G.**
Bounds and Relations Involving Adjusted Centrality of the Vertices of a Tree
- G-2012-38 **Bijvank, M., Haensel, A., L'Ecuyer, P., Marcotte, P.**
Time-Dependent Bid Prices for Multi-Period Network Revenue Management Problems
- G-2012-39 **Ibrahim, R., L'Ecuyer, P.**
Forecasting Call Center Arrivals: Fixed-Effects, Mixed-Effects, and Bivariate Models
- G-2012-40 **Lasalle Ialongo, D., Desaulniers, G.**
Airline Fleet Assignment with Internal Passenger Flow Reevaluations
- G-2012-41 **Jaumard, B., Bui, M., Mukherjee, B., Vadrevu, C.**
IP Restoration vs. Optical Protection: Which One has the Least Bandwidth Requirements?
- G-2012-42 **Greif, C., Moulding, E., Orban, D.**
Bounds on Eigenvalues of Matrices Arising from Interior-Point Methods
- G-2012-43 **Audet, C., Ianni, A., Le Digabel, S., Tribes, C.**
Reducing the Number of Function Evaluations in Mesh Adaptive Direct Search Algorithms
- G-2012-44 **François, P., Gauthier, G., Godin, F.**
Optimal Hedging when the Underlying Asset Follows a Regime-Switching Markov Process
- G-2012-45 **Boudreault, M., Gauthier, G., Thomassin, T.**
Credit Spreads, Recovery Rates and Bond Portfolio Risk Measures in a Hybrid Credit Risk Model
- G-2012-46 **Saboonchi, B., Hansen, P., Perron, S.**
A Greedy Variable Neighborhood Search Heuristic for the MaxSumSum \$p\$-Dispersion Problem
- G-2012-47 **Peyrega, M., Soumis, F.**
Optimisation stochastique de l'affectation des types d'avions dans un réseau en étoile

Les Cahiers du GERAD (*suite*)

- G-2012-48 **Namuli, R., Jaumard, B., Pillay, P.**
Adaptation of Tabu Search for Optimisation of Biomass Waste to Energy Conversion Systems
- G-2012-49 **Li, H., Jaumard, B.**
Minimum CAPEX Design of Segment \$p\\$-Cycles with Full Node Protection
- G-2012-50 **Anjos, M.F., Ghaddar, B., Hupp, L., Liers, F., Wiegele, A.**
Solving k-way Graph Partitioning Problems to Optimality: The Impact of Semidefinite Relaxations and the Bundle Method
- G-2012-51 **Goffin, J.-L.**
Subgradient Optimization in Nonsmooth Optimization (including the Soviet Revolution)
- G-2012-52 **Cafieri, S., Costa, A., Hansen, P.**
Reformulation of a Model for Hierarchical Divisive Graph Modularity Maximization
- G-2012-53 **Audet, C.**
A Survey on Direct Search Methods for Blackbox Optimization and their Applications
- G-2012-54 **Shevkoplyas, E., Reddy, P.V., Zaccour, G.**
Time-Consistent Shapley Value for Games Played over Event Trees
- G-2012-55 **Andrés-Domenech, P., Martín-Herrán, G., Zaccour, G.**
An Empirical Differential Game for Sustainable Forest Management
- G-2012-56 **De Giovanni, P., Zaccour, G.**
A Two-Period Game of a Closed-Loop Supply Chain
- G-2012-57 **Adulyasak, Y., Cordeau, J.-F., Jans, R.**
Benders Decomposition for Production Routing under Demand Uncertainty
- G-2012-58 **Ben-Ameur, H., Chérif, R., Rémillard, B.**
American Options in a Jump-Diffusion Framework: Estimation and Evaluation
- G-2012-59 **Cousineau, M., Perron, S., Caporossi, G., Paiva, M., Segatto, M.**
RWA Problem with Geodesics in Realistic OTN Topologies
- G-2012-60 **Saboonchi, B., Hansen, P., Perron, S.**
Franchise Location Models and Cannibalization Effects: A Variable Neighborhood Search Approach
- G-2012-61 **Ostrowski, J., Anjos, M.F., Vannelli, A.**
Modified Orbital Branching with Applications to Orbitopes and to Unit Commitment
- G-2012-62 **Laporte, G.**
Scheduling Issues in Vehicle Routing
- G-2012-63 **Costa, A., Hansen, P.**
A Locally Optimal Hierarchical Divisive Heuristic for bipartite Modularity Maximization
- G-2012-64 **Cafieri, S., Hansen, P., Létocart, L., Liberti, L., Messine, F.**
Compact Relaxations for Polynomial Programming Problems
- G-2012-65 **Mladenović, N., Hansen, P., Brimberg, J.**
Sequential Clustering with Radius and Split Criteria
- G-2012-66 **Mladenović, N., Todosijević, R., Urosević, D.**
An Efficient General Variable Neighborhood Search for Large Travelling Salesman Problem with Time Windows
- G-2012-67 **Carrizosa, E., Mladenović, N., Todosijević, R.**
Variable Neighborhood Search for Minimum Sum-of-Squares Clustering on Networks
- G-2012-68 **Mladenović, N., Urosević, D., Hanafi, S.**
Variable Neighborhood Search for the Travelling Deliveryman Problem
- G-2012-69 **Bettinelli, A., Hansen, P., Liberti, L.**
Community Detection with the Weighted Parsimony Criterion
- G-2012-70 **Nguyễn Hoang, L., Soumis, F., Zaccour, G.**
The Return Function: A Tool for Computing Bayesian-Nash Equilibria in Mechanism Design
- G-2012-71 **Masoudi, N., Zaccour, G.**
A Differential Game of International Pollution Control with Evolving Environmental Costs
- G-2012-72 **Azarfar, A., Frigon, J.-F., Sansò, B.**
Dynamic Selection of Priority Queueing Discipline in Cognitive Radio Networks
- G-2012-73 **Riquelme-Rodríguez, J.-P., Gamache, M., Langevin, A.**
Periodic Capacitated Arc Routing Problem with Inventory Constraints
- G-2012-74 **Kort, P., Taboubi, S., Zaccour, G.**
Optional-Contingent-Products Pricing in Marketing Channels
- G-2012-75 **M'Hallah, R., Alkandari, A., Mladenović, N.**
Packing Unit Spheres into the Smallest Sphere Using VNS and NLP
- G-2012-76 **Charest, L., Plante, J.-F.**
Using BIRCH to Compute Approximate Rank Statistics on Massive Datasets
- G-2012-77 **Towhidi, M., Desrosiers, J., Soumis, F.**
The Positive Edge Pivot Rule Within COIN-OR's CLP

Les Cahiers du GERAD *(suite)*

Révisions

G-2007-63	Ben-Ameur, H., de Frutos, J., Fakhfakh, T., Diaby, V. Upper and Lower Bounds for Convex Value Functions of Derivative Contracts Révision : novembre 2012
G-2011-37	Gramacy, R.B., Le Digabel, S. The Mesh Adaptive Direct Search Algorithm with Treed Gaussian Process Surrogates Révision : septembre 2012
G-2011-56	Benchimol, P., Desaulniers, G., Desrosiers, J. Stabilized Dynamic Constraint Aggregation for Solving Set Partitioning Problems Révision : juillet 2012
G-2012-13	Fertel, C., Bahn, O., Vaillancourt, K., Waaub, J.-Ph. Canadian Energy and Climate Policies: A SWOT Analysis in Search for Federal/Provincial Coherence Révision : juillet 2012
G-2012-42	Greif, C., Moulding, E., Orban, D. Bounds on Eigenvalues of Matrices Arising from Interior-Point Methods Révision : novembre 2012

Prix, distinctions et rayonnement

- **Miguel F. Anjos**, professeur au Département de mathématiques et de génie industriel de Polytechnique Montréal, a reçu la Médaille du jubilé de diamant de la reine Elizabeth II lors d'une cérémonie organisée par Mitacs à Ottawa le 28 novembre 2012. La médaille commémorative a été créée par le gouverneur général du Canada à l'occasion des célébrations en 2012 du 60e anniversaire de l'accession de Sa Majesté la reine Elizabeth II au trône en tant que reine du Canada et permet de reconnaître les contributions et les réalisations importantes de Canadiens et de Canadiens.
- **Pierre-Henri Bombenger**, codirigé par Jean-Philippe Waaub, Corinne Larrue et Maurice Blanc, est le lauréat du Prix spécial 2012 remis par le Centre National de la Fonction Publique Territoriale, France, pour sa thèse en Aménagement de l'espace - Urbanisme : « L'urbanisme en campagne. Pratiques de planification des sols et d'aide à la décision dans des communes rurales françaises ».
- **Michèle Breton**, professeure au Service de l'enseignement des méthodes quantitatives de gestion de HEC Montréal, a été élue présidente de la International Society of Dynamic Games (ISDG), pour un mandat renouvelable de deux ans.
- **Frédéric Godin**, étudiant au doctorat sous la supervision de Geneviève Gauthier, professeure au Service de l'enseignement des méthodes quantitatives de gestion de HEC Montréal, s'est vu décerner une médaille du Lieutenant-gouverneur pour la jeunesse. Cette distinction reconnaît l'excellence de son parcours scolaire ainsi que son engagement communautaire exemplaire.
- **Gilbert Laporte**, professeur au Service de l'enseignement des méthodes quantitatives de gestion de HEC Montréal, a reçu le prix Pierre-Laurin de HEC Montréal, prix qui couronne la carrière particulièrement riche d'individus qui ont gagné le plus haut respect de leurs pairs. Il a gagné ce prix ex aequo avec le chercheur Danny Miller.
- **Pierre L'Ecuyer**, professeur au Département d'informatique et de recherche opérationnelle de l'Université de Montréal, a remporté une première place à la course de cyclisme Maître D du 29 juin dernier, lors des Championnats canadiens Route Cold-FX 2012 qui se sont tenus au Lac-Mégantic du 21 juin au 1er juillet 2012.
- **Claire Lucas**, dirigée par Pierre Hansen, professeur au Service de l'enseignement des méthodes quantitatives de gestion de HEC Montréal, a obtenu une bourse de 4000 \$ de la Fondation des diplômés HEC Montréal.
- **Georges Zaccour**, professeur au Service de l'enseignement des méthodes quantitatives de gestion de HEC Montréal, a reçu le prix Roger-Charbonneau 2012 de HEC Montréal pour le livre intitulé « Games and Dynamic Games », corédigé avec Alain Haurie et Jacek B. Krawczyk. Ce prix souligne la qualité d'un ouvrage pédagogique publié au cours de l'année.
- Trois étudiants du GERAD ont été inscrits au Tableau d'honneur de la Direction de la maîtrise ès sciences en gestion de HEC Montréal au trimestre d'hiver 2012 :
 - **Martin Cousineau**, codirigé par Gilles Caporossi et Sylvain Perron
 - **Erik Frenette**, codirigé par Olivier Bahn et Jean-Philippe Waaub
 - **Fabien Peyrol**, dirigé par Jean-François Cordeau
- Supervisés par Alain Hertz, professeur au Département de mathématiques et de génie industriel de Polytechnique Montréal, 12 étudiants ont participé au 3e concours Jeux mathématiques et ont remporté la première place devant 27 autres équipes. Ces jeux, organisés par la Fédération Française des Jeux Mathématiques et la Société de Calcul Mathématique SA, consiste à résoudre un problème de société. Les gagnants sont **Bassem Bouslah, Guillaume Blanchet, Mélisende Brazeau, Ariane Duchesne, Jean Bertrand Gauthier, Charles Gauvin, Maikel Geagea, Adham Ismail, Thibault Lehouillier, Abderrazak Moutassim, Mathilde Peyrega, Samuel Rosat**.

Soutenances de thèses

- **Leandro Callegari Coelho**, codirigé par Jean-François Cordeau et Gilbert Laporte
Thèse de doctorat : Flexibility and Consistency in Inventory-Routing
- **Réal A. Carbonneau**, codirigé 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
- **Dominique Cartier**, codirigé par Charles Audet et Sébastien Le Digabel
Mémoire de maîtrise : Optimisation sous contraintes d'un modèle hydrologique pour une représentation de la physique des processus
- **Zoumana Coulibaly**, dirigé par Dominique Orban
Thèse de doctorat : Algorithmes pour la programmation non linéaire dégénérée
- **Cong Kien Dang**, codirigé par Charles Audet et Dominique Orban
Thèse de doctorat : Optimization of Algorithms with the Opal Framework
- **Mahsa Elahipanah**, dirigé par Guy Desaulniers
Thèse de doctorat : Task Scheduling and Activity Assignment to Work Shifts with Schedule Flexibility and Employee Preference Satisfaction
- **Mohammed Kharbach**, dirigé par Michèle Breton
Thèse de doctorat : Essays on Utility Regulation

Stagiaires

Décembre 2011 | Décembre 2012

Fabien Ngendakuriyo (UCL, Belgique)

Février 2010 | Juin 2012

Wiem Ben Dhia (École polutechnique de Tunisie, Tunisie)

Février | Juin 2012

Kaouthar Fehri (École polutechnique de Tunisie, Tunisie)

Walid Majdoub (École polutechnique de Tunisie, Tunisie)

Salma Nachi (École polutechnique de Tunisie, Tunisie)

Février 2012 | Février 2013

Puduru Viswanadha Reddy (GERAD, Canada)

Luca Gianoli (Politecnico Di Milano, Italie)

Mars | Août 2012

Régis Bardet (ENSTA Paris Tech, France)

Illyas Himmich (INSEA, Maroc)

Younes Skandrani (ENSIAS, Maroc)

Mars | Octobre 2012

Carmelo Cascone (Politecnico di Milano, Italie)

Avril | Juin 2012

Nathalie Turin (HEG, Suisse)

Avril | Août 2012

Théophile Lohier (ISIMA, France)

Avril | Septembre 2012

Mehdi Boutrif (ISIMA, France)

André Linhares (ENSTA Paris Tech, France)

Théophile Lohier (ISIMA, France)

Bénérice Petit-Romec (ISIMA, France)

Mai | Juillet 2012

Yassine Ameur (ENSTA Paris Tech, France)

Mai | Août 2012

Rachid Cherkaoui (Polytechnique Montréal, Canada)

Théophile Irie Bi Tiesse (Polytechnique Montréal, Canada)

Stephen Maher (UNSW, Australie)

Juin | Juillet 2012

Andre Ianni (Università di Roma, Italie)

Juin | Septembre 2012

Yoann Couble (ENSEEIHT, France)

Juin | Octobre 2012

Remy Spliet (Erasmus School Rotterdam, Pays-Bas)

Juin 2012 | Mars 2013

Nabil Remli (Université Laval, Canada)

Juillet | Août 2012

Dounia Lakhrimi (ENSEEIHT, France)

Juillet | Septembre 2012

Yvann Nzengue (INSAT, France)

Juillet | Octobre 2012

Yazhou Zufferey (Université Jiao Tong de Shanghai, Chine)

Septembre 2012 | Août 2013

Rafael Ponti Martinelli (Brésil)

Octobre 2012 | Octobre 2013

The Amouh (Université de Namur, Belgique)

Visiteurs

Avril | Juin 2012

Paolo Caravani (Université de L'Aquila, Italie)

Mai 2012

Elad Cohen (Université Charles Golumbic, Israël)

Andrew Lambe (UTIAS, Canada)

Mai | Septembre 2012

Oumar Koné (Université Abobo-Adjamé, Côte-D'Ivoire)

Juin 2012

Slim Belhaiza (KFUPM, Arabie Saoudite)

Abdelmoutalib Metrane (ENSA de Khouribga, Maroc)

Juin | Juillet 2012

Angelika Wiegele (Université de Klagenfurt, Autriche)

Juillet 2012

Cristina da Silva Martins Ribeiro

(Universidade do Porto, Portugal)

Juillet | Août 2012

Alexander Engau (CU Denver, États-Unis)

Caroline Rocha (Brésil)

Daniel Aloise (UFRN, Brésil)

Fatima Zara Mhada (Université Mohammed 5, Maroc)

Août | Septembre 2012

Javid Ahmadi (Amirkabir University of Technology, Iran)

Jonathan Gheyssens (Université de Zurich, Suisse)

Manuel Vieira (Universidade Nova de Lisboa, Portugal)

Septembre 2012

Rikard Bakkehaug (NTNU, Norvège)

Marino Widmer (Université de Fribourg, Suisse)

Septembre 2012 | Août 2013

Xiao-Wen Chang (Université McGill, Canada)

Septembre | Octobre 2012

Jørgen Glomvik Rakke (NTNU, Norvège)

Mabel Tidball (LAMETA, INRA, Montpellier, France)

Octobre | Novembre 2012

Bernardetta Addis (Politecnico di Milano, Italie)

Novembre 2012

Pietro De Giovanni (Essec Business School, France)

Novembre | Décembre 2012

Alessandra Buratto (Université de Padoue, Italie)

Florian Wagener (Université d'Amsterdam, Pays-Bas)

Décembre 2012 | Février 2013

Bastien Talgorn (France)

Décembre 2012

Alexis Toukias (Université Paris Dauphine, France)

Activités

Atelier | Écoles | Congrès

29-30 novembre 2012

Quatrième atelier sur la théorie des jeux en énergie, ressources et environnement

20 septembre 2012

Collaborative multicriteria decision aid in public health: D-Sight solutions

26 juin 2012

GERAD - IEEE Control Systems Society Outreach meeting : « Application de la commande des systèmes dans le domaine médical »

10-13 juin 2012

Atelier International sur la génération de colonnes 2012

10 mai 2012

Atelier thématique : Les politiques climatique et énergétique du Canada : évaluation stratégique avec le nouveau modèle TIMES-Canada

9-12 mai 2012

École printanière du GERAD 2012 sur les jeux coopératifs en recherche opérationnelle

Activités

Séminaires du GERAD

30 octobre 2012

Bruno Tuffin (INRIA Rennes Bretagne Atlantique, France)
Introduction to the Network Neutrality Debate.
Description of a related model of Internet Service Provider (ISP) Inter-Relations: Traffic Exchange, Revenue Sharing, and Disconnection Threat

25 octobre 2012

Charalambos D. Charalambous (Université de Chypre, Chypre)
Team Games for Distributed Stochastic Dynamical Decision Systems with Different Information Structures

25 octobre 2012

Mojtaba Nourian (Université McGill, Canada)
Mean Field Games for Nonlinear Systems with Major and Minor Agents I

25 octobre 2012

Anja Fischer (University of Chemnitz, Allemagne)
TSP Reloaded - Solution Approaches for the Quadratic Traveling Salesman Problem

2 octobre 2012

Vahid Partovinia (Polytechnique Montréal, Canada)
Convergence Assessment in Bayesian Clustering

7 août 2012

Nicolas Zufferey (HEC Genève, Suisse)
Consistent Neighborhood Search for Assignment Problems with Incompatibility Constraints

8 juin 2012

Nelson V. Morales (Universidad de Chile, Chili)
New Models for Mine Planning

24 mai 2012

Jean Bigeon (CNRS, Laboratoire G-SCOP (Grenoble-INP), France)
Problématique d'optimisation en conception préliminaire (phase 0) en ingénierie manufacturière

2 mai 2012

Elad Cohen (Université de Haïfa, Israël)
Vertex Intersection Graphs of Paths on a Grid

Séminaires en optimisation GERAD/CRC-ONDI

6 décembre 2012

Bastien Talgorn (France)
Three Trajectory Optimization Problems in Civil Aeronautics

29 novembre 2012

Guillermo Bautista (CAISO, États-Unis)
MIP in Practice: The Case of the California Energy Market

8 novembre 2012

Endre Boros (RUTCOR, États-Unis)
Quadratization of Pseudo-Boolean Functions

5 novembre 2012

Immanuel M. Bomze (Université de Vienne, Autriche)
A Nasty Cone with Nice Properties - New Issues in Copositive Optimization

1 novembre 2012

Sven Leyffer (Argonne National Laboratory, États-Unis)
MINOTAUR: A New Toolkit for Mixed-Integer and Nonlinear Optimization

25 octobre 2012

Anja Fischer (University of Chemnitz, Allemagne)
TSP Reloaded - Solution Approaches for the Quadratic Traveling Salesman Problem

4 octobre 2012

Luis Zuluaga (Lehigh University, États-Unis)
Distribution-Free Optimization for Decision-Making Problems Under Uncertainty: Applications to Option Pricing

2 octobre 2012

Remy Spliet (Erasmus University, Pays-Bas)
The Discrete Time Window Assignment Vehicle Routing Problem

27 septembre 2012

Jean-Pierre Dussault (Université de Sherbrooke, Canada)
Primal Path Following Methods Based on the Log-Barrier Function

20 septembre 2012

Naoki Katoh (Kyoto University, Japon)
Generating Redundantly Rigid Frameworks in 2-Dimensions

13 septembre 2012

Bala Venkatesh (Université Ryerson, Canada)
Unit Commitment - Challenges and Wind Energy



Chaire de recherche du Canada
sur l'optimisation non linéaire
discrete en ingénierie

Activités

Séminaires E2G

10 décembre 2012

Alexis Tsoukias (Université Paris-Dauphine, France)
Policy Analytics: A Challenge for Decision Analysis
and Operational Research

6 décembre 2012

Hamed Ghoddusi (MIT, États-Unis)
Energy Security Concerns of Biofuels

18 octobre 2012

Alain Haurie
(Université de Genève, Suisse et ORDECSYS/C-ORDEE)
Nouveaux défis pour les modèles intégrés d'évaluation
des politiques environnementales

12 octobre 2012

Marshal Wang (Environnement Canada, Canada)
Oil Sands Production and Export - The New Energy
Model Design

12 octobre 2012

Glascha Obrekht (Environnement Canada, Canada)
Andy Wong (Environnement Canada, Canada)
Environment Canada's E3MC Model

Séminaires « Un chercheur du GERAD vous parle ! »

17 octobre 2012

Ali Boudhina (HEC Montréal, Canada)
Pricing the Guarantees Offered by Segregated Funds

10 octobre 2012

Michèle Breton (HEC Montréal, Canada)
Recursive Approaches for the Evaluation of Financial
Derivatives

Séminaires pas ordinaires

11 décembre 2012

Charles Gauvin (Polytechnique Montréal, Canada)
Analyse des différents types de plus court chemin

30 novembre 2012

Lê Nguyên Hoang (Polytechnique Montréal, Canada)
New Definitions of Fairness

16 octobre 2012

Lê Nguyên Hoang (Polytechnique Montréal, Canada)
Mechanism Design for Fair Shift Scheduling

9 octobre 2012

Sivan Altinakar (Polytechnique Montréal, Canada)
Breaking Symmetry in Consecutive Edge-Coloring

1 octobre 2012

Marilène Cherkesly (Polytechnique Montréal, Canada)
Problème de tournées de véhicules avec cueillette et livraisons,
fenêtres de temps et politique de dernier entré premier sorti

11 septembre 2012

André Linhaires (GERAD, Canada)
Unloading Boxes Off a Gravity Conveyor

5 septembre 2012

Medhi Boutrif (GERAD, Canada)
Développement de méthodes de classification non supervisée

28 août 2012

André Linhaires (GERAD, Canada)
Dynamic Programming Algorithms for the (Elementary)
Resource Constrained Shortest Path Problem

27 juin 2012

Lê Nguyên Hoang (Polytechnique Montréal, Canada)
Mechanism Design Through Optimization

10 mai 2012

Pascal Benchimol (Paris, France)
Le chemin central tropical

Colloques de statistiques de Montréal CRM/ISM/GERAD

23 novembre 2012

Peter Mueller (University of Texas, États-Unis)
A Nonparametric Bayesian Model for Local Clustering

19 octobre 2012

David Madigan (Columbia University, États-Unis)
Observational Studies in Healthcare: Are They Any Good?

21 septembre 2012

Fang Yao (Toronto, Canada)
Regularized Semiparametric Functional Linear
Regression

Activités

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

19 juillet 2012

Daniel Aloise (Universidade Federal Do Rio Grande Do Norte, Brésil)

A Column Generation Heuristic for Microdata Protection

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 novembre 2012

Florian Wagener (Université d'Amsterdam, Pays-Bas)
The Lake Game: Strategic Decisions Interacting with Nonlinear Dynamics

20 novembre 2012

Alessandra Burrato (Université de Padoue, Italie)
A Dynamic Approach to Commercial Piracy

16 mai 2012

Paolo Caravani (Université de L'Aquila, Italie)
Learning and Distributed Learning in Multi-Agent Systems #2

15 mai 2012

Michael Grothe (Bielefeld University, Allemagne)
Effects of Vertical Integration from a Dynamic Point of View

14 mai 2012

Paolo Caravani (Université de L'Aquila, Italie)
Learning and Distributed Learning in Multi-Agent Systems #1

4 mai 2012

Puduru Vishwanadha Reddy (GERAD, Canada)
Optimal Management and Differential Games in the Presence of Threshold Effects - The Shallow Lake Model

1 mai 2012

Mabel Tidball (INRA Montpellier, France)
Optimal Control with Mixed Constraints: An Application to Carbon Sequestration and Storage

Fondation
HEC MONTRÉAL

HEC MONTRÉAL
CHAIRE DE THÉORIE DES JEUX
ET GESTION