



Chaire de recherche industrielle
du **CRSNG** en management logistique

NSERC Industrial Research Chair
in Logistics Management

RAPPORT ANNUEL 2010-2011

1^{er} juin 2010 au 31 mai 2011



CHAIRE

de recherche
industrielle **CRSNG**
en management
logistique

ESG UQAM

Adresse postale :

C.P. 8888, succ. Centre-ville
Montréal (Québec) Canada H3C 3P8

Adresse civique :

315, rue Sainte-Catherine Est, local R-3570
Montréal (Québec) Canada H2X 3X3

Téléphone : +1 514 987 3000 poste 4848 / Télécopie : +1 514 987 3343

Courriel : ChaireCRSNGLogistique@uqam.ca

TABLE DES MATIÈRES

MOT DU TITULAIRE	1
À PROPOS DE LA CHAIRE	3
Mission, vision et objectifs	3
Direction.....	4
Comité de direction	4
Comité scientifique	5
Partenaires.....	6
PROGRAMMATION SCIENTIFIQUE.....	7
ÉQUIPE	19
Titulaire	19
Membres	19
Collaborateurs	19
Personnel technique et de soutien	20
FORMATION DE PERSONNEL HAUTEMENT QUALIFIÉ	21
Stagiaires postdoctoraux.....	21
Doctorats décernés	21
Étudiants inscrits au doctorat.....	21
Maîtrises décernées.....	22
Étudiants inscrits à la maîtrise.....	22
Direction de stages	22
VISITEURS	23
Professeurs et chercheurs	23
PRODUCTION SCIENTIFIQUE.....	24
Articles scientifiques publiés.....	24
Articles publiés dans des actes de congrès avec arbitrage	24
Articles à paraître.....	24

Articles soumis.....	24
Livres et chapitres de livres	25
Rapports de recherche et autres publications.....	25
Conférences plénières et exposés magistraux.....	26
Communications à des congrès avec comité de sélection	26
Invitations à présenter un séminaire.....	28
Autres communications - congrès sans arbitrage	28
ANIMATION SCIENTIFIQUE	29
Journée scientifique de la Chaire	29
Séminaires.....	29
RAYONNEMENT	30
Prix, bourses et distinctions.....	30
Autres activités	30
Séjours à l'étranger.....	31
SOMMAIRE DES RÉALISATIONS DE LA CHAIRE 2005-2011	32

MOT DU TITULAIRE

L'année 2010-2011 a été la dernière de la première phase de financement de la *Chaire de recherche industrielle du CRSNG en management logistique* de l'École des sciences de la gestion de l'UQÀM (ESG UQÀM). Ce fut une année complète, car nous avons obtenu du CRSNG, et de l'UQÀM, la permission d'utiliser les fonds jusqu'en mai 2011.

La Chaire a donc poursuivi ses activités de recherche, d'encadrement et de diffusion de résultats dans l'ensemble de sa programmation de recherche. Bien sûr, plusieurs projets sont arrivés à terme, du moins au terme de leurs étapes courantes respectives de recherche et développement. Un certain nombre de projets se poursuivent, évidemment à une moindre échelle et avec un financement différent. Dans tous les cas, d'intenses activités de rédaction de mémoires, thèses, rapports et articles marquent la fin de la première phase de la Chaire.

Ce rapport annuel 2010-2011 présente les nombreuses réalisations des membres et des collaborateurs de la Chaire du 1^{er} juin 2010 au 31 mai 2011. Nous voulons souligner le *Prix de la recherche « relève » 2011* que l'ESG UQÀM a décerné au professeur Walter Rei. Nous sommes particulièrement heureux pour notre collègue et ami. Nous sommes également extrêmement heureux que la Chaire ait contribué de si belle façon à la relève en recherche opérationnelle, logistique et transport, non seulement à l'ESG UQÀM, mais plus largement à Montréal et dans le monde.

Le rapport présente également un sommaire des principales réalisations de la Chaire pendant sa première phase d'existence, de 2005 à 2011. Nous indiquons d'abord les principales réalisations et perspectives pour chaque projet de la programmation scientifique, ainsi que tous les chercheurs, chercheurs postdoctoraux et étudiants (avec leur niveau de diplôme) qui y ont participé. Nous présentons également une dernière section avec des statistiques globales sur les activités de la Chaire, ainsi que de brèves descriptions d'un nombre restreint de réalisations majeures en termes d'avancement de la science et de potentiel d'impact industriel. Nous complétons cette partie rétrospective avec un bilan financier soulignant la part considérable du budget de la Chaire, de l'ordre de 90 %, qui a été dédiée à la formation de personnel hautement qualifié, étudiants - en stage d'initiation à la recherche, à la maîtrise ou au doctorat - et chercheurs postdoctoraux.

La fin de la première phase de la Chaire ne veut pas dire la fin du programme de recherche, de développement et d'encadrement en logistique et transports de son titulaire et de ses collaborateurs. Nous avons en fait entrepris des démarches pour le renouvellement de la Chaire et sommes confiants qu'elles seront couronnées de succès. De nouveaux partenaires et une nouvelle programmation de recherche sera définie pour la seconde phase de la Chaire. Bien sûr, on y retrouvera des projets en continuation des thèmes étudiés pendant la première phase. La majeure partie de cette nouvelle programmation répondra cependant à de nouveaux défis et questions.

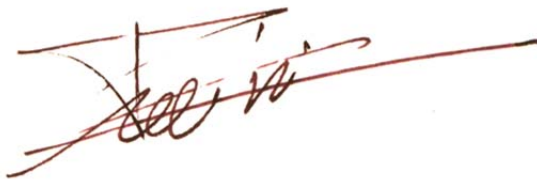
Nous désirons remercier tout particulièrement nos partenaires. Ils ont non seulement participé au financement de la Chaire, mais ils nous ont ouvert leurs portes, nous permettant de découvrir leur réalités et de mieux définir les problématiques et les défis pertinents pour la science et pour l'industrie. Nos partenaires ont participé à la définition et au guidage des projets. Ils nous ont offert des informations et des données et ont accueilli nos étudiants. Leur collaboration a été à cet égard exemplaire, allant beaucoup au-delà des engagements initiaux, particulièrement par la contribution de leur disponibilité et de cette ressource si rare qu'est le temps. Nous leur exprimons notre gratitude.

Nos remerciements vont également aux directions de l'École des sciences de la gestion de l'UQÀM et du CIRRELT pour leur soutien sans faille et leurs encouragements chaleureux. Nous remercions également les membres des comités de direction et scientifique de la Chaire pour leur précieuse collaboration dans l'évaluation et le guidage de nos activités. Nous sommes pleinement conscients de la valeur de leur temps et des grandes pressions qui s'exercent sur leurs agendas et nous apprécions grandement les heures qu'ils nous ont dédiées.

Nous soulignons également l'apport essentiel du personnel technique et de soutien au fonctionnement de la Chaire. Sans eux un projet de l'envergure de la Chaire ne pourrait pas fonctionner. Nous les remercions de tout cœur.

La Chaire n'aurait pas pu « vivre », ni atteindre un tel niveau d'excellence dans l'ensemble de ses activités, sans la participation de collègues d'ici et d'ailleurs dans le monde, de chercheurs postdoctoraux et d'étudiants. Pour eux, comme pour toutes les autres personnes impliquées dans la Chaire et mentionnées précédemment, l'espace manque pour les remercier individuellement. La gratitude n'en est pas moins grande et sincère.

C'est avec fierté que je présente le rapport d'activités 2010-2011, ainsi que le sommaire des réalisations 2005-2011, de la Chaire de recherche industrielle du CRSNG en management logistique.



Teodor Gabriel Crainic, Ph.D., MSRC
Titulaire de la Chaire

À PROPOS DE LA CHAIRE

La Chaire en management logistique de l'École des sciences de la gestion de l'UQÀM a été créée par le Conseil d'administration de l'UQÀM en mai 2004, sur recommandation de la Commission des études de l'Université. La Chaire a reçu l'appui du Conseil de recherche en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG) en septembre 2005, dans le cadre du Programme de chaires de recherche industrielle du Conseil. La *Chaire de recherche industrielle du CRSNG en management logistique* a officiellement débuté ses activités le 1er janvier 2006. Les partenaires de la Chaire sont le *Canadien National*, le *ministère des Transports du Québec*, *RONA Inc.* et *Alimentation Couche-Tard Inc.*

Il est opportun de mentionner la place de choix que la Chaire occupe dans les plans de développement de l'Université. En effet, la thématique de la Chaire, le management logistique, fait partie intégrante des thèmes de recherche rassembleurs du *Plan stratégique de développement de la recherche* de l'École des sciences de la gestion de l'UQÀM.

La Chaire est également l'instrument de la participation de l'UQÀM dans le *Centre Interuniversitaire de Recherche sur les Réseaux d'Entreprise, la Logistique et le Transport* (CIRRELT), centre interuniversitaire (Université de Montréal, Université Laval, HEC Montréal, École Polytechnique de Montréal et UQÀM) reconnu par Le Fonds québécois de recherche sur la nature et les technologies (FQRNT) et Le Fonds québécois de recherche sur la société et la culture (FQRSC). Le titulaire de la Chaire, le professeur Teodor Gabriel Crainic, assure la coordination du Laboratoire sur les systèmes intelligents de transport du CIRRELT.

Mission, vision et objectifs

Le management logistique correspond à une vision intégrée de la planification et de la gestion des systèmes de transport et des chaînes de valeur (ou chaînes logistiques). Le domaine d'expertise de la *Chaire de recherche industrielle du CRSNG en management logistique* est l'élaboration de modèles et méthodes quantitatives pour la conception, la planification, la gestion et l'exploitation des systèmes logistiques et de transport. Dans une perspective multidisciplinaire, la Chaire se donne pour mission de contribuer à l'enrichissement du savoir scientifique et technologique, de faciliter le transfert des résultats scientifiques à la pratique, et de former des scientifiques et des spécialistes hautement qualifiés.

Des méthodes et techniques efficaces, puissantes et intelligentes d'analyse, de planification et de gestion des opérations sont requises afin de relever les défis logistiques et de transport des entreprises contemporaines. La recherche opérationnelle est au cœur de cette intelligence. Les modèles et méthodes de recherche opérationnelle, intégrés aux systèmes de gestion d'information de l'entreprise, analysent et transforment les données en information utile pour les processus de planification et de gestion. L'objectif général de la Chaire est de développer ces modèles et méthodes de même que les instruments et les prototypes requis pour leur évaluation et leur transfert.

La vision de la Chaire en management logistique est celle d'un ensemble d'activités de recherche de pointe, de formation et de transfert technologique bâti sur la synergie entre la recherche opérationnelle, l'informatique, les technologies de l'information, ainsi que la gestion des opérations et l'analyse économique. Les problématiques de recherche de la Chaire sont inspirées des besoins industriels et institutionnels, et les résultats des projets entrepris sont confrontés à la réalité du contexte. La collaboration des partenaires de la Chaire est à cet égard essentielle. Le programme de la Chaire s'articule autour de besoins en recherche :

1. Fondamentale : Elle vise la création de connaissances, la mise au point de modèles génériques, ainsi que le développement d'algorithmes aptes à relever les défis des problèmes étudiés ;
2. Appliquée : Elle vise à mettre au point les meilleures méthodologies, modèles et méthodes de résolution pour des applications particulières ;
3. Instrumentale : Elle vise à développer des méthodes d'évaluation et des prototypes nécessaires à la formation, la validation et la démonstration des résultats, ainsi qu'au transfert technologique.

La Chaire a donc pour principaux objectifs de :

1. développer des méthodes et techniques innovatrices, et les instruments qui leur sont associés (logiciels, systèmes d'aide à la décision, etc.) pour l'analyse, la conception, la planification, la gestion et l'exploitation des systèmes logistiques et de transport ;
2. contribuer au progrès scientifique et technologique en recherche opérationnelle, plus particulièrement dans ses applications au transport et à la logistique, ainsi qu'en optimisation parallèle et distribuée, en technologies de l'information et en gestion des opérations ;
3. assurer le transfert technologique des résultats de la recherche de façon à améliorer l'efficacité et la productivité des systèmes logistiques et de transport au sein des sociétés et entreprises canadiennes ;
4. former des spécialistes et du personnel hautement qualifié et participer à la formation continue des employés dans les industries et organismes publics ;
5. structurer et assurer le développement à long terme d'un pôle multidisciplinaire de recherche et de formation avancée en transport et logistique au sein de l'ESG UQÀM.

Direction

Teodor Gabriel Crainic, Ph.D., MSRC

Titulaire de la Chaire

Professeur titulaire de recherche opérationnelle, transport et logistique

Département de management et technologie

École des sciences de la gestion, UQÀM

teodor.crainic@UQAM.ca

514 987-3000, poste 4848

Comité de direction

Le comité de direction a le mandat d'appuyer le titulaire dans l'administration de la Chaire. Le comité approuve les rapports et plans annuels des activités de la Chaire, ainsi que le budget annuel. Le comité se réunit deux fois par année. Au 31 mai 2010, le comité était composé de :

M. Teodor Gabriel Crainic

Président du comité

M. Yvon Bigras

Directeur, Département de management et technologie, ESG UQÀM

Mme Danielle Brouard

Directrice, Centre de distribution, Distribution Couche-Tard Inc.

M. Richard Brouillette

Vice-président, Logistique, RONA Inc.

M. Guy Cucumel

Vice-doyen à la recherche, ESG UQÀM

M. France Maltais

Directeur, Bureau des relations gouvernementales, et Adjoint au vice-recteur aux affaires publiques et au développement, UQÀM

Mme Elisa Plevano

Directrice Solutions d'affaires technologiques, CN

M. Sylvain Proulx

Conseiller, Développement philanthropique, Fondation de l'UQÀM

Mme Caroline Roger

Directrice, Service partenariats & soutien à l'innovation, UQÀM

M. Pierre Tremblay

Chef du service de la modélisation des systèmes de transport, ministère des Transports du Québec

Les personnes suivantes ont également fait partie du Comité de direction à divers moments de la première phase de la Chaire :

Mme Johanne Battista

Directrice Réseau - Services d'affaires et de technologie, CN

Mme Ann Delarosbil

Conseillère en développement philanthropique, Fondation de l'UQÀM

M. Amadou Diallo

Directeur, Département de management et technologie, ESG UQÀM

M. Bertrand Fournier

Directeur, Direction de la planification, ministère des Transports du Québec

M. Daniel Hargreaves

Directeur, Direction de la recherche et de l'environnement, ministère des Transports du Québec

M. Francis Lessard

Conseiller, Développement philanthropique, Fondation de l'UQÀM

M. Vincent Morency

Directeur de projet, Stratégies de réseaux, CN

M. Pierre Pelletier

Vice-président logistique, RONA

Mme Anne-Catherine Rioux

Conseillère, Développement philanthropique, Fondation de l'UQÀM

Mme Hélène Thibault

Directrice, Bureau du développement des partenariats (vice-rectorat à la recherche et à la création), UQÀM

Comité scientifique

Le comité scientifique appuie le titulaire dans la mise à jour de la programmation scientifique de la Chaire, dans l'évaluation des résultats des divers projets de recherche, de l'allocation des fonds aux projets et au support des étudiants, dans l'organisation des activités, ainsi de suite. Le comité se réunit deux ou trois fois par année. Le titulaire de la Chaire préside le comité et en nomme les membres. Au 31 mai 2010, le comité était composé de :

M. Teodor Gabriel Crainic

Président du comité

M. Jean-Marie Bourjolly

Professeur, Département de management et technologie, ESG UQÀM

M. Luc Cassivi

Professeur, Département de management et technologie, ESG UQÀM

M. Guy Cucumel

Vice-doyen à la recherche, ESG UQÀM

M. Michel Gendreau

Professeur, Département d'informatique et de recherche opérationnelle, Université de Montréal

M. Jacques Robert

Professeur, Service de l'enseignement des technologies de l'information, HEC Montréal

A également participé au Comité scientifique :

M. Yvon Bigras

Professeur, Département de management et technologie, ESG UQÀM

Partenaires

- Couche-Tard Inc.
- Canadien National (CN)
- Conseil de recherche en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG)
- Ministère des Transports du Québec (MTQ)
- RONA Inc.

PROGRAMMATION SCIENTIFIQUE

La programmation scientifique de la Chaire intègre des activités de développement scientifique et méthodologique, de recherche appliquée à des problèmes particuliers provenant de l'industrie, ainsi que de recherche instrumentale axée sur la mise au point de prototypes et d'outils à des fins de démonstration, d'évaluation et de transfert technologique. La structure de la programmation scientifique reflète les niveaux classiques de planification et de décision : stratégique, tactiques et opérationnel. Les projets de la Chaire sont regroupés sous quatre axes :

- I. Conception et planification des systèmes et services logistiques et de transport. Projets reliés à la planification stratégique et tactique intégrée des réseaux logistiques et de distribution, au design des réseaux de service de transporteurs avec consolidation, ainsi que du transport intermodal ;
- II. Gestion des opérations et des ressources. Les projets visent le niveau opérationnel de planification, dont l'allocation et la gestion des ressources, la construction de routes de distribution, la gestion des terminaux, etc. ;
- III. Systèmes de Transport Intelligents et E-Logistique. Les projets traitent de la planification intégrée des réseaux multi-mode de transport, des systèmes avancés de gestion de flotte, de l'impact des STI sur les chaînes logistiques, des méthodes liées à la logistique urbaine, ainsi que des affaires électroniques ;
- IV. Instruments pour l'évaluation et le transfert. À l'intérieur des projets reliés à cet axe, deux grands types de problématiques sont examinés : l'évaluation et la démonstration de politiques et de méthodes, principalement à l'aide de simulateurs, et l'évaluation des capacités d'une organisation à intégrer des technologies avancées de l'information et de la décision. L'ensemble des travaux a pour objectif de faciliter le transfert technologique.

Nous mettons en pratique la méthodologie générale de la recherche opérationnelle, dont les grandes étapes sont : la description et l'analyse du problème, la modélisation, la cueillette et l'analyse des données, le développement algorithmique, l'expérimentation numérique et l'analyse de ses résultats, la dissémination des savoirs, méthodes et outils qui en résultent. Les méthodologies de recherche opérationnelle utilisées principalement sont la programmation entière-mixte, l'optimisation linéaire et non-linéaire sur réseaux, l'optimisation combinatoire et la programmation stochastique. Nous développons tant des méthodes exactes de résolution que des méta-heuristiques. Étant donné la taille et la complexité des problèmes traités, le calcul parallèle et distribué s'avère un outil indispensable. Les projets de la Chaire intègrent également des principes et méthodes de l'analyse économique, du management, de la gestion des opérations et des technologies de l'information. La synergie entre ces différentes méthodologies est une des forces de la Chaire.

AXE I. Conception et planification des systèmes et services logistiques et de transport

Au niveau stratégique, la conception du système a trait à la planification à long terme de la structure physique et opérationnelle du système en question. Le niveau tactique de planification englobe les décisions relatives à la conception des services pour une utilisation (allocation et horaires) efficace des ressources existantes afin de satisfaire la demande des clients de façon profitable et avec le niveau de qualité de service désiré.

- **Projet 101.**
Conception de réseaux logistiques pour la vente au détail
- **Projet 102.**
Design des réseaux de services de transport avec consolidation
- **Projet 103.**
Méthodes de résolution pour les problèmes de conception de réseaux

AXE II. Gestion des opérations et des ressources

Les projets regroupés sous l'axe II traitent des problèmes associés généralement au niveau opérationnel de planification : allocation, répartition et repositionnement de ressources (véhicules, unités de traction, équipages, etc.), construction de routes et tournées de distribution, gestion des terminaux, gestion des incidents et retour à une opération « normale » de la façon la plus efficace possible.

- **Projet 201.**
Approvisionnement et consolidation
- **Projet 202.**
Emballage optimal
- **Projet 203.**
Construction de routes
- **Projet 204.**
Allocation de ressources et gestion de réseaux dynamiques

AXE III. Systèmes de Transport Intelligents et E-Logistique

Les Systèmes de Transport Intelligents (STI) forment le paradigme contemporain du développement du transport. Son essence consiste à recueillir et traiter rapidement et efficacement de grandes quantités de données permettant ainsi la diffusion en temps opportun d'informations pertinentes aux utilisateurs, incluant, éventuellement, des instructions de guidage. L'utilisation efficace et sécuritaire des infrastructures et des services de transport est un des objectifs principaux des STI dont les impacts sur le transport des marchandises et les activités et chaînes logistiques s'avèrent extrêmement importants. La logistique électronique, ou *e-logistique*, est basée sur des échanges continus et efficaces d'information soutenant l'intégration des processus décisionnels des partenaires dans la chaîne de valeur. On y observe une convergence des objectifs, de même que des technologies d'information et de décision entre les systèmes de transport de marchandises intelligents et la *e-logistique*. Les défis des projets de cet axe portent sur le développement de modèles et méthodes dans la conception, l'opération et l'évaluation des STI et de la *e-logistique*.

- **Projet 301.**
Systèmes de transport multi-modes multi-produits, STI et chaînes logistiques
- **Projet 302.**
Systèmes de logistique urbaine
- **Projet 303.**
Marchés électroniques

AXE IV. Instruments pour l'évaluation et le transfert

Nous regroupons sous cet axe les projets visant le développement des méthodes et d'outils pour la validation, l'évaluation et le transfert des modèles et des méthodes résultant des travaux entrepris dans les autres axes. Ces outils, basés sur différentes approches de simulation, faciliteront également les activités de démonstration et de formation. On retrouve aussi sous cet axe les activités de prototypage et les recherches ayant trait à l'évaluation des capacités d'une organisation à intégrer des technologies avancées de l'information et de la décision. L'ensemble des travaux vise à faciliter le transfert technologique.

- **Projet 401.**
Simulation des systèmes de transport avec consolidation
- **Projet 402.**
Simulation de réseaux logistiques internationaux

Nous présentons une brève description de chaque projet en indiquant les chercheurs principaux, professeurs de l'UQAM membres de la Chaire, les autres chercheurs principaux indiqués comme « collaborateurs », les chercheurs postdoctoraux et les étudiants qui y ont participé pendant la première phase de la Chaire. Nous donnons également une brève appréciation des progrès réalisés, des résultats obtenus et des perspectives.

PROJET 101- CONCEPTION DE RÉSEAUX LOGISTIQUES POUR LA VENTE AU DÉTAIL

Chercheurs principaux T.G. CRAINIC, Y. BIGRAS, J.-M. BOURJOLLY, S. MARCOTTE, W. REI
Chercheur postdoctoral M. P. L. TAKOUDA
Étudiants K. BENHEMOU (Ph.D.), M. CORRIVEAU, M. DURAND, É. LAGACÉ (2008) (MBA-Recherche), S. HUBERT (2008, Maîtrise)

Le projet vise principalement les réseaux d'approvisionnement et de distribution dans les grandes chaînes de vente au détail à l'échelle nationale. Nous nous intéressons à la fois à l'approvisionnement « local » (Canada), « avoisinant » (États-Unis) et « international » (ailleurs dans le monde). Le problème englobe les stratégies d'achat et de consolidation des expéditions, ainsi que le choix des canaux et stratégies de transport. La méthodologie proposée doit tenir compte des interactions avec la gestion des inventaires et des caractéristiques de la demande des diverses classes de produits. L'objectif est d'identifier une structure logistique et des stratégies d'opération qui permettent de réduire les coûts et d'atteindre les objectifs de profitabilité et de service à la clientèle de l'entreprise. Les travaux portent sur la modélisation du système et de ses composantes sous diverses stratégies d'exploitation, sur la recherche des méthodes de résolution appropriées, ainsi que sur l'évaluation et la comparaison des stratégies.

- **Prévision de la demande.** Les principaux défis de ce projet émergent de la grande variété de produits normalement distribués dans les grandes chaînes de vente au détail, du très grand nombre de fournisseurs actuels et potentiels, de la dispersion géographique de ces fournisseurs et de leurs caractéristiques très variées en termes de disponibilité de produit, de délais de production et livraison, de prix, etc., ainsi que des différences significatives dans les modes de consommation des différents produits selon leur saisonnalité, la variabilité des facteurs déclencheurs de la demande (une canicule exceptionnelle ou un hiver précoce, par exemple), l'état de l'économie, les caractéristiques socio-économiques des régions, villes et quartiers et, même, de la mode. Parallèlement, il faut considérer les objectifs du processus de prévision : planification annuelle, planification de la capacité du réseau logistique, conception du réseau logistique pour un événement particulier, ou le processus « normal » de commande.

Le projet a été défini au tout début de la Chaire et des études préliminaires ont été réalisées, incluant une analyse des processus liés aux promotions (maîtrise). Suite à un changement en priorités décidé avec les partenaires, le projet n'a pas été poursuivi.

- **Planification et gestion de la capacité des réseaux logistiques.** Étant donné des ressources et une structure logistique, des politiques d'approvisionnement et de distribution, ainsi qu'une prévision de la demande pour la période considérée, il s'agit de mettre en place le réseau « de service » assurant de façon efficace et efficiente les mouvements des flux physiques de produits à partir des fournisseurs jusqu'aux clients de l'entreprise. Les questions d'intérêt portent en particulier sur la planification du réseau logistique pour la prochaine année, l'intégration de l'incertitude dans les modèles et procédures, l'ajustement dynamique de ces plans, ainsi que la mise en place de structures logistiques « ad hoc » pour soutenir un événement particulier (une promotion ou le « point culminant » de vente de certains produits saisonniers).

Le projet a débuté dans la seconde moitié de la période d'activité de la Chaire. Nous avons réalisé une première version d'un simulateur numérique, basé sur Excel. Une première génération de modèles d'optimisation pour soutenir la planification a été définie et des résultats préliminaires sont attendus pour l'automne 2011. Des versions plus avancées, incluant la considération de phénomènes d'incertitude, devraient suivre en 2012.

- **Stratégies d’approvisionnement.** Le projet porte sur le niveau stratégique de planification : sélection des fournisseurs, des canaux de transport et des opérateurs correspondants, ainsi que des stratégies d’expédition. Nous nous intéressons tout particulièrement au cas où les fournisseurs sont « loins » et où la fiabilité de la livraison et des temps de transport sont incertains. Nous étudions également les liens entre ces processus de sélection et les stratégies de consolidation proactive des commandes (Projet 201).

Le projet a été discuté mais n’a pas été réalisé.

Projet 102 - Design des réseaux de services de transport avec consolidation

<i>Chercheurs principaux</i>	T.G. CRAINIC, W. REI
<i>Collaborateurs</i>	T. BEKTAS, I. BILEGAN, M. CHRISTIANSEN, M. GENDREAU, S. WALLACE
<i>Chercheurs postdoctoraux</i>	T. BEKTAS, M. CHOUMAN
<i>Étudiants</i>	J. ANDERSEN (2008), M. VU, E. ZHU (2010) (Ph.D.)

Le projet examine le problème de la conception de réseaux de services pour les transporteurs avec consolidation, telles les compagnies de chemin de fer, les firmes de camionnage en lots brisés, les compagnies exploitant des lignes de transport maritime, ainsi de suite. Le problème relève du niveau tactique de planification et vise le traitement intégré des problèmes de la sélection des services et de leurs fréquences ou horaires, des stratégies de consolidation des charges et des véhicules, ainsi que des itinéraires d’acheminement des flots de marchandises. Il englobe également des préoccupations reliées à la répartition du travail entre les terminaux du système et, à un niveau agrégé, à la circulation des équipements « à vide ». L’objectif du processus de planification tactique est de mettre en place un plan et horaire de transport qui assure l’utilisation efficace des ressources dans le but de satisfaire la demande des clients de façon profitable avec un service de la qualité souhaité.

Il s’agit d’un axe majeur de la programmation scientifique de la Chaire. Au-delà des projets spécifiques présentés dans la suite, plusieurs autres activités de R&D ont été réalisées et continueront de l’être. Il s’agit en fait d’un projet qui continuera au-delà de la fin de cette phase de la Chaire, tant au niveau de la modélisation, que des méthodes de solution (Projet 103), que de nouvelles applications.

Comme illustration de ces activités, nous avons utilisé notre méthodologie « courante » pour étudier l’impact de la prise en compte explicite de l’impact environnemental des services prévus lors de la planification du réseau de service. Nous avons donc inséré, dans notre modèle de design de réseaux de service, un modèle d’estimation des émissions de gaz à effet de serre. Une application de ce nouveau modèle au cas d’un réseau ferroviaire a montré que cet impact peut être significatif, les routes étant modifiées pour réaliser un nouveau compromis entre coût et émissions.

- **Conception d’horaires de service.** Le problème est décrit ici dans un contexte dynamique où la demande et les caractéristiques du système peuvent varier dans le temps. Nous traitons en particulier le cas du transport ferroviaire afin d’intégrer la formation des blocs (consolidation des wagons) et des trains (consolidation des blocs), l’acheminement des flots des wagons pleins et vides, ainsi que les opérations de classification et de transfert dans les terminaux.

Développée principalement pour le chemin de fer, mais généralisable pour le camionnage de lots brisés, le transport maritime et terrestre de conteneurs, etc., la nouvelle méthodologie permet pour la première fois de traiter simultanément les problèmes de sélection des services et des horaires, de classification des wagons, de construction des blocs, de formation des trains et d’acheminement des wagons. Nous avons proposé un cadre de modélisation, une première génération d’algorithmes et avons montré l’intérêt de la méthodologie sur des données réalistes (doctorat, prix d’article étudiant). Il s’agit de la méthodologie la plus complète actuellement disponible.

- **Design de services et gestion de flotte.** Autrefois, la circulation des véhicules requise par l’exploitation d’un plan de transport n’était que très schématiquement représentée dans les modèles de design de réseaux de service. De nouvelles stratégies opérationnelles mettent l’emphase sur l’utilisation continue des ressources et posent le défi d’une intégration plus

poussée des deux problèmes. Les modèles de conception de réseaux qui en résultent ont été très peu étudiés jusqu'à maintenant et représentent d'intéressants défis méthodologiques et de mise en œuvre.

Nous avons proposé une nouvelle méthodologie - études de modélisation et algorithmiques - qui permet de considérer explicitement lors du processus de planification tactique des considérations de gestion de flotte ou des équipages. Cette méthode non seulement améliore l'état de l'art, mais est générale dans son application aux problèmes de conception de réseau et leurs applications. Nous avons appliqué cette méthodologie à plusieurs cas, dont la planification de la flotte d'unités motrices (doctorats, chercheurs postdoctoraux).

- Design de réseaux de service et phénomènes non linéaires. Des fonctions non linéaires permettent d'obtenir une meilleure représentation de plusieurs contextes réels : capacités limites et congestion sur ou aux portes des infrastructures, activités de classification et consolidation, pénalités pour non-respect des normes de service, etc. Nous étudions les diverses formes de non-linéarité pour la représentation de ces phénomènes ainsi que les algorithmes de résolution associés (chercheurs postdoctoraux, analyste programmeur).

Une première étude a été réalisée dans le contexte du transport ferroviaire et une approche de résolution a été proposée qui semble donner de très bons résultats (chercheur postdoctoral). Cette étude constitue un premier pas vers une méthodologie cohérente pour traiter ce type de problèmes.

- Design de réseaux de service stochastiques. Presque tous les modèles de design de réseaux de service déjà proposés sont déterministes. Cela signifie que la planification se fait à partir de la prévision de la demande régulière de service et que les variations de la demande et de l'état du système (conditions climatiques, incidents, etc.) ne sont prises en compte qu'au moment de l'exécution des opérations. Nous avons montré, cependant, qu'inclure une représentation des phénomènes stochastiques dans les modèles de planification tactique apporte des avantages en termes de la qualité et de la robustesse du plan. Nous poursuivons cette étude sur une échelle plus étendue tant du point de vue de la modélisation que des méthodes exactes et heuristiques de résolution (Projet 103) (doctorats).

Nous avons réalisé plusieurs études qualifiant les conséquences de l'incertitude dans la demande sur la forme et la performance de certains types de designs de réseaux (avec un ou plusieurs produits, avec ou sans substitutions, etc.) Nous avons également avancé le développement de modèles de planification intégrant explicitement l'impact de l'incertitude de la demande. Ces résultats soutiennent les autres projets traitant, en particulier, de la planification de la capacité du réseau logistique, de la conception des réseaux de service des transporteurs, de la logistique urbaine, etc. Nous avons entamé les études de modélisation de la résilience des systèmes relativement à des phénomènes plus rares mais à haut impact (accidents, désastres, etc.) et nous nous attaquerons bientôt aux questions d'incertitude des temps de transport et de services (doctorats).

Projet 103 - Méthodes de résolution pour les problèmes de conception de réseaux

<i>Chercheurs principaux</i>	T.G. CRAINIC, W. REI,
<i>Collaborateurs</i>	M. GENDREAU, B. GENDRON, M. TOULOUSE
<i>Chercheure postdoctorale</i>	M. CHOUAN
<i>Étudiants</i>	P.K. NGUYEN, A.G. LIUM (2006), B. RABHI (2010), Y. MA (2008), B.K. THAPALIA (2010) (Ph.D.), X. FU (2008) (M.Sc.), P. VÉRONNEAU (2006) (Stage)

Nous nous intéressons plus particulièrement aux problèmes avec une demande multi-produits et des arcs (et, éventuellement, des nœuds) avec capacités. Ces problèmes d'optimisation combinatoire sont complexes. Les formulations sont entières mixtes et de grande taille. Nos travaux visent une meilleure compréhension de cette classe de problèmes et la mise au point des méthodes de résolution efficaces, performantes et robustes.

Il s'agit ici aussi, d'un axe majeur de R&D, fortement relié méthodologiquement au Projet 102 et soutenant une grande partie de la programmation de recherche. Ces activités continueront et prendront de l'expansion.

- Méthodes exactes séquentielles et parallèles. Nous développons des méthodes d'évaluation et de séparation progressive de type « branch-and-bound » et « branch-and-cut » (et variantes). Nous étudions également les méthodes d'hyperplans de coupe et leur intégration dans des algorithmes d'énumération. La taille et complexité des problèmes génèrent des arbres de très grande taille. Leur exploration en parallèle permet d'obtenir des gains considérables en termes d'efficacité de calcul.

Nous avons complété une librairie logicielle pour le développement rapide de diverses méthodes d'évaluation et de séparation progressive, tant séquentielles que parallèles. Nous utilisons cette librairie dans plusieurs projets et des collègues s'en servent aussi. Nous avons produit également une méthode d'hyperplans de coupe qui améliore la résolution exacte de ces problèmes (chercheurs postdoctoraux, analyste).

- Méthodes méta-heuristiques séquentielles et parallèles. Les méthodes heuristiques offrent souvent la seule voie possible pour traiter les problèmes de taille réaliste dans un temps de calcul acceptable. Nous privilégions les méta-heuristiques, basées tant sur des voisinages que sur l'évolution de populations. Dans le cas des méta-heuristiques, le parallélisme permet non seulement d'accélérer la vitesse de résolution, mais aussi d'améliorer la qualité de la solution. Nos travaux portent sur les stratégies de parallélisation connues sous le nom de « recherches coopératives », basées sur la synergie entre plusieurs méthodes de résolution, heuristiques ou exactes, opérant simultanément. Nous développons des mécanismes de coopération avancés basés sur les principes de mémoire centrale et multi-niveau, intégrant des échanges d'information contextuelle, la génération de nouvelles informations à partir de celles échangées, ainsi que des mécanismes de guidage de la recherche.

Nous avons proposé plusieurs méthodes heuristiques pour les problèmes de design traités par la Chaire. Nous avons, en particulier, mis au point un algorithme innovateur qui combine des méthodes exactes (projet précédent) et les recherches par voisinage que nous avons proposées pour le design de réseaux. C'est cette méthode qui a permis de résoudre plusieurs des problèmes de planification tactique et opérationnelle de transporteurs. Une seconde méthode, tout aussi innovatrice, et qui combine les mêmes concepts de recherche par voisinage, des méthodes exactes et une nouvelle approche d'exploration guidée autour de solutions d'élite, nous a permis de traiter pour la première fois le problème combiné de réseau de service avec horaires (projet 102). Nous généralisons présentement ces méthodes à une plus large gamme de problèmes de transport, logistiques et de télécommunication.

Quant aux méthodes heuristiques parallèles, il s'agit ici d'un axe de recherche qui couvre l'ensemble de la programmation. Nous avons exploré le domaine des recherches coopératives et avons enrichi et élargi le domaine des connaissances. Nous avons proposé un nouveau mécanisme général de guidage des recherches coopératives pour les problèmes sur réseaux, mécanisme lié uniquement aux éléments atomiques et donc indépendant de la structure particulière du problème. Nous avons également proposé un nouveau concept de recherche coopérative pour les problèmes avec de multiples attributs. La première génération de l'algorithme a donné d'excellents résultats tant pour les problèmes de réseau que de construction de tournées (Projet 204) (doctorats, maîtrises, chercheurs postdoctoraux, analyste).

- Méthodes pour les problèmes stochastiques. Ces derniers posent des défis particuliers et considérables, en particulier de par leur très grande taille. Des stratégies de décomposition et de calcul parallèle, intégrant les résultats des deux autres volets du projet, apparaissent très prometteuses et sont présentement explorées.

Nous avons réalisé une première mise en œuvre de l'algorithme de « progressive hedging » appliquée à la conception de réseaux. Nous avons, en fait, proposé une approche matheuristique (hybride méta-heuristique et exacte) multi-phase, distribuée et synchrone. Ces travaux sont à la base d'un programme de recherche et développement majeur que nous avons entamé et pour lequel nous recherchons un financement approprié.

Projet 201 - Approvisionnement et consolidation

<i>Chercheurs principaux</i>	T.G. CRAINIC, S. MARCOTTE, W. REI
<i>Chercheur postdoctoral</i>	M. P. L. TAKOUDA
<i>Étudiants</i>	M. BÉLIVEAU (2010), J. LANGLOIS CARON (2011), O. DESLAURIERS-GADBOURY (2011) (MBA-Recherche)

La consolidation proactive des commandes constitue une stratégie d'approvisionnement visant la réduction des coûts totaux logistiques et d'inventaire. Le projet traite les questions d'ordre organisationnel (qui décide, quand et sur quelles commandes), informationnel (la disponibilité et fiabilité des données), technologique (systèmes d'aide à la décision) et opérationnel (suivi et exécution). Parmi les questions d'intérêt, mentionnons la variété des produits, des fournisseurs et des contrats, les types de véhicules et conteneurs, leurs coûts et les contraintes de chargement (Projet 202), l'évolution dynamique du système et le besoin de combiner dans un même processus décisionnel l'optimisation de nouvelles commandes et le contrôle et l'ajustement des décisions antérieures.

Nous avons réalisé une première phase de ce projet dans laquelle nous avons caractérisé la classe de problèmes pour le cas statique du traitement des commandes, défini les types de stratégies d'opération et l'architecture correspondantes des processus et des outils d'aide à la décision, proposé une méthodologie pour le regroupement des commandes et complété une première version d'un simulateur. Les expérimentations, analyses et études de cas sont en cours. Les cas du traitement dynamique des commandes et des considérations d'incertitude suivront.

Projet 202 - Emballage optimal

<i>Chercheurs principaux</i>	T.G. CRAINIC, W. REI
<i>Collaborateurs</i>	G. PERBOLI, R. TADEI
<i>Étudiant</i>	M. BALDI (Ph.D.)

Le chargement des véhicules et des conteneurs apporte des défis intéressants tant du point de vue méthodologique que pratique (Projet 201). Du point de vue méthodologique, il s'agit de problèmes d'emballage optimal, ou de « bin packing », multidimensionnels. Il s'agit de problèmes combinatoires reconnus difficiles. D'un point de vue pratique, il faut tenir compte d'un grand nombre de facteurs, tels les règles de superposition des charges, la distribution et l'équilibrage des charges en deux, trois, voire plus, dimensions, l'ordre de déchargement, etc. Nous travaillons sur des problèmes à plusieurs dimensions avec, éventuellement, des coûts d'utilisation des véhicules et des profits pour les items transportés. Les travaux portent sur la caractérisation des problèmes (calcul des bornes, par exemple) et le développement de méthodes exactes et méta-heuristiques efficaces.

Un nombre important de résultats méthodologiques ont été obtenus dans ce projet, ainsi qu'une application majeure pour les stratégies de consolidation proactive des commandes (Projet 202). Parmi les réalisations majeures mentionnons : une nouvelle caractérisation du placement des objets dans les contenants qui permet d'améliorer significativement le chargement, des méthodes parmi les plus efficaces pour le chargement à trois dimensions, incluant des heuristiques très rapides et générales offrant des performances de haut niveau pour plusieurs classes de problèmes. Nous avons également proposé des méthodes pour des cas traitant plusieurs tailles de conteneurs ainsi que des coûts d'utilisation et des profits de chargements. Ces méthodes sont les plus performantes en ce moment pour cette classe de problèmes.

Projet 203 - Construction de routes

<i>Chercheurs principaux</i>	T.G. CRAINIC, W. REI
<i>Collaborateurs</i>	A. LE BOUTHILLER, M. GENDREAU, B. GENDRON, N. JOZEFOWIEZ, L.-M. ROUSSEAU, M. TOULOUSE
<i>Chercheurs postdoctoraux</i>	C. CRISAN, N. JOZEFOWIEZ, N. LAHRICHI, N. EL HACHEMI, V. HEMMELMAYR, W. ZHGAL
<i>Étudiants</i>	I. DAYARIAN, A. LE BOUTHILLER (2007), J. JIANYONG, P. NGUYEN, A.R. VAHED, T. VIDAL (Ph.D.), M.-C. HOULE (2010), A. TRUDEAU (2008) (MBA-Recherche), T. VIDAL (2009) (Maîtrise), C. BRUNET (2010), C. RAZOUK (2011) (Stage)

D'un point de vue méthodologique, les problématiques abordées font partie de la catégorie des problèmes de construction de tournées et horaires, communément connus sous l'acronyme « VRP » (Vehicle Routing Problems). Ces problèmes sont combinatoires, généralement difficiles et souvent de grande taille. Des méthodes de résolution heuristiques sont donc utilisées dans presque tous les cas. Nous nous intéressons plus particulièrement aux problèmes dits « riches », c'est-à-dire des problèmes définis par un ensemble significativement plus grand de caractéristiques (complexité des formules de calcul des coûts, contraintes d'admissibilité des routes, grande variété dans les types de produits, de véhicules et de clients, et ainsi de suite) que ce qui est normalement présent dans la littérature. Les problèmes riches permettent de mieux coller à la réalité, mais présentent des défis méthodologiques considérables. Les travaux portent sur : 1) la caractérisation des attributs riches et de leurs possibles amalgames dans des problèmes réels, ainsi que la mise au point de méthodes de résolution, méta-heuristiques généralement, appropriées ; 2) la modélisation de l'incertitude, particulièrement en mode « planification » et le développement de méthodes de résolution efficaces ; 3) le développement de méthodes de résolution méta-heuristiques parallèles basées sur le concept de recherche coopérative permettant d'intégrer les résultats des deux autres volets du projet et d'offrir ainsi un cadre de résolution des problèmes riches de construction de tournées.

Il s'agit d'un programme de recherche qui a pris beaucoup d'ampleur. Nous avons réalisé plusieurs études avec nos partenaires qui ont mené à des changements dans les processus décisionnels et, donc, les opérations. Nous avons également proposé une nouvelle méthodologie pour les problèmes « riches ». Il s'agit d'une méthodologie tant innovatrice avec d'intéressantes applications immédiates, que générale, ouvrant plusieurs avenues de recherche et développement (en particulier pour les cas intégrant la dimension « incertitude ») que nous poursuivons activement. Ce projet se poursuivra et prendra de l'ampleur.

Projet 204 - Allocation de ressources et gestion de réseaux dynamiques

<i>Chercheurs principaux</i>	T.G. CRAINIC, J.M. BOURJOLLY
<i>Collaborateurs</i>	T. BEKTAŞ, I. BILEGAN, M. DI FRANCESCO, M. GENDREAU, P. ZUDDAS
<i>Chercheurs postdoctoraux</i>	T. BEKTAŞ, M. CHOUMAN, M. DI FRANCESCO
<i>Étudiants</i>	M.-A. BLAIS, J. DUBREUIL (2007) (MBA Recherche)

L'allocation et la gestion des ressources, véhicules et personnel, par exemple, constituent des activités majeures de planification opérationnelle et d'exploitation des systèmes de transport et logistiques. Nous nous intéressons particulièrement aux systèmes de transport avec consolidation : camionnage de lots brisés, chemins de fer, lignes de navigation maritime, transport de conteneurs, etc. Le problème consiste à allouer des ressources, dont on connaît ou on prédit la disponibilité dans le temps et dans l'espace, à des tâches qui doivent être exécutées dans un futur plus ou moins proche et pour lesquelles ces ressources doivent être déplacées. Pour le problème de gestion des flottes de véhicules par exemple, il s'agit de repositionner des véhicules vides afin de faire face à la demande des prochaines périodes d'opération. Le problème est donc dynamique dans le sens où les caractéristiques du système étudié de même que les ressources varient dans le temps. Il est également stochastique, dans la plupart des cas, puisqu'un certain nombre des attributs du système sont incertains (les volumes de demande, les temps de parcours ou de manutention dans les terminaux, etc.). Ces problèmes posent donc des défis de recherche importants tant au niveau de la modélisation des systèmes et des attributs, que de la mise en œuvre de méthodes de résolution efficaces.

- Gestion des flottes. Le transport ferroviaire (unités motrices et wagons) et le transport intermodal de conteneurs sont les principaux domaines d'application. Nous travaillons à la fois sur le problème de planification - construction des plans généraux de mouvement et d'allocation des ressources aux services - et sur celui de l'affectation des ressources en temps réel ou quasi-réel. La modélisation de politiques *opérationnelles*, telles les horaires d'entretien des véhicules ou les combinaisons de puissance acceptables des services, présente des défis méthodologiques particulièrement intéressants.

À partir de nos résultats méthodologiques (projet 102), nous avons proposé une nouvelle méthode pour la planification de l'allocation d'une flotte de locomotives (intégrant la dimension temporelle) qui tient compte des principales contraintes d'entretien.

- Systèmes avancés de transport intermodal. Les modèles d'organisation et d'exploitation des services ferroviaires de transport intermodal (conteneurs et remorques) introduits récemment en Amérique du Nord et en Europe mettent l'accent sur l'utilisation en continu des ressources, des horaires stricts et des réservations (projet 102). La réconciliation de ces stratégies et des incertitudes reliées aux opérations et aux demandes pose des défis significatifs, surtout lorsqu'une bonne partie de la demande provient d'autres modes de transport, tels que la navigation. Nous développons des méthodes intégrées qui traitent à la fois les questions de prévision à court terme de la demande et l'ajustement correspondant de l'offre de service.

Ce projet a été temporairement mis en veilleuse, les ressources ayant été allouées à des projets avec une priorité plus haute. La problématique reste d'actualité et des conditions favorables semblent s'annoncer.

- Gestion des ressources dans les terminaux. Dans ce volet du projet, nous traitons la problématique de l'allocation dynamique des véhicules vides présents dans le terminal aux services en partance. L'objectif est de minimiser le temps total de présence des véhicules dans le terminal maximisant ainsi sa productivité.

Il s'agit d'un cas moins souvent considéré, qui consiste à modifier de façon dynamique l'allocation des wagons vides aux trains en partance dans une grande gare de triage, afin de réduire les temps d'attente des wagons dans ces gares. Nous avons conçu une nouvelle méthode pour traiter le problème et le transfert vers le partenaire industriel a été effectué.

Projet 301 - Systèmes de transport multi-modes multi-produits, STI et chaînes logistiques

<i>Chercheurs principaux</i>	T.G. CRAINIC, Y. BIGRAS
<i>Collaborateur</i>	M. GENDREAU
<i>Chercheurs postdoctoraux</i>	J. DAMAY, R. NAMBOOTHIRI
<i>Étudiants</i>	M. AHBIB (2010), M. SIMO (Ph.D.), O. MATHIS (2010), A SAVARIRADJOU (2009, 2010) (stage fin études ingénieur)

Le transport des marchandises dans une « région » - zone géographique qui couvre une région métropolitaine, une province, un état ou un groupe d'états - forme un système dont le comportement et la performance sont déterminés à partir des interactions entre les différents acteurs au niveau de la demande, de l'offre et du cadre économique, juridique et social du transport. Une vision globale, intégrée, multimodale du transport est donc nécessaire afin de comprendre et de prévoir le comportement de ce système et celui de ses composantes. Cette analyse, connue sous le nom de « planification stratégique nationale », permet d'étudier divers scénarios relatifs à l'évolution possible du système de transport et de son environnement social, économique, politique et technologique.

Le projet est axé sur le développement de modèles et de méthodes permettant de représenter de façon intégrée des systèmes multimodaux multi-produits de transport des marchandises, incluant leurs caractéristiques physiques, de service et d'objectifs (coûts, temps, consommation d'énergie, niveau des émissions, etc.). La représentation correcte et efficace de l'impact du : 1) déploiement de STI sur le comportement du système, en général, et sur les chaînes logistiques en particulier ; et

2) du transport et des scénarios étudiés sur l'environnement constitue un défi particulier pour ce projet.

À plus long terme, le projet vise la mise au point de prototypes d'outils d'aide à la décision englobant ces méthodologies, la fusion de ces systèmes et outils avec ceux de la logistique urbaine (Projet 302), ainsi que la réalisation d'études de cas.

Nous avons réalisé deux développements majeurs. D'un côté, une étude comparative des algorithmes d'affectation dans le contexte de calcul actuel. De l'autre côté, nous avons complété la première version d'une plateforme informatique - un « laboratoire virtuel » - permettant des analyses avancées de comportement et de performance de diverses méthodes utilisées dans la planification nationale (l'agrégation des données statistiques et l'affectation multimodale, par exemple). Ce projet se continue et nous attendons des nouvelles pour le financement des prochaines étapes.

Projet 302 - Systèmes de logistique urbaine

<i>Chercheurs principaux</i>	T.G. CRAINIC, Y. BIGRAS, J.-M. BOURJOLLY, W. REI
<i>Collaborateurs</i>	M. GENDREAU, S. MANCINI, G. PERBOLI, N. RICCIARDI, A. SGALAMBRO, C. STERLE, G. STORCHI, R. TADEI
<i>Chercheurs postdoctoraux</i>	Y. GAJPAL, F. ERRICO
<i>Étudiants</i>	A. BENJELLOUN (2009), S. MANCINI (2011), C. STERLE (2009) (Ph.D.), T. ZAIDANE (MBA-Recherche), L. CAUQUIL (2007), S. MANCINI (2007) (Maîtrise), J. GUÉRARD (2007) (Stage)

On assiste ici, comme ailleurs dans le monde, à la cristallisation du besoin d'analyser et de régulariser le transport des marchandises dans les villes afin d'améliorer les conditions de vie des citoyens dans un contexte de développement durable par la réduction de la congestion, l'accroissement de la mobilité et la réduction de la pollution et du bruit. Pour ce faire, il faut mettre en place de nouveaux modèles organisationnels dans la gestion des mouvements de fret dans les villes. L'idée fondamentale de la logistique urbaine - « City Logistics » - consiste à cesser d'observer chaque chargement, entreprise et véhicule de façon isolée et plutôt de les voir comme les éléments d'un système logistique intégré qu'il faut optimiser dans son ensemble. La coordination et la consolidation sont au cœur même de ce concept : coordination des expéditeurs et des transporteurs, regroupement des chargements provenant de divers expéditeurs, transporteurs et clients à l'intérieur d'un même véhicule. Un système efficace de logistique urbaine requiert donc une planification intégrée des opérations, des livraisons et des expéditions. Sa mise en œuvre amène des défis majeurs aux autorités, aux entreprises, aux transporteurs et aux citoyens et exige une compréhension, une collaboration et des partenariats novateurs provenant des secteurs public et privé.

- Les modèles d'affaires de la logistique urbaine. La vaste majorité des projets ont jusqu'à maintenant été entrepris en Europe de l'Ouest et au Japon. Les défis sont ici multiples : identification et classification des principaux modèles d'affaires et organisationnels ; identification des tendances lourdes et des facteurs de succès et d'échec ; confrontation avec la réalité nord-américaine ; développement de modèles adaptés à cette réalité ; réconciliation de tendances lourdes dans les chaînes logistiques et la logistique urbaine.
- Planification et exploitation des systèmes de logistique urbaine. Développement de modèles et d'algorithmes pour la conception, la planification et la gestion des systèmes de logistique urbaine aux niveaux stratégiques, tactiques et opérationnels de planification. Ces développements amènent des défis méthodologiques importants. Il s'agit de problèmes combinatoires et de grande taille : conception de réseaux avec considérations de confection de tournées de véhicules, planification, routage et ordonnancement de services à plusieurs niveaux, d'ajustement en temps réel de tournées de véhicules, etc. La considération explicite des aspects dynamiques et stochastiques des systèmes en question augmente la complexité des problèmes et la difficulté de trouver des algorithmes efficaces.

Il s'agit d'un autre projet qui, à partir de débuts relativement modestes, devient de plus en plus important par les résultats obtenus, par l'ampleur des collaborations « locales » et internationales, ainsi que par l'intérêt croissant des autorités municipales et gouvernementales. Nous avons réalisé plusieurs avancées méthodologiques majeures dont une première modélisation (et algorithmes) pour le design de systèmes de logistique urbaine (à deux niveaux) pour les moyennes et grandes villes, ainsi qu'un premier cadre pour la planification tactique pour de tels systèmes. Ces recherches ont également proposé de nouveaux problèmes généraux, notamment de tournées de véhicules et de localisation-routage, repris par des chercheurs d'autres universités. Nous continuons nos travaux méthodologiques pour mettre au point les méthodes efficaces requises par ces développements. Nous continuons également notre œuvre de pionnier, en ouvrant des perspectives sur l'intégration des divers types de mouvements et de l'incertitude dans les systèmes de logistique urbaine et les méthodes pour leur évaluation et planification.

Projet 303 - Marchés électroniques

<i>Chercheur principal</i>	T.G. CRAINIC
<i>Collaborateurs</i>	M. GENDREAU, M. REKIK , J. ROBERT
<i>Chercheure postdoctorale</i>	M. REKIK
<i>Étudiant</i>	S. LANNEZ (2007) (M.Sc.)

Les échanges électroniques, d'informations, de données, de fonds, etc., se trouvent de plus en plus au cœur des processus de production de biens et de services et d'échanges commerciaux ; c'est ce qu'on appelle couramment les « affaires électroniques ». Dans le domaine des transports, on observe, en plus, une convergence des moyens techniques et des outils d'aide à la décision entre les affaires électroniques et les systèmes de transport intelligent. Dans ce contexte, les marchés électroniques - les enchères électroniques - occupent une place de plus en plus importante dans les échanges entre les entreprises. Nous nous intéressons plus particulièrement aux marchés bilatéraux dont les mises peuvent être combinatoires, telles les bourses de conteneurs ou de capacité sur réseaux.

- Design de marché. Les principaux défis ont trait à la modélisation des règles de construction de mise, ainsi qu'à la résolution du problème de détermination des gagnants et des prix associés. Les modèles sont spécifiques pour chaque type de marché, mais nous visons des développements algorithmiques généralisables, ce qui amène des défis méthodologiques importants étant donné le caractère combinatoire et la grande taille des problèmes traités. Une complexité additionnelle vient de la nécessité de garantir aux participants aux enchères une certaine qualité des résultats, ce qui est un handicap pour les méthodes heuristiques.

Ce projet s'est poursuivi à un rythme modéré conformément à sa priorité. Nous avons étudié le cas d'un marché combinatoire statique, avons montré une reformulation simplificatrice et avons proposé une méthode efficace et efficiente pour la répartition des paiements.

Projet 401 - Simulation de systèmes de transport avec consolidation

<i>Chercheur principal</i>	T.G. CRAINIC
<i>Collaborateurs</i>	I. BILEGAN, M. GENDREAU, G. PERBOLI
<i>Étudiants</i>	F. QIAN (2006), Y. XU (2006) (Maîtrise)

Le projet est axé sur le développement de modèles de simulation des opérations de transporteurs avec consolidation, telles les compagnies de chemin de fer, les firmes de camionnage en lots brisés, les compagnies de transport maritime, ainsi de suite. Nous privilégions les approches de simulation numérique dynamique en temps discret. La représentation des diverses « couches » des flots circulant sur ce type des réseaux (par exemple, les trains, blocs et wagons utilisés dans le transport ferroviaire), ainsi que celle des opérations effectuées dans les terminaux de classification et consolidation représentent d'importants défis de modélisation et de calcul.

Nous avons réalisé les spécifications de modélisation et techniques, mais le simulateur n'a pas été réalisé (les ressources étant allouées à des projets avec une priorité plus haute). Nous reprendrons le projet lorsque le partenariat et le financement nécessaires seront assurés.

Projet 402 - Simulation de réseaux logistiques internationaux

Chercheurs principaux T.G. CRAINIC, W. REI

Chercheur postdoctoral M. P. L. TAKOUDA

Étudiants O. DESLAURIERS-GADBOURY (2011) (MBA-Recherche), K. VICTOIRE (2010) (Stage)

Le projet actuel vise la simulation des activités dans les réseaux d'approvisionnement internationaux dans le domaine de la grande distribution. Nous avançons les approches de simulation numérique dynamique en temps discret. Le but est de pouvoir simuler les flux d'informations, de décisions et de produits parcourant un tel système, ainsi que les impacts sur sa capacité logistique, les coûts et le service à la clientèle, sous diverses hypothèses relatives à l'organisation, aux politiques et aux ressources de la compagnie, de ses partenaires et de ses fournisseurs.

Nous avons réalisé une première version du simulateur et nous l'avons utilisé pour étudier diverses stratégies d'approvisionnement avec consolidation proactive (projet 201). Ce projet se poursuivra.

Projet 403. Méthodes de transfert de méthodes avancées de gestion des systèmes logistiques et de transport

Chercheurs principaux T.G. CRAINIC, G. ST-AMANT

Le niveau de sophistication en termes d'intégration et d'utilisation des technologies de l'information et de la décision varie grandement d'une entreprise à l'autre, et ce, indépendamment de son domaine d'activité. En fait, l'implantation et l'utilisation de technologies avancées de l'information et de la décision, particulièrement dans le contexte d'intégration logistique et d'affaires électroniques, amènent des défis considérables à un grand nombre d'entreprises, dont les PME. Il est important de comprendre ces comportements dans le but d'identifier les développements technologiques appropriés et les meilleures stratégies de diffusion, transfert, formation et utilisation des méthodes et instruments. Il faut également trouver des moyens permettant aux PME d'avoir accès plus facilement (et à moindre coût) à ces technologies. Un certain nombre de concepts, telles la « capacité organisationnelle » et la « capacité dynamique » de l'entreprise, sont proposés dans la caractérisation de la potentialité des entreprises capables d'intégrer des technologies de l'information. La transformation de ces concepts en outils de diagnostic et de changement constitue un sujet important de recherche. Dans ce projet, nous voulons généraliser ces concepts et ainsi contribuer à la conception et au développement de tels outils afin d'avantager également le transfert technologique des méthodes et instruments de planification et de gestion avancés, qui sont basés sur la recherche opérationnelle et autres technologies de la décision.

Projet non réalisé.

ÉQUIPE

L'équipe de la Chaire est composée du titulaire et de l'ensemble des professeurs, chercheurs, stagiaires, professionnels, étudiants, de même que du personnel technique et de soutien qui ont contribué aux activités de la Chaire au cours du dernier exercice. Les partenaires de la Chaire contribuent également de façon significative à ces travaux et aux accomplissements de l'équipe. Les étudiants et stagiaires encadrés sont présentés à la section suivante.

Les chercheurs de la Chaire entretiennent d'étroites relations avec d'autres chercheurs, universitaires ou non, et avec des intervenants de l'industrie provenant du Québec, ailleurs au Canada et dans le reste du monde. Ces relations prennent l'aspect de collaborations et d'échanges et ont pour but l'ouverture d'horizons, l'enrichissement mutuel, l'avancement scientifique et technologique, l'approfondissement de connaissances et la formation de spécialistes. Dans le cadre de ces collaborations, les membres de la Chaire effectuent régulièrement des visites et des séjours de recherche au sein d'institutions canadiennes et à l'étranger. Réciproquement, la Chaire accueille des chercheurs et des stagiaires provenant de ces mêmes institutions.

Titulaire

Teodor Gabriel Crainic, Ph.D., MSRC
Titulaire de la Chaire
Professeur titulaire de recherche opérationnelle, transport et logistique
Département de management et technologie
École des sciences de la gestion, UQÀM
teodor.crainic@UQAM.ca
514 987-3000, poste 4848

Membres

Les professeurs et chercheurs dont les noms apparaissent ci-après occupent des postes au sein du département de management et technologie de l'UQÀM.

<i>M. Yvon Bigras</i>	<i>M. Luc Cassivi</i>	<i>M. Gilles St-Amant</i>
<i>M. Jean-Marie Bourjolly</i>	<i>Mme Suzanne Marcotte</i>	<i>M. Walter Rei</i>

Collaborateurs

Les professeurs et chercheurs, dont les noms apparaissent ci-après, collaborent activement aux activités de recherche et de formation de la Chaire.

Mme Ioana-Cotrusa Bilegan
LAMIH-CNRS, Université de Valenciennes, France

Mme Mervat Chouman
College of Business, Effat University-Jeddah, Arabie Saoudite

Mme Marielle Christiansen
Section of Managerial Economics and Operations Research, Norwegian University of Science and Technology, Trondheim, Norvège

M. Michel Gendreau
Informatique et de recherche opérationnelle et CIRRELT, Université de Montréal

M. Bernard Gendron
Informatique et de recherche opérationnelle et CIRRELT, Université de Montréal

M. Federico Malucelli
Dipartimento di Elettronica e Informazione, Politecnico di Milano, Italie

Mme Maddalena Nonato
Dipartimento di Ingegneria, Università di Ferrara, Italie

M. Guido Perboli
Dipartimento di Automatica ed Informatica, Politecnico di Torino, Italie

Mme Nicoletta Ricciardi

Dipartimento di Scienze Statistiche, Sapienza Università di Roma, Italie

Mme Catherine Roucairol

PRISM, Université de Versailles, Saint-Quentin-en-Yvelines, France

M. Antonino Sgalambro

Dipartimento Sapienza Università di Roma, Italie

M. Antonio Sforza

Dipartimento di Informatica e Sistemistica, Università di Napoli “Federico II”, Italie

M. Giovanni Storchi

Dipartimento Sapienza Università di Roma, Italie

M. Roberto Tadei

Dipartimento di Automatica ed Informatica, Politecnico di Torino, Italie

M. Michel Toulouse

Oklahoma State University, Tulsa, Oklahoma, États-Unis

M. Stein G. Wallace

Lancaster University, Royaume-Uni

Mme Paola Zuddas

Dipartimento di Ingegneria del Territorio, Università degli studi di Cagliari, Sardegna, Italie

Personnel technique et de soutien

M. Daniel Charbonneau

Responsable de la gestion des réseaux informatiques, CIRRELT

M. Pierre Girard

Analyste, CIRRELT

Mme Ginette Guillemette

Secrétaire de direction, département de management et de technologie, ESG UQÀM

Mme Geneviève Hernu

Analyste-programmeuse, Chaire, ESG UQÀM

M. Raymond Laliberté

Agent de recherche, Vice-décanat à la recherche - ESG UQÀM, responsable de la mise à jour du site Web

Mme Chantal Lessard

Commis senior à la gestion des dossiers, vice-décanat à la recherche, ESG UQÀM

Mme Lucie L'Heureux

Technicienne en coordination de travail de bureau, CIRRELT, et adjointe à la diffusion de l'information de la Chaire

M. Luc Rocheleau

Analyste-programmeur, CIRRELT

Mme Josée Vignola

Adjointe administrative, CIRRELT

Les personnes suivantes ont également contribué, à divers moments de la première phase de la Chaire, à son bon fonctionnement :

Mme Line Perrier

Agente de secrétariat, CIRRELT, et adjointe à la diffusion de l'information de la Chaire

Mme Lise Ravault

Adjointe à la diffusion de l'information de la Chaire

Mme Claire Roussel

Commis à la gestion financière, vice-décanat à la recherche, ESG UQÀM

FORMATION DE PERSONNEL HAUTEMENT QUALIFIÉ

La Chaire apporte un soutien significatif d'infrastructure et d'encadrement à des étudiants et à de jeunes chercheurs qui sont engagés ou souhaitent s'engager dans des activités de recherche en transport et en logistique. Ce soutien représente une dimension fondamentale de la mission de la Chaire et se traduit principalement par l'intégration des étudiants dans le cadre des activités de recherche.

Chaque projet de recherche est organisé de façon à permettre à des étudiants et à de jeunes chercheurs de s'y associer. Sous la supervision du titulaire et, éventuellement, d'autres chercheurs associés à la Chaire, l'étudiant fait partie intégrante du projet, depuis sa phase initiale (définition du problème, revue de la littérature, etc.) jusqu'à sa phase éventuelle de développement et d'implantation, si la disponibilité et le programme académique de l'étudiant le permettent. Cette intégration se réalise généralement dans le cadre de direction de travaux de maîtrise ou de doctorat. La Chaire accueille également plusieurs jeunes chercheurs chaque année en stage postdoctoral, ainsi que des étudiants de premier cycle en stage d'initiation à la recherche.

Stagiaires postdoctoraux

EL HACHEMI, Nizar (ESG UQÀM). Avec T.G. Crainic, janvier 2010 à décembre 2010.

ERRICO, Fausto (ESG UQÀM). Avec T.G. Crainic, depuis septembre 2008.

HEMMELMAYR, VERA (ESG UQÀM). Avec T.G. Crainic/J.-F. Cordeau (HEC Montréal), depuis septembre 2010.

LAHRICHI, Nadia (ESG UQÀM). Avec T.G. Crainic, avril 2008 à décembre 2010.

NAMBOOTHIRI, Rajeev (ESG UQÀM). Avec T.G. Crainic, depuis avril 2008.

Doctorats décernés

AIT EL CADI, Abdessamad, *Planification de trajectoires pour une flotte d'UAVs*, Mathématiques appliquées et génie industriel, École Polytechnique de Montréal (T.G. Crainic et A. Hertz), septembre 2010.

MANCINI, Simona, *The two-echelon vehicle routing problem*, Politecnico di Torino, Italie (T.G. Crainic, R. Tadei et G. Perboli), 23 février 2011.

ZHU, Endong, *Scheduled service network design*, Informatique et recherche opérationnelle, Université de Montréal (T.G. Crainic et M. Gendreau), décembre 2010.

Étudiants inscrits au doctorat

BALDI, M.M., *Rich bin packing problems*, Politecnico di Torino, Italie (T.G. Crainic, R. Tadei et G. Perboli), novembre 2009.

BENHEMOU, Karima, *Design de réseaux logistiques dans un contexte d'incertitude*, Management et technologie, ESG UQÀM (T.G. Crainic et W. Rei), septembre 2007.

DAYARIAN, Iman, *Tournées de véhicules stochastiques*, Informatique et recherche opérationnelle, Université de Montréal (T.G. Crainic, M. Gendreau et W. Rei), septembre 2007.

FAMILDARDASHTI, Vahid, *Hybrid solution methods for classical stochastic vehicle routing problems*, Mathématiques appliquées et génie industriel, École Polytechnique de Montréal, (L.-M. Rousseau, M. Gendreau et W. Rei), septembre 2008.

JIN, Jianyong, *Advanced cooperative meta-heuristics for combinatorial optimization*, Molde University College, Norvège (T.G. Crainic et A. Lökketangen), décembre 2008.

NGUYEN, Phuong Khanh, *Advanced meta-heuristics for rich VRP*, Informatique et recherche opérationnelle, Université de Montréal (T.G. Crainic et M. Toulouse), janvier 2008.

SIMO, MARGUERITE, *Planification et évaluation des systèmes et politiques de transport*, Management et technologie, ESG UQÀM (T.G. Crainic et Y. Bigras), septembre 2010.

VAHED, Alireza Rahimi, *Sequential and parallel methods for rich VRP*, Informatique et recherche opérationnelle, Université de Montréal. (T.G. Crainic, M. Gendreau et W. Rei), septembre 2007.

VIDAL, Thibaut, *Métaheuristiques avec populations pour problèmes combinatoires riches*, Informatique et recherche opérationnelle, Université de Montréal et Université de technologie de Troyes, France (T.G. Crainic, M. Gendreau et C. Prins), septembre 2009.

VU, Minh Duc, *Cooperative meta-heuristics for network design*, Informatique et recherche opérationnelle, Université de Montréal (T.G. Crainic et M. Toulouse), janvier 2008.

Maîtrises décernées

BÉLIVEAU, Martin, *Analyse des processus dans les chaînes d'approvisionnement internationales*, Management et technologie, ESG UQÀM (T.G. Crainic et S. Marcotte), mai 2010.

Étudiants inscrits à la maîtrise

BLAIS, Marc-André, *Approvisionnement et capacité logistique*, ESG UQÀM (T.G. Crainic et W. Rei), septembre 2009.

CORRIVEAU, Mathieu, *Planification intégrée de la capacité logistique*, Management et technologie, ESG UQÀM (T.G. Crainic et J.-M. Bourjolly), septembre 2007.

DESLAURIERS-GABOURY, Olivier, *Consolidation d'une chaîne d'approvisionnement*, Management et technologie, ESG UQÀM (T.G. Crainic et W. Rei), septembre 2008.

DURAND, MAXIME, *Gestion des tournées de véhicules dans la grande distribution*, Management et technologie, ESG UQÀM (T.G. Crainic et S. Marcotte), septembre 2010.

LANGLOIS-CARON, Justin, *Consolidation des commandes dans les chaînes logistiques internationales*, Management et technologie, ESG UQÀM (T.G. Crainic et W. Rei), septembre 2007.

ZAIDANE, Tarik, *Simulation et évaluation de systèmes adaptatifs de transport en commun*, Management et technologie, ESG UQÀM (T.G. Crainic et J.-M. Bourjolly), septembre 2007.

Direction de stages

BRUNET, Camille, Maîtrise, *Réingénierie du logiciel ICS*, Institut des Sciences Appliquées de Toulouse (INSA), France (T.G. Crainic), juin - septembre 2010.

MATHIS, Olivier, Maîtrise, *Plateforme d'expérimentation pour la planification nationale*, École des Ingénieurs de la Ville de Paris, France (M. Gendreau et T.G. Crainic), juin - septembre 2010.

VICTOIRE, Kevin, Baccalauréat, *Simulation de réseaux logistiques internationaux*, Institut National Polytechnique de Toulouse, France (T.G. Crainic), juin - août 2010.

SAVARIRADJOU, Alexandre, Fin d'études ingénieur, *Plateforme d'expérimentation pour la planification nationale*, École supérieure du génie urbain, École des ingénieurs de la ville de Paris, France (T.G. Crainic et M. Gendreau), février - juin 2010.

VISITEURS

Professeurs et chercheurs

PERBOLI, Guido, professeur, Politecnico di Torino, Italie, 26 juillet-7 août 2010.

SFORZA, Antonio, professeur, Università degli Studi di Napoli Federico II, Italie, 18 au 25 juillet 2010

SGALAMBRO, Antonino, chercheur, Università di Roma La Sapienza, Italie, 19 juillet au 13 août 2010.

TANIGUCHI, Eiichi, professeur, Kyoto University, Japon, 17 au 20 juillet 2010

TOULOUSE, Michel, professeur, Oklahoma State University, Tulsa, Oklahoma, États-Unis. Avec T.G. Crainic, 15 au 18 mars 2011; 20 décembre 2010 au 7 janvier 2011; 14 mai au 16 août 2010.

TRIKI, Chefi, professeur, Università del Salento, Lecce, Italie, 26 juillet-13 août 2010.

PRODUCTION SCIENTIFIQUE

La réalisation principale des activités de recherche de la Chaire est la production de connaissances, de méthodes et de technologies, représentée par des rapports scientifiques et techniques et, en particulier, par des articles publiés dans des revues spécialisées à diffusion nationale ou internationale. La participation régulière à des congrès, colloques et séminaires, tant au Canada qu'à l'étranger, est aussi un moyen privilégié d'assurer le rayonnement des travaux de la Chaire et pour se tenir informé de ceux réalisés ailleurs. C'est par le biais de cette production écrite de haut niveau et de cette présence dans le milieu scientifique que les membres de la Chaire contribuent le plus largement au progrès scientifique, technologique et social et à la diffusion des connaissances et des techniques.

Articles scientifiques publiés

ANDERSEN, J., CRAINIC, T.G., CHRISTIANSEN, M., GRONHAUG, R. (2011), « Branch-and-price for service design with asset management considerations », *Transportation Science* 45(1), 33-49.

BEKTAS T., CHOUMAN, M., CRAINIC T.G. (2010), « Lagrangean-based decomposition algorithms for multicommodity network design with penalized constraints », *Networks* 55(3), 171-180.

CRAINIC, T. G., PERBOLI, G., REI, W., TADEI, R. (2010), « Efficient lower bounds and heuristics for the variable cost and size bin packing problem », *Computers & Operations research* 38(11), 1474-1482

CRAINIC, T.G., ERRICO, F., MALUCELLI, F., NONATO, M. (2010), « Designing the master schedule for demand-adaptive transit systems », *Annals of Operations Research*. DOI 10.1007/s10479-010-0710-5

THAPALIA B.KR., KAUT M., WALLACE, S.W., CRAINIC T.G. (2011), « Single source single-commodity stochastic network design », *Computational Management Science*, DOI 10.1007/s10287-010-0129-0.

Articles publiés dans des actes de congrès avec arbitrage

BENJELLOUN, A., CRAINIC T.G., BIGRAS, Y. (2010), « Toward a taxonomy of city logistics projects », *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 2(3), 6217-6228, Elsevier.

BOCCIA, CRAINIC, T.G., SFORZA, A., STERLE, C. (2010), « A metaheuristic for a two-echelon location-routing problem », *lecture Notes in Computer Science*, Vol. 6049, Festa P. (ed.), 288-301, Springer-Verlag, Berlin.

CRAINIC T.G., PERBOLI G., MANCINI S., TADEI R. (2010), « Two-echelon vehicle routing problem: A satellite location analysis », *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 2(3), 5944-5955, Elsevier.

Articles à paraître

CRAINIC T.G., MANCINI S., PERBOLI G., TADEI R. (2011), « Heuristics for the two-echelon vehicle routing problem: A multi-start approach », *Evolutionary Computation in Combinatorial Optimization, Lecture Notes in Computer Science*.

CRAINIC T.G., MANCINI S., PERBOLI G., TADEI R. (2011), « Impact of generalized travel costs on satellite location in two-echelon VRP », *Procedia - Social and Behavioral Sciences*.

CRAINIC T.G., ERRICO, F., REI, W., RICCIARDI, N. (2011), « Integrating c2e and c2c traffic into city logistics planning », *Procedia - Social and Behavioral Sciences*.

PERBOLI, G., CRAINIC, T.G., TADEI, R. (2011), « An efficient meta-heuristics for multi-dimensional multi-container packing », *CASE 2011, IEEE*.

Articles soumis

BALDI, M.M., CRAINIC T.G., PERBOLI G., TADEI R. (2011), « The generalized bin packing problem », *European Journal of Operational Research*.

CRAINIC, T.G., FU, X., GENDREAU, M., REI, W., WALLACE, S.W. (2011), « Progressive hedging-based meta-heuristics for stochastic network design », *Networks*.

JIANYONG, J. CRAINIC, T.G., LØKKETANGEN, A. (2010), « A parallel multi-neighborhood cooperative tabu search for Capacitated Vehicle Routing Problems », *European Journal of Operational Research*.

NGUYEN P.K., CRAINIC, T.G., TOULOUSE, M. (2011), « A hybrid genetic algorithm for the periodic vehicle routing problem with time windows », *Transportation Science*.

REKIK, M., CRAINIC, T.G., GENDREAU, M., ROBERT, J. (2010), « Cost allocations in collaborative procurement markets using combinatorial auctions », *European Journal of Operational Research*.

THAPALIA B.KR., CRAINIC T.G., KAUT M., WALLACE, S.W., (2011), « Single-commodity stochastic network design with multiple sources and sinks », *INFOR*.

THAPALIA B.KR., CRAINIC T.G., KAUT M., WALLACE, S.W., (2011), « Single-commodity stochastic network design with random edge capacities », *European Journal of Operational Research*.

VIDAL, T., CRAINIC, T.G., GENDREAU M., LAHRICHI, N., REI, W. (2010), « A hybrid genetic algorithm for multi-depot and periodic vehicle routing problems », *Operations Research*.

Livres et chapitres de livres

CRAINIC, T.G., MARCOTTE, S., REI, W., TAKOUDA, M. (2011), « Proactive order consolidation in global sourcing », *Global Logistics*, J. Bookbinder (Ed.), Springer.

CRAINIC, T.G., TOULOUSE, M. (2010), « Parallel meta-heuristics », *Handbook of Metaheuristics*, M. Gendreau, J.-Y. Potvin (Eds.), 497-541, Springer-Verlag.

Rapports de recherche et autres publications

CRAINIC, T.G., MANCINI, S., PERBOLI, G., TADEI, R., « Impact of generalized travel costs on satellite location in two-echelon VRP », publication CIRRELT-2011-18, Centre interuniversitaire de recherche sur les réseaux d'entreprise, la logistique et les transports, Université de Montréal.

CRAINIC, T.G., MANCINI, S., PERBOLI, G., TADEI, R., « Heuristics for the two-echelon vehicle routing problem: A multi-start approach », publication CIRRELT-2011-16, Centre interuniversitaire de recherche sur les réseaux d'entreprise, la logistique et les transports, Université de Montréal.

PERBOLI, G., CRAINIC, T.G., TADEI, R., « An efficient meta-heuristic for multi-dimensional multi-container packing », publication CIRRELT-2011-14, Centre interuniversitaire de recherche sur les réseaux d'entreprise, la logistique et les transports, Université de Montréal.

VIDAL, T., CRAINIC, T.G., GENDREAU, M., PRINS, C., « Heuristiques pour les problèmes de tournées de véhicules multi-attributs », publication CIRRELT-2011-12, Centre interuniversitaire de recherche sur les réseaux d'entreprise, la logistique et les transports, Université de Montréal.

CRAINIC, T.G., ERRICO, F., REI, W., RICCIARDI, N., « Integrating c2e and c2c traffic into city logistics planning », publication CIRRELT-2011-08, Centre interuniversitaire de recherche sur les réseaux d'entreprise, la logistique et les transports, Université de Montréal.

CRAINIC, T.G., SFORZA, A., STERLE, C., « Tabu search heuristic for a two-echelon location-routing problem », publication CIRRELT-2011-07, Centre interuniversitaire de recherche sur les réseaux d'entreprise, la logistique et les transports, Université de Montréal.

BOCCIA, M., CRAINIC, T.G., SFORZA, A., STERLE, C., « Location-routing models for designing a two-echelon freight distribution system », publication CIRRELT-2011-06, Centre interuniversitaire de recherche sur les réseaux d'entreprise, la logistique et les transports, Université de Montréal.

VIDAL, T., CRAINIC, T.G., GENDREAU, M., LAHRICHI, N., REI, W., « a hybrid genetic algorithm for multi-depot and periodic vehicle routing problems », publication CIRRELT-2011-05, Centre interuniversitaire de recherche sur les réseaux d'entreprise, la logistique et les transports, Université de Montréal.

THAPALIA, B.K., CRAINIC, T.G., KAUT M., WALLACE, S.W., « single-commodity stochastic network design with multiple sources and sinks », publication CIRRELT-2010-59, Centre interuniversitaire de recherche sur les réseaux d'entreprise, la logistique et les transports, Université de Montréal.

CRAINIC, T.G., PERBOLI, G., REI, W., TADEI, R., « Efficient lower bounds and heuristics for the variable cost and size bin packing problem », publication CIRRELT-2010-56, Centre interuniversitaire de recherche sur les réseaux d'entreprise, la logistique et les transports, Université de Montréal.

JIANYONG, J., CRAINIC, T.G., LØKKETANGEN, A., « A parallel multi-neighborhood cooperative tabu search for capacitated vehicle routing problems », publication CIRRELT-2010-54, Centre interuniversitaire de recherche sur les réseaux d'entreprise, la logistique et les transports, Université de Montréal.

VIDAL, T., CRAINIC, T.G., GENDREAU, M., LAHRICHI, N., REI, W., « A hybrid genetic algorithm for multi-depot and periodic vehicle routing problems », publication CIRRELT-2010-34, Centre interuniversitaire de recherche sur les réseaux d'entreprise, la logistique et les transports, Université de Montréal.

CHOUMAN, M., CRAINIC, T.G., « A MIP-tabu search hybrid framework for multicommodity capacitated fixed-charge network design », publication CIRRELT-2010-31, Centre interuniversitaire de recherche sur les réseaux d'entreprise, la logistique et les transports, Université de Montréal.

CRAINIC, T.G., MANCINI, S., PERBOLI, G., TADEI, R., « Multi-start heuristics for the two-echelon vehicle routing problem », publication CIRRELT-2010-30, Centre interuniversitaire de recherche sur les réseaux d'entreprise, la logistique et les transports, Université de Montréal.

SCHRENK, S., CRAINIC, T.G., CUNG, V.-D., FINKE, G., « Comparaison de différentes formulations de conception de réseaux pour un problème de transport de fret avec gestion de véhicules », publication CIRRELT-2010-27, Centre interuniversitaire de recherche sur les réseaux d'entreprise, la logistique et les transports, Université de Montréal.

BALDI, M.M., CRAINIC, T.G., PERBOLI, G., TADEI, R., « The generalized bin packing problem », publication CIRRELT-2010-21, Centre interuniversitaire de recherche sur les réseaux d'entreprise, la logistique et les transports, Université de Montréal.

Conférences plénières et exposés magistraux

CRAINIC T.G., « Logistics, uncertainty & stochastic challenges », *SP XII - 12th International Conference on Stochastic Programming*, Halifax, Canada, 16-20 août 2010.

Communications à des congrès avec comité de sélection

CRAINIC T.G., ERRICO F., RICCIARDI N., REI W., « Integrating intra-city flows into two-tier city logistics planning », *ROADEF 2011 - 12ème Congrès de la Société Française de Recherche Opérationnelle et d'Aide à la Décision*, Saint Etienne, France, 2-4 mars 2011 (conférence invitée).

CRAINIC T.G., NGUYEN P.K., TOULOUSE M., « A hybrid genetic algorithm for the periodic vehicle routing problem with time windows », *ROADEF 2011 - 12ème Congrès de la Société Française de Recherche Opérationnelle et d'Aide à la Décision*, Saint Etienne, France, 2-4 mars 2011 (conférence invitée).

VIDAL, T., EL HACHEMI, N., CRAINIC, T.G., LAHRICHI, N., REI, W., « Intégration de solutions partiellement optimisées, application à un problème de tournées de véhicules riche », *ROADEF 2011 - 12ème Congrès de la Société Française de Recherche Opérationnelle et d'Aide à la Décision*, Saint Etienne, France, 2-4 mars 2011 (conférence invitée).

CRAINIC T.G., « Routing in two-tiered city logistics », *12th INFORMS Computing Society Conference*, Monterey, CA, 9-11 janvier 2011 (conférence invitée).

CRAINIC T.G., GENDREAU M., ZHU E., « Three-layer network design », *12th INFORMS Computing Society Conference*, Monterey, CA, 9-11 janvier 2010 (conférence invitée).

BOCCIA M., CRAINIC T.G., SFORZA A., STERLE C., « Experimental results of a tabu search heuristic for two-echelon location-routing problem », *AIRO 2010 - XLI Annual Conference of the Italian Operational Research Society*, Santa Trada, Italie, 7-10 septembre 2010.

CRAINIC T.G., SGALAMBRO A., « Service network design models for two-tier city logistics », *AIRO 2010 - XLI Annual Conference of the Italian Operational Research Society*, Santa Trada, Italie, 7-10 septembre 2010.

CRAINIC T.G., ERRICO F., MALLUCELLI F., NONATO M., « A Benders decomposition approach for the minimum general latency problem », *AIRO 2010 - XLI Annual Conference of the Italian Operational Research Society*, Santa Trada, Italie, 7-10 septembre 2010.

CRAINIC T.G., ERRICO F., RICCIARDI N., REI W., « Modelling uncertainty in two-tier city logistics systems », *AIRO 2010 - XLI Annual Conference of the Italian Operational Research Society*, Santa Trada, Italie, 7-10 septembre 2010.

Crainic T.G., Mancini S., Perboli G., Tadei R., « Multi-start heuristics for the two-echelon vehicle routing problem », *AIRO 2010 - XLI Annual Conference of the Italian Operational Research Society*, Santa Trada, Italie, 7-10 septembre 2010.

Crainic T.G., Chouman M., « A MIP-Tabu search hybrid for multicommodity capacitated fixed-charge network design », *NOW 2010 - Network Optimization Workshop*, Ajaccio, France, 23-25 août 2010.

CHOUAMAN M., CRAINIC T.G., « A MIP-Tabu search hybrid framework for multicommodity capacitated fixed-charge network design », *Matheuristics 2010 - Third International Workshop on Model-based Metaheuristics*, Vienne, Autriche, 28-30 juin 2010.

CRAINIC T.G., DI FRANCESCO M., ZUDDAS P., « Optimization model for the pick-up and delivery of trucks & containers routing with multiple container loads », *TRISTAN VII - The Seventh Triennial Symposium on Transportation Analysis*, Tromsø, Norvège, 20-26 juin 2010.

CRAINIC T.G., GENDREAU M., ZHU E., « Integrated scheduled service network design for freight rail transportation », *TRISTAN VII - The Seventh Triennial Symposium on Transportation Analysis*, Tromsø, Norvège, 20-26 juin 2010.

CRAINIC T.G., MANCINI S., PERBOLI G., TADEI R., « New fast heuristics for the two-echelon vehicle routing problem », *TRISTAN VII - The Seventh Triennial Symposium on Transportation Analysis*, Tromsø, Norvège, 20-26 juin 2010.

ERRICO F., CRAINIC T.G., MALUCELLI F., NONATO M., « A Benders decomposition approach for the design of demand-adaptive transit systems », *TRISTAN VII - The Seventh Triennial Symposium on Transportation Analysis*, Tromsø, Norvège, 20-26 juin 2010.

JIANYONG J., LØKKETANGEN A.A., CRAINIC T.G., « A parallel granular Tabu search algorithm for large scale VRP », *TRISTAN VII - The Seventh Triennial Symposium on Transportation Analysis*, Tromsø, Norvège, 20-26 juin 2010.

RICCIARDI N., CRAINIC T.G., REI W., ERRICO F., « Uncertainty in planning city logistics operations », *TRISTAN VII - The Seventh Triennial Symposium on Transportation Analysis*, Tromsø, Norvège, 20-26 juin 2010.

STERLE C., SFORZA A., CRAINIC T.G., BOCCIA M., « Mathematical models and Tabu search heuristic for two-echelon location-routing problem in freight distribution », *TRISTAN VII - The Seventh Triennial Symposium on Transportation Analysis*, Tromsø, Norvège, 20-26 juin 2010.

WALLACE S.W., KAUT M., THAPALIA B.KR., « Single-commodity stochastic network design », *TRISTAN VII - The Seventh Triennial Symposium on Transportation Analysis*, Tromsø, Norvège, 20-26 juin 2010.

Invitations à présenter un séminaire

CRAINIC, T.G., « Scheduled service network design for consolidation carriers », Faculty of Engineering, University of Waterloo, 28 mars 2011.

CRAINIC, T.G., « Integrating internal and outgoing traffic into two-tier city logistics planning », Sapienza Università di Roma, 25 janvier 2011.

CRAINIC, T.G., « Models for logistics and transportation planning », Molde University College, Molde, Norvège, 18-22 octobre 2010.

CRAINIC, T.G., « Optimisation des réseaux logistiques I et II », École d'été en gestion de la chaîne logistique (EcoLog'10), École Nationale Supérieure d'Informatique et d'Analyse des Systèmes (ENSIAS), Université Mohammed V - Soussi, Rabat, Maroc, 4-8 octobre 2010.

Autres communications - congrès sans arbitrage

CRAINIC T.G., « On the collaborative railroad research », Rail SIG Round Table II (co-chair), *INFORMS Annual Meeting*, Austin, Texas, États-Unis, 7-10 novembre 2010.

ERRICO F., CRAINIC T.G., MALUCELLI F., NONATO M., « The design of single-line adaptive systems: an evaluation framework », *INFORMS Annual Meeting*, Austin, Texas, États-Unis, 7-10 novembre 2010.

GENDREAU M., CRAINIC T.G., PRINS C. VIDAL T., « Unfeasible solutions management in vehicle routing problems with hard time windows », *INFORMS Annual Meeting*, Austin, Texas, États-Unis, 7-10 novembre 2010.

NAMBOOTHIRI R., CRAINIC T.G., GENDREAU M., « A comprehensive evaluation of regional freight transportation systems using an integrated platform », *INFORMS Annual Meeting*, Austin, Texas, États-Unis, 7-10 novembre 2010.

ZHU E., CRAINIC T.G., GENDREAU M., « A new solution for rail service network design problem », *INFORMS Annual Meeting*, Austin, Texas, États-Unis, 7-10 novembre 2010.

ANIMATION SCIENTIFIQUE

La Chaire organise et participe à des colloques et séminaires en vue de favoriser un environnement scientifique qui répond aux besoins des chercheurs, des professeurs et des étudiants de la Chaire.

Journée scientifique de la Chaire

Le 28 avril 2011 avait lieu la quatrième *Journée scientifique de la Chaire de recherche industrielle du CRSNG en management logistique* au CIRRELT, Pavillon André-Aisenstadt, campus de l'Université de Montréal. L'événement s'adressait autant aux chercheurs postdoctoraux et professeurs, qu'aux étudiants des 2^e et 3^e cycles, ainsi qu'aux personnes œuvrant dans l'industrie et les institutions publiques intéressées par ces sujets. Les conférenciers invités nous ont fait partager leur intérêt pour des travaux de recherche reliés aux thèmes de la Chaire. Des échanges et questions ont suivi à la fin.

- Teodor Gabriel CRAINIC, titulaire de la Chaire
Planning the service networks of consolidation-based carriers
- Fausto ERRICO, chercheur postdoctoral
The design of demand-adaptive transit systems
- Suzanne MARCOTTE, professeure, ESG UQAM
Politique de consolidation proactive des commandes dans l'approvisionnement international
- Michel GENDREAU, professeur, École Polytechnique de Montréal
New metaheuristic approaches for rich vehicle routing problems
- Teodor Gabriel CRAINIC et Fausto ERRICO, Chaire
City logistics - planning for multiple traffic types
- Walter REI, professeur, ESG UQAM
Incertitude et planification de systèmes complexes
- Arne Løkketangen, professeur, Molde University, Norvège (conférencier invité)
Examples of rich vehicle routing problems

Séminaires

Le jeudi 10 février 2011 - Séminaire conjoint avec le CIRRELT et la Chaire de recherche industrielle CRSNG/ Hydro-Québec sur l'optimisation stochastique de la production d'électricité

Jean-Paul WATSON, Sandia National Laboratories, Californie, États-Unis

David L. WOODRUFF, professeur, University of California, Davis, États-Unis

Progressive hedging for multi-stage stochastic optimization problems: algorithms and software

Le mardi 1^{er} février 2011 - Séminaire conjoint avec le CIRRELT

Anjali AWASTHI, professeure, Concordia University, Montréal

Sustainable city logistics planning

Le jeudi 23 novembre 2010 - Séminaire conjoint avec le CIRRELT

Mike HEWITT, professeur, Rochester Institute of Technology, États-Unis

Using branch-and-price to find high quality solutions quickly

Le mercredi 15 septembre 2010 - Séminaire conjoint avec le CIRRELT

Nadia LAHRICHI, stagiaire postdoctorale, ESG-UQAM

Solving a milk collecting and delivering problem for the "Fédération des producteurs de lait du Québec"

Le jeudi 22 juillet 2010 - Séminaire conjoint avec le CIRRELT

Antonio SFORZA, professeur, Università degli Studi di Napoli Federico II, Italie

An introduction to critical infrastructure protection: Problems and models

Le lundi 19 juillet 2010 - Séminaire conjoint avec le CIRRELT

Eiichi TANIGUCHI, professeur, Kyoto University, Japon

Modelling city logistics

RAYONNEMENT

Le rayonnement de la Chaire se manifeste par les prix et les distinctions que méritent ses membres ainsi que par la participation de ces derniers à la vie scientifique locale, nationale et internationale, telle la participation à des comités de rédaction de revues scientifiques ou aux conseils et comités d'associations scientifiques ou professionnelles, etc.

Prix, bourses et distinctions

REI, Walter

- *Prix Relève*, attribué par l'École des sciences de la gestion de l'Université du Québec à Montréal, dans le cadre des Prix de la recherche 2011.

Autres activités

CRAINIC, Teodor Gabriel

- Président, *Transportation Science and Logistics Society (TSL)*, de *INFORMS : The Institute for Operations Research and the Management Sciences*.
- Area Editor, « Parallel Computing », *Journal of Heuristics*, Springer.
- Rédacteur associé, *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, Pergamon Press.
- Rédacteur associé, *Transportation Science*, *INFORMS*.
- Membre, comité d'organisation et comité scientifique, *Odysseus 2012 - Fifth International Workshop on Freight Transportation and Logistics*, Myconos, Grèce, 20-25 mai 2012.
- Membre, comité scientifique, *Intelligent Decision Making in Transportation / Logistics - New Trends and Directions, 26th Mini-EURO Conference*, Poznan, Pologne, 6-9 septembre 2011.
- Membre, comité scientifique, *MIC 2011 - Ninth Metaheuristics International Conference*, Udine, Italie, 25-28 juillet, 2011.
- Organisateur, sessions invitées "City Logistics", *IFORS 2011 - Conference of the International Federation of Operational Research Societies*, Melbourne, Australie, 10-15 juillet, 2011.
- Membre, comité d'évaluateurs, 2010 *INFORMS Interactive Sessions, INFORMS Annual Meeting*, Austin, Texas, États-Unis, 7-10 novembre 2010.
- Membre, comité de programme, *META'2010 - International Conference on Metaheuristics and Nature Inspired Computing*, Djerba Island, Tunisie, 29-30 octobre 2010.
- Membre, comité scientifique, *TRISTAN VII - The Seventh Triennial Symposium on Transportation Analysis*, Tromsø, Norvège, 20-25 juin 2010.
- Professeur associé, département d'informatique et recherche opérationnelle, Université de Montréal.
- Professeur associé, Department of Economics and Business Administration, Molde University, Norvège.
- Membre, Société royale du Canada
- Membre, comité exécutif et conseil d'administration, CIRRELT.
- Membre, comité de direction du programme de doctorat en logistique, Molde University, Norvège.
- Membre, comité de stratégie, département Management et technologie, UQÀM.

Séjours à l'étranger

CRAINIC, T.G., École Nationale Supérieure d'Informatique et d'Analyse des Systèmes (ENSIAS), Université Mohammed V - Soussi, Rabat, Maroc, 30 mai-3 juin 2010.

CRAINIC, T.G., École Nationale Supérieure d'Informatique et d'Analyse des Systèmes (ENSIAS), Université Mohammed V - Soussi, Rabat, Maroc, 2-9 octobre 2010.

CRAINIC, T.G., Dipartimento di Scienze Statistiche, Sapienza Università di Roma, Italie, 16-28 janvier 2011.

CRAINIC, T.G., Dipartimento di Scienze Statistiche, Dipartimento di Automatica ed Informatica, Politecnico di Torino, Italie, 20-28 février 2011.

CRAINIC, T.G., LAMIH-CNRS, Université de Valenciennes, France, 21 mai-4 juin 2011.

SOMMAIRE DES RÉALISATIONS DE LA CHAIRE 2005-2011

Nous présentons dans cette section des statistiques relativement aux activités de formation de personnel hautement spécialisé, d'animation scientifique et de collaboration internationale, ainsi que de diffusion des résultats de la recherche. Nous décrivons également brièvement quelques réalisations majeures en recherche et développement.

Les statistiques pour le volet encadrement et formation apparaissent au tableau suivant. La colonne « complétés » donne le nombre de personnes ayant effectivement complété le cycle de formation correspondant. N'y apparaissent pas les cinq personnes qui ont quitté pendant le programme soit pour une réorientation de carrière (trois), soit pour échec aux examens pré-doctoraux (deux). Nous indiquons également, au mieux de notre connaissance, le statut actuel des personnes ayant complété leur stage postdoctoral ou le cycle de formation.

NIVEAU DE FORMATION	COMPLÉTÉS	EN COURS
Chercheurs postdoctoraux	12	3
• Continue formation	1	
• Emploi milieu académique	9	
• Emploi industrie & gouvernement	2	
Étudiants au doctorat	8	9
• Continue formation	3	
• Emploi milieu académique	0	
• Emploi industrie & gouvernement	5	
Étudiants à la maîtrise	12	5
• Continue formation	3	
• Emploi milieu académique	0	
• Emploi industrie & gouvernement	8	
Stages	10	0
TOTAL	42	17

Dans le cadre de ses activités d'animation scientifique, la Chaire a organisé

- Colloque *Conception de réseaux - Modèles, méthodes et applications*, 13 septembre 2006;
- Colloques *Journées scientifiques de la Chaire*, 5 décembre 2007, 19 novembre 2008, 13 novembre 2009 et 28 avril 2011;
- École printanière sur la conception de chaînes logistiques et de réseaux de transport (avec les Chaires de recherche du Canada en distributique, titulaire Gilbert Laporte, et en logistique et en transport, titulaire Jean-François Cordeau, HEC Montréal), 12 - 14 mai 2010;
- 21 séminaires de chercheurs invités d'universités et institutions du Canada et de l'étranger.

La Chaire a également reçu la visite de 14 chercheurs étrangers pour des séjours de quelques semaines.

La diffusion des résultats de la recherche se fait par des moyens multiples, en particulier les rapports techniques et articles publiés, ainsi que la participation à divers colloques, conférences et congrès. Le tableau qui suit présente les statistiques pour la période 2006 - 2011 pour ces divers moyens.

TYPE DE CONTRIBUTION	NOMBRE
Articles dans revues scientifiques (avec arbitrage)	28
Articles dans comptes rendus de conférences avec arbitrage	15
Livres et parties de livres	16
Articles soumis	7
Autres publications	27
Articles en rédaction	30
Plénières et exposés magistraux	12
Présentations, congrès avec comité de sélection	90
Invitations à présenter un séminaire	40
Présentations, autres congrès, colloques, etc.	95

Les réalisations du programme de recherche et développement de la Chaire, détaillées dans les rapports, articles, chapitres et présentations mentionnées ci haut, apportent des contributions significatives tant à la science que, potentiellement, à la pratique de la logistique et du transport, ainsi qu'aux disciplines concernées, principalement, la recherche opérationnelle, la gestion des opérations et l'informatique. Nous en avons choisi quelque unes qui, dès leur première version, combinent valeur scientifique et potentiel d'application, et nous les décrivons très brièvement :

- *Conception de réseaux et d'horaires de services pour les transporteurs de marchandises avec consolidation.* Développée principalement pour le chemin de fer, mais généralisable pour le camionnage de lot brisés, le transport maritime et terrestre de conteneurs, etc., la nouvelle méthodologie permet pour la première fois de traiter simultanément les problèmes de sélection des services et des horaires, de classification des wagons, de construction des blocs, de formation des trains et d'acheminement des wagons. Il s'agit de la méthodologie la plus complète actuellement disponible.
- *Conception intégrée de réseaux et d'horaires de services et des ressources (véhicules, équipages, ...) pour les transporteurs de marchandises avec consolidation.* Nous avons proposé une nouvelle méthodologie qui permet de considérer explicitement lors du processus de planification tactique des considérations de gestion de flotte - unités motrices ou wagons vides - ou des équipages. Cette méthode non seulement améliore l'état de l'art, mais est générale dans son application aux problèmes de conception de réseau et leurs applications (dont la planification de la flotte d'unités motrices).
- *Approvisionnement et consolidation.* Formalisation d'une nouvelle classe de politiques pour les entreprises pratiquant l'approvisionnement global (« global supply »). La politique vise le regroupement proactif des commandes, dès le moment où celles-ci sont définies et négociées avec les fournisseurs, pour une diminution du coût total d'approvisionnement.
- *Emballage optimal.* Connu sous le nom anglais de « Bin Packing », il s'agit d'un problème central à tous les niveaux de planification de la logistique. Nous avons proposé de nouvelles méthodologies

pour intégrer les aspects économiques (coûts d'utilisation des véhicules, bénéfices de transporter les charges, etc.), physiques (dimensions, placement, etc.) et logistiques (choix du type de conteneur, par exemple). Nos algorithmes définissent actuellement l'état de l'art.

- *Construction de tournées de véhicules.* Nous avons proposé une nouvelle méthodologie pour les problèmes dites « riches », c'est-à-dire, des problèmes incorporant un grand nombre d'attributs rencontrés dans l'industrie, nombre significativement plus grand que celui rencontré normalement dans les problèmes « académiques ». La méthodologie est basée sur un principe innovateur de décomposition selon les « attributs », ainsi que sur le concept de recherche multiple dont nous sommes un des champions. Cette méthodologie nous a permis à la fois d'améliorer l'état de l'art et de résoudre un nombre de problèmes pratiques.
- *Planification de l'utilisation de la flotte d'unités motrices.* La gestion des flottes d'unités de traction, locomotives dans le chemin de fer, tracteurs dans le camionnage et navires dans le transport fluvial et maritime, est capitale pour l'efficacité et la rentabilité des transporteurs. Nous avons mis au point une nouvelle méthodologie pour traiter la composante « planification » du problème de gestion de ces flottes. L'application de cette méthodologie au problème de flottes de locomotives pour le transport ferroviaire des marchandises a montré le grand intérêt de la méthode. La méthodologie est générale et a des applications à la gestion des déplacements de véhicules vides.
- *Répartition des wagons vides dans les terminaux.* Nous avons réalisé plusieurs avancées dans le domaine de la gestion des flottes, particulièrement, dans le repositionnement des véhicules et la réduction des déplacements à vide. Nous avons également traité un cas moins souvent considéré, qui consiste à modifier de façon dynamique l'allocation des wagons vides aux trains en partance dans une grande gare de triage, afin de réduire les temps d'attente des wagons dans les gares.
- *Logistique urbaine.* Nous avons proposé un cadre méthodologique pour la planification des systèmes de logistique urbaine (à deux niveaux) pour les moyennes et grandes villes. Nous avons également ouvert des perspectives sur les questions d'intégration des divers types de mouvements et de l'incertitude dans les systèmes de logistique urbaine et les méthodes d'évaluation et de planification.
- *Efficacité énergétique.* Nous avons réalisé une première méthodologie d'intégration des aspects « génération de gaz à effet de serre » dans les modèles de planification de services de transport de marchandises.
- *Planification nationale.* Nous avons réalisé une première version d'une plateforme de simulation et expérimentation permettant des analyses avancées de comportement et de performance de divers méthodes utilisées dans la planification nationale, l'agrégation des données statistiques et l'affectation multimodale, par exemple.

Pour ce dernier rapport de la première phase de la Chaire, nous présentons dans le tableau qui suit un sommaire des dépenses, en indiquant également le budget initialement prévu. Soulignons que les dépenses en équipement et fournitures ont été moins importantes que prévu. Cela est dû à une gestion serrée, pour la seconde catégorie, et à l'obtention d'une subvention FCI pour la première. Grâce à la synergie avec le Vice-décanat à la recherche de l'École des sciences de la gestion de l'UQAM et avec le CIRRELT, nous avons également réduit le coût de la diffusion des résultats de la recherche. Les fonds ainsi dégagés ont été alloués au support financier d'étudiants et de chercheurs postdoctoraux, ainsi qu'au financement de leur participation à des congrès scientifiques internationaux. Nous soulignons que 85 % du budget de la Chaire a été alloué aux bourses pour les étudiants et les chercheurs postdoctoraux. En incluant le support à la participation aux congrès, c'est plus de 90 % des fonds qui ont ainsi soutenu la formation de personnel hautement qualifié.

CATÉGORIES DE DÉPENSES	BUDGET INITIAL	DÉPENSES	DIFFÉRENCE
Bourses			
Étudiants Doctorat	225 000,00 \$	197 500,00 \$	27 500,00 \$
Étudiants Maîtrise	156 000,00 \$	148 350,00 \$	7 650,00 \$
Étudiants Baccalauréat	20 000,00 \$	21 716,00 \$	(1 716,00) \$
Stagiaires postdoctoraux	350 000,00 \$	482 767,00 \$	(132 767,00) \$
Total bourses	751 000,00 \$	850 333,00 \$	(99 333,00) \$
Équipements			
Achat ou location	24 000,00 \$	9 635,92 \$	14 364,08 \$
Coût d'opération et entretien	-	-	-
Frais utilisateur	-	-	-
Total équipements	24 000,00 \$	9 635,92 \$	14 364,08 \$
Matériels et fournitures	27 500,00 \$	2 318,64 \$	25 181,36 \$
Déplacements			
Conférences	37 000,00 \$	57 512,71 \$	(20 512,71) \$
Travail sur le terrain	-	-	-
Connexes aux projets	13 000,00 \$	13 372,39 \$	(372,39) \$
Total déplacements	50 000,00 \$	70 885,10 \$	(20 885,10) \$
Coûts de diffusion			
Coûts de publication	90 000,00 \$	29 354,72 \$	60 645,28 \$
Colloques et séminaires	12 500,00 \$	2 456,06 \$	10 043,94 \$
Total de diffusion	102 500,00 \$	31 810,78 \$	70 689,22 \$
Autres (spécifier)			
Invitation de scientifiques	45 000,00 \$	31 740,79 \$	13 259,21 \$
Autres	-	3 270,31 \$	(3 270,31) \$
Total autres	45 000,00 \$	35 011,10 \$	9 988,90 \$
Grand total pour la recherche	1 000 000,00 \$	999 994,54 \$	5,46 \$