

# RAPPORT D'ACTIVITÉS

1<sup>er</sup> avril 2006 – 31 mai 2007

Chaire de recherche du Canada en logistique et en transport  
HEC Montréal  
3000, chemin de la Côte-Sainte-Catherine  
Montréal, QC H3T 2A7  
Canada

<http://www.hec.ca/chairelogistique>

Juin 2007

## **AVANT-PROPOS**

Ce premier rapport d'activités de la Chaire de recherche du Canada en logistique et en transport couvre une période de 14 mois allant du 1<sup>er</sup> avril 2006 au 31 mai 2007. Au cours de cette période, l'équipe de la Chaire a produit onze publications scientifiques ainsi que plus de vingt-cinq présentations lors de congrès scientifiques ou de séminaires universitaires. La Chaire a de plus accueilli trois visiteurs étrangers et elle a co-organisé huit séminaires universitaires. En 2006-2007, un étudiant de doctorat et sept étudiants de maîtrise ont obtenu leur diplôme sous la direction du titulaire de la Chaire. Pendant la même période, un projet industriel a été complété, deux ont été entamés et un autre s'est poursuivi. Le titulaire et les étudiants de la Chaire ont par ailleurs reçu cinq prix ou distinctions pour leurs réalisations scientifiques. En mai 2006, la Chaire a organisé, conjointement avec la Chaire de recherche du Canada en distributique et le GERAD, l'École printanière sur les problèmes de tournées de véhicules, un événement auquel ont participé une centaine de chercheurs et d'étudiants.

Jean-François Cordeau  
Titulaire de la Chaire de recherche du  
Canada en logistique et en transport

## **1. INTRODUCTION**

### **1.1 La logistique et le transport**

La logistique vise à optimiser les flux de produits, de leurs points de production à leurs points de consommation. Elle englobe plusieurs activités inter-reliées telles la prévision de la demande, la gestion des stocks, le transport et l'entreposage. Le transport, la plus visible de ces activités, est aussi la plus importante en termes de coûts : plusieurs études ont montré que le transport représente souvent plus de 40% du coût total de distribution des produits. Bien que la logistique et le transport soient une source de dépense importante pour les manufacturiers et les distributeurs (représentant 12% du produit intérieur brut selon le Fonds monétaire international), ils créent aussi de la valeur en rendant les produits disponibles à l'endroit et au moment voulus, permettant ainsi une séparation spatiale et temporelle entre la production et la consommation. Au cours de la dernière décennie, la logistique industrielle est passée à l'avant-scène de la gestion des opérations et constitue maintenant une source d'avantage concurrentiel pour de nombreuses entreprises. La mondialisation de l'économie, la popularité du juste-à-temps, le déploiement du commerce électronique et l'impartition ont tous contribué à faire de la logistique une part importante de l'économie.

La complexité accrue des réseaux manufacturiers et de distribution mondiaux ainsi que les efforts d'intégration de la chaîne d'approvisionnement ont aussi attiré l'attention sur l'importance de la logistique. En retour, ces changements rendent les consommateurs de plus en plus exigeants en termes de disponibilité des produits et de délais de livraison. Pour s'assurer que les bons produits soient disponibles au bon endroit, au bon moment, et au moindre coût, les entreprises se tournent de plus en plus vers l'optimisation de leurs réseaux logistiques et de transport. Ce processus est en partie facilité par la présence répandue de systèmes d'information qui donnent accès aux données nécessaires à l'optimisation, ainsi que par l'augmentation de la puissance de calcul des ordinateurs qui rend maintenant possible la résolution de problèmes de grande taille.

### **1.2 Création de la Chaire**

La Chaire de recherche du Canada en logistique et en transport a été créée le 1<sup>er</sup> avril 2006 dans le cadre du Programmes des chaires de recherche du Canada.

### **1.3 Objectifs**

Les trois principaux objectifs de la chaire sont :

1. d'effectuer de la recherche scientifique en logistique et en transport;
2. d'appliquer les résultats de recherche à des problèmes industriels rencontrés par les manufacturiers, les distributeurs et les transporteurs;
3. de soutenir les étudiants aux cycles supérieurs en logistique et en transport à HEC Montréal.

## **1.4 Programmation scientifique**

Les objectifs scientifiques de la chaire sont de poursuivre l'étude et le développement de modèles mathématiques et d'algorithmes de résolution pour cinq familles de problèmes se posant en logistique et en transport :

1. la conception de réseaux;
2. l'élaboration de tournées de véhicules;
3. la gestion de terminaux de transport;
4. la gestion des stocks;
5. la gestion du revenu.

Dans chaque cas, on vise à acquérir une meilleure compréhension de la structure des problèmes étudiés, à développer des formulations appropriées de ces problèmes et à concevoir des algorithmes capables de résoudre des instances de grande taille en des temps de calcul raisonnables.

## **2. ÉQUIPE SCIENTIFIQUE**

### **2.1 Titulaire**

Jean-François Cordeau  
Professeur agrégé  
Service de l'enseignement de la gestion des opérations et de la logistique  
HEC Montréal

Téléphone : 514-340-6278  
Courriel : jean-francois.cordeau@hec.ca

### **2.2 Stagiaires post-doctoraux**

Babacar Thiongane, janvier 2007 - décembre 2007

Francesco Carrabs, octobre 2006 - mars 2007

### **2.3 Étudiants de doctorat**

Gerardo Berbeglia, HEC Montréal, « Dynamic and Stochastic Dial-a-Ride Problems » (J.-F. Cordeau, G. Laporte).

Claudio Contardo, Département d'informatique et de recherche opérationnelle, Université de Montréal, « Problèmes combinés de conception de réseau et de tournées de véhicules » (J.-F. Cordeau, B. Gendron).

Benoit Crevier, École Polytechnique de Montréal, « Gestion du revenu en transport ferroviaire de marchandises » (J.-F. Cordeau, G. Savard).

Alexandre Laroche, HEC Montréal, « Méthodes d'optimisation basées sur la simulation pour la gestion des stocks » (J.-F. Cordeau, F. Pasin).

Julie Paquette, HEC Montréal, « Mesures de service en transport à la demande » (J.-F. Cordeau, G. Laporte).

Marie-Ève Rancourt, HEC Montréal, « Optimisation de tournées de véhicules en charges partielles » (J.-F. Cordeau, G. Laporte).

## **2.4 Étudiants de maîtrise**

Pablo-Jose Chacon-Rincon, HEC Montréal, « Global Distribution Network Design » (J.-F. Cordeau).

Tuyva Chan, HEC Montréal, « Logistique forestière » (J.-F. Cordeau, G. Laporte).

Ghislain Dubuc, HEC Montréal, « Heuristiques pour la conception de réseaux de distribution de contenu électronique » (J.-F. Cordeau, G. Laporte).

Alexandra Marcoux, HEC Montréal, « Optimisation de réseaux de distribution » (J.-F. Cordeau).

Richard Moussali, HEC Montréal, « Heuristiques pour un problème de tournées de véhicules » (J.-F. Cordeau, G. Laporte).

Xiuli Qi, HEC Montréal, « Heuristiques pour le problème du voyageur de commerce avec fenêtres de temps multiples » (J.-F. Cordeau, G. Laporte).

Karine Sinclair, HEC Montréal, « Heuristiques à grands voisinages pour les problèmes de tournées de véhicules avec cueillettes et livraisons » (J.-F. Cordeau et G. Laporte).

Gabriel St-Georges, HEC Montréal, « L'utilisation de technologies dans la planification du transport routier de marchandises » (J.-F. Cordeau, J. Roy).

Jian Yang Zhang, HEC Montréal, « La planification du transport international » (J.-F. Cordeau, J. Roy).

## **2.5 Étudiants visiteurs**

Gabriella Stecco, Department of Applied Mathematics, University Ca' Foscari of Venice, Italie, 4 octobre 2006 au 7 janvier 2007.

## 2.6 Professeurs et chercheurs visiteurs

Marcos Negreiros, Universidade Estadual do Ceará, Brasil, 7 mars au 31 décembre 2008.

Manuel Iori, Università di Modena e Reggio Emilia, Italie, 6 au 16 mars 2007.

## 3. FINANCEMENT EXTERNE

### 3.1 Financement accordé à la Chaire

La chaire bénéficie d'une subvention annuelle de 100 000 \$.

### 3.2 Autres subventions

Nom des chercheurs	Titre de la demande, organisme subventionnaire	Montant annuel	Années de validité
Jean-François Cordeau	Planification intégrée en logistique et en transport, <i>Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies – Établissement de nouveaux chercheurs</i>	15 000 \$	2003-2006
Jean-François Cordeau	Logistics and Transportation, <i>CRSNG – Programmes de subventions à la découverte - individuelles</i>	22 000 \$	2004-2009
François Soumis, Jean-François Cordeau, Guy Desaulniers, Jacques Desrosiers, Philippe Galinier, Michel Gamache, Alain Hertz	Logiciel d'optimisation utilisant l'agrégation de contraintes, <i>CRSNG – subventions de recherche et développement coopératifs et Kronos Altitude Division</i>	125 044 \$ 128 035 \$ 130 228 \$	2006-2008
Bernard Gendron, Jean-François Cordeau, Sophie d'Amours, Jacques A. Ferland, Michel Gendreau, Louis-Martin Rousseau	Optimisation du transport multimodal dans le secteur forestier, <i>MITACS – Seed Projects</i>	40 000 \$	2007-2008

#### 4. PRIX ET DISTINCTIONS

Deuxième Prix (ex aequo), Challenge ROADEF 2007, « Planification des Techniciens et des Interventions pour les Télécommunications », J.-F. Cordeau, G. Laporte, F. Pasin, S. Ropke.

Prix Chenelière Éducation / Gaëtan-Morin, HEC Montréal, J.-F. Cordeau, 2006.

Second Prize, A.M.Stevens Award, Canadian Transportation Research Forum, Student Research Paper Competition 2005-2006 (Best Masters Papers), « Optimisation du transport dans l'industrie forestière », C. Gingras (co-directeurs: J.-F. Cordeau, G. Laporte), 2007.

Honorable Mention, CORS Student Paper Competition-Open Category, « L'optimisation du transport dans l'industrie forestière », C. Gingras (co-directeurs: J.-F. Cordeau, G. Laporte), 2006.

Prix Esdras-Minville, HEC Montréal, pour l'article « Steiner Tree Problems with Profits », A.M. Costa, 2006

#### 5. PUBLICATIONS

Berbeglia, G., Cordeau, J.-F., Gribkovskaia, I., Laporte, G., « Static Pickup and Delivery Problems: A Classification Scheme and Survey », *TOP* 15, 1-31, 2007.

Ropke, S., Cordeau, J.-F., Laporte, G., « Models and a Branch-and-Cut Algorithm for Pickup and Delivery Problems with Time Windows », *Networks* 49, 258-272, 2007.

Cordeau, J.-F., Laporte, G., Savelsbergh, M.W.P., Vigo, D., « Vehicle Routing », *Transportation*, Handbooks in Operations Research and Management Science, Volume 14, C. Barnhart et G. Laporte (éds), Elsevier, Amsterdam, 367-428, 2007.

Cordeau, J.-F., Laporte, G., Potvin, J.-Y., Savelsbergh, M.W.P., « Transportation on Demand », *Transportation*, Handbooks in Operations Research and Management Science, Volume 14, C. Barnhart et G. Laporte (éds), Elsevier, Amsterdam, 429-466, 2007.

Bianchessi, N., Cordeau, J.-F., Desrosiers, J., Laporte, G., Raymond, V., « A Heuristic for the Multi-Satellite, Multi-Orbit and Multi-User Management of Earth Observation Satellites », *European Journal of Operational Research* 177, 750-762, 2007.

Cordeau, J.-F., Gaudioso, M., Laporte, G., Moccia, L., « The Service Allocation Problem at the Gioia Tauro Maritime Terminal », *European Journal of Operational Research* 176, 1167-1184, 2007.

Crevier, B., Cordeau, J.-F., Laporte, G., « The Multi-Depot Vehicle Routing Problem with Inter-Depot Routes », *European Journal of Operational Research* 176, 756-773, 2007.

Cordeau, J.-F., Gaudioso, M., Laporte, G., Moccia, L., « A Memetic Heuristic for the Generalized Quadratic Assignment Problem », *INFORMS Journal on Computing* 18, 433-443, 2006.

Cordeau, J.-F., Pasin, F., Solomon, M.M., « An Integrated Model for Logistics Network Design », *Annals of Operations Research* 144, 59-82, 2006.

Costa, A.M., Cordeau, J.-F., Laporte, G., « Steiner Tree Problems with Profits », *INFOR* 44, 99-115, 2006.

Cordeau, J.-F., « A Branch-and-Cut Algorithm for the Dial-a-Ride Problem », *Operations Research* 54, 573-586, 2006.

## **6. PRÉSENTATIONS SCIENTIFIQUES**

### **6.1 Présentations lors de colloques**

Ropke, S., Cordeau, J.-F., Iori, M., Vigo, D., « Branch-and-Cut-and-Price for the Capacitated Vehicle Routing Problem with Two-Dimensional Loading Constraints », ROUTE 2007, Jekyll Island, É.-U., Mai 2007.

Erdogan, G., Cordeau, J.-F., Laporte, G., « Vehicle Routing Problem with Profits and Partial Coverage », Journées de l'optimisation, Montréal, mai 2007.

Thiongane, B., Cordeau, J.-F., Gendron, B., « Multicommodity Network Design with Hop Constraints », Journées de l'optimisation, Montréal, mai 2007.

Crevier, B., Cordeau, J.-F., Savard, G., « An Optimal Approach for an Integrated Yield and Pricing Management Problem in Rail Freight Transportation », Journées de l'optimisation, Montréal, mai 2007.

Ropke, S., Cordeau, J.-F., Iori, M., Vigo, D., « Branch-and-Cut-and-Price for the Capacitated Vehicle Routing Problem with Two-Dimensional Loading Constraints », Journées de l'optimisation, Montréal, mai 2007.

Cordeau, J.-F., Laporte, G., Pasin, F., Ropke, S., « Scheduling of Technicians and Interventions in a Telecommunications Company », Conférence conjointe FRANCORO V/ROADEF 2007, Grenoble, France, février 2007.

Crevier, B., Cordeau, J.-F., Savard, G., « Integrated Operations Planning and Revenue Management for Rail Freight », INFORMS Annual Meeting, Pittsburgh, novembre 2006.

Stecco, G., Cordeau, J.-F., Moretti, E., « A Tabu Search Algorithm for a Production Scheduling Problem with Sequence-Dependent and Time-Dependent Setup Times », XXXVII Annual Conference of the Italian Operations Research Society, Cesena, Italie, September 2006.

Carrabs, F., Cerulli, R., Cordeau, J.-F., Laporte, G., « A Branch and Bound Approach for the Traveling Salesman Problem with Precedence and LIFO Constraints », XXXVII



Annual Conference of the Italian Operations Research Society, Cesena, Italie, Septembre 2006.

Gendreau, M., Rei, W., Cordeau, J.-F., Soriano, P., « Accelerating Benders Decomposition by Local Branching », Network Optimization Workshop, Saint-Rémy de Provence, France, août 2006.

Cordeau, J.-F., Iori, M., Laporte, G., Salazar, J.J., « A Branch-and-Cut Algorithm for the Pickup and Delivery Traveling Salesman Problem with LIFO Loading », Network Optimization Workshop, Saint-Rémy de Provence, France, août 2006.

Dumitrescu, I., Cordeau, J.-F., Laporte, G., Ropke, S., « Polyhedral Results for the Pickup and Delivery Traveling Salesman Problem », International Symposium on Mathematical Programming, Rio de Janeiro, Brésil, août 2006.

Costa, A., M., Cordeau, J.-F., Laporte, G., « Exact and Approximate Algorithms for a Class of Steiner Tree Problems Arising in Network Design and Lot Sizing », 4th US-European Workshop on Logistics and Supply Chain Management, Hamburg, juin 2006.

Cordeau, J.-F., Iori, M., Laporte, G., Salazar González, J.J., « Branch-and-Cut for the Pickup and Delivery Traveling Salesman Problem with LIFO Loading », Odysseus 2006 - Third International Workshop on Freight Transportation and Logistics, Altea, Espagne, mai 2006.

Ropke, S., Cordeau, J.-F., « Branch-and-Cut-and-Price for the Pickup and Delivery Vehicle Routing Problem with Time Windows », Odysseus 2006 - Third International Workshop on Freight Transportation and Logistics, Altea, Espagne, mai 2006.

Bektas, T., Cordeau, J.-F., Erkut, E., Laporte, G., « Exact Algorithms for the Joint Object Placement and Request Routing Problem in Content Distribution Networks », Journées de l'optimisation, Montréal, mai 2006.

Costa, A.M., Cordeau, J.-F., Laporte, G., « Models and Two Branch-and-Cut Algorithms for the Steiner Tree Problem with Revenues, Budget and Hop Constraints », Journées de l'optimisation, Montréal, mai 2006.

Costa, A.M., Cordeau, J.-F., Laporte, G., « A Destroy-and-Repair Algorithm for the Steiner Tree Problem with Revenues, Budget and Hop Constraints », Journées de l'optimisation, Montréal, mai 2006.

Crevier, B., Cordeau, J.-F., Savard, G., « Integrated Operations Planning and Revenue Management for Rail Freight Transportation », Journées de l'optimisation, Montréal, mai 2006.

Rei, W., Cordeau, J.-F., Gendreau, M., Soriano, P., « Accelerating Benders Decomposition by Local Branching », Journées de l'optimisation, Montréal, mai 2006.

Ropke, S., Cordeau, J.-F., « A Branch-Cut-and-Price Algorithm for the Pickup and Delivery Problem with Time Windows », Journées de l'optimisation, Montréal, mai 2006.

Rekik, M., Cordeau, J.-F., Soumis, F., « Solving Large Shift Scheduling Problems », Journées de l'optimisation, Montréal, mai 2006.

Bektas, T., Cordeau, J.-F., Erkut, E., Laporte, G., « Exact Algorithms for the Joint Object Placement and Request Routing Problem in Content Distribution Networks », Journées de l'optimisation, Montréal, mai 2006.

## **6.2 Autres présentations**

Cordeau, J.-F., « La modélisation en logistique », Atelier de recherche en gestion des opérations, HEC Montréal, mars 2007.

Cordeau, J.-F., Iori, M., Laporte, G., Salazar González, J.J., « Branch-and-Cut for the Pickup and Delivery Traveling Salesman Problem with LIFO Loading », DEIS, Università della Calabria, Italie, octobre 2006.

## **6.3 Séminaires de la Chaire (organisés conjointement avec le CIRRELT et la Chaire de recherche du Canada en distributique)**

Pascal Van Hentenryck, Brown University, « Online Stochastic Combinatorial Optimization », 28 mars 2007.

Gunes Erdogan, Canada Research Chair in Distribution Management, HEC Montréal, « A Dial-A-Ride Problem in the Turkish Armed Forces », 16 février 2007.

Vitória Pureza, Universidade Federal de Sao Carlos, Brazil, and Canada Research Chair in Distribution Management, HEC Montréal, « Waiting and buffering strategies for the dynamic time-dependent pickup and delivery problem with time windows », 19 janvier 2007.

Stein W. Wallace, Molde University College, Norway, « Understanding the effects of uncertainty in optimization », 8 décembre 2006.

Luis Gouveia, DEIO, Universidade de Lisboa, Portugal, « On Time-Dependent Models for Unit Demand Vehicle Routing Problems », 10 novembre 2006.

Fabien Cornillier, Département des opérations et systèmes de décision, Université Laval, « Un algorithme exact de résolution du problème d'approvisionnement de stations d'essence », 6 octobre 2006.

Marta Krajewska, Chair of Logistics, University of Bremen, Germany, « Integrated operational transportation planning and its extension to collaborative planning of the freight forwarders », 15 septembre 2006.

Luigi Moccia, Laboratoria di Logistica, Università della Calabria, « The Group Allocation Problem in a Transshipment Container Terminal », 8 septembre 2006.

## 7. ÉCOLE PRINTANIÈRE SUR LES PROBLÈMES DE TOURNÉES DE VÉHICULES

L'école printanière sur les problèmes de tournées de véhicules s'est tenue à HEC Montréal du 10 au 12 mai 2006. Une centaine de personnes ont assisté à cet événement dont voici le programme scientifique :

Aristide Mingozzi, University of Bologna, Italie  
*Exact Algorithms for the Vehicle Routing Problem*

Martin W.P. Savelsbergh, Georgia Institute of Technology, É.-U.  
*Inventory Routing Problems*

Christian Prins, Université de Technologie de Troyes, France  
*Memetic Algorithms for Routing Problems*

Angel Corberán, University of Valencia, Espagne  
*Arc Routing Problems*

Vasek Chvátal, Concordia University, Canada  
*The Traveling Salesman Problem*

Adam N. Letchford, Lancaster University, Royaume Uni  
*Polyhedral Analysis of the Vehicle Routing Problem*

Arne Løkketangen, Molde University College, Norvège  
*Stochastic Vehicle Routing Problems*

Stefan Nickel, Saarland University, Allemagne  
*Patient Transportation in Hospitals*

Gilbert Laporte, HEC Montréal, Canada  
*A Short History of the Traveling Salesman Problem*

Michel Gendreau, Université de Montréal, Canada  
*Split Delivery Routing*

Cet événement a été organisé par Jean-François Cordeau et Gilbert Laporte et a été rendu possible grâce au soutien de

- Chair of Operations Research and Logistics, Saarland University, Allemagne
- Logistics Group, Molde University College, Norvège
- CIRRELT
- GERAD

## 8. PROJETS INDUSTRIELS

### 8.1 Projet complété

Airline Service Network Design, SkyService Aviation Inc., J.-F. Cordeau, A. Mercier, 2007.

## **8.2 Projets en cours**

Optimisation du réseau de distribution, Cendrex, J.-F. Cordeau, A. Marcoux.

Optimisation des tournées de véhicules, Robert Transport, J.-F. Cordeau, M.-E. Rancourt, J. Roy.

Berthing and container operations, Port of Gioia Tauro, Italy, J.-F. Cordeau, G. Laporte, L. Moccia.

## **9. DIPLÔMÉS**

### **9.1 Doctorat**

Alysson Machado Costa, HEC Montréal, « Models and algorithms for two network design problems », 169 pages, 2006 (J.-F. Cordeau, B. Gendron, J.-L. Goffin, G. Laporte).

### **9.2 Maîtrise**

Dominick Samson, « Ordonnancement de la production d'un atelier de vérifications électriques de modules électroniques », HEC Montréal, 2007 (J.-F. Cordeau, F. Pasin).

Rahamata Diomande, « La gestion prévisionnelle de la demande en contexte d'intégration: Le cas de l'industrie pharmaceutique », HEC Montréal, 2007 (J.-F. Cordeau, A. Tchokogué).

Marie-Ève Rancourt, HEC Montréal, « Étude d'algorithmes constructifs pour un problème de tournées de véhicules périodique », 130 pages, 2007 (J.-F. Cordeau, G. Laporte).

Hélène Marchand, HEC Montréal, « Optimisation d'un problème de tournées de véhicules se posant dans l'industrie du carton », 55 pages, 2006 (J.-F. Cordeau, G. Laporte).

Julie Paquette, HEC Montréal, « Une étude comparative de divers modèles pour le problème de transport à la demande », 75 pages, 2006 (J.-F. Cordeau, G. Laporte).

Geneviève Parent, HEC Montréal, « Analyse de la demande de nouveaux médicaments génériques », 75 pages, 2006 (J.-F. Cordeau, S. Landry).

Julie Rosato, HEC Montréal, « L'implication des transporteurs routiers dans leurs relations avec les acteurs de la chaîne logistique », 115 pages, 2006 (J.-F. Cordeau, J. Roy).