



CIRRELT

La science des réseaux
The Science of Networks

L'optimisation de la couverture du territoire par Contrôle routier Québec

Bernard Gendron
Novembre 2013



Plan de la présentation

- Vue d'ensemble du projet
- Historique du projet
- Les équipes et les collaborateurs
- Survol de l'outil d'aide à la décision
- Volet « Développement de connaissances »
- Volet « Mobilisation de connaissances »
- Étapes à venir



Objectifs visés par CRQ

- **But** : Développer un réseau de **sites de contrôle sécuritaires** permettant d'assurer une **couverture optimale** du réseau routier québécois
- **Objectifs** :
 - Définir la couverture optimale du territoire
 - Soutenir les stratégies de mobilité
 - Profiter des technologies de systèmes de transport intelligent (STI) qui sont en pleine expansion
 - Planifier les investissements futurs dans les sites et infrastructures de contrôle
 - Se doter d'un **outil d'aide à la décision** pour la planification stratégique



Sites de contrôle sécuritaires

- Postes et aires de contrôle de CRQ
- Sites empruntés, loués ou partagés (aires d'arrimage, stationnements, terrains vagues, etc.)
- Espaces sécuritaires le long du réseau routier
- Bornes télématiques du MTQ
- **À venir** : Développement de STI mobiles



Historique du projet

- Phase préliminaire (contrat CRQ-CIRRELT, juillet-décembre 2011): survol de l'outil d'aide à la décision et état de l'art
- Phase de développement (contrats CRQ-CIRRELT-Transports Canada, depuis janvier 2012): développement de l'outil d'aide à la décision, incluant mesures de performance et modèle d'optimisation
- Laboratoire CRQ-CIRRELT (débuté en septembre 2013): tests avec les régions pilotes (Saint-Bruno, Montréal-Est – Laval-Est – Lanaudière, Saint-Jean)

Équipe CRQ

- Hélène Bédard, directrice de projet
- Nathalie Lavoie, directrice SCR Bas-St-Laurent-Est – Gaspésie – Îles de la Madeleine
- Alain Riendeau, directeur SCR Montréal-Est – Laval-Est – Lanaudière
- Thomas Krause, sergent SCR Saint-Bruno
- Serge Laurendeau, professionnel Service de la planification et du développement
- Mustapha Achrak, économétriste
- Kablan Amon, géographe
- Andréanne Roux, gestionnaire



Équipe CIRRELT

- Bernard Gendron, professeur UdeM, directeur du CIRRELT et chercheur principal
- Teodor Gabriel Crainic, professeur UQÀM
- Emma Frejinger, professeure UdeM
- Walter Rei, professeur UQÀM
- Michael Florian, professeur émérite UdeM, directeur INRO
- Lilianne Dupuis, analyste informatique
- Léonard Morin, analyste informatique
- Ammar Metnani, stagiaire postdoctoral
- Olivier Deslauriers-Gaboury, étudiant au doctorat
- Zacharie Klok, étudiant en maîtrise



Collaborateurs

- Daniel Hébert, agent principal de développement, Centre de Développement des Transports, Transports Canada
- Pierre Tremblay, Chef du Service de la modélisation des transports, MTQ
- Jean Laplante, Service des Chaussées, MTQ



Survol de l'outil d'aide à la décision

- **Données** : **Collecter** l'information relative aux critères de performance, aux réseaux de transport, ainsi qu'à la localisation et aux catégories de sites de contrôle
- **Modèle** : **Optimiser** la couverture du territoire en fonction des contraintes de budget, de rendement et de répartition géographique
- **Résultats** : **Évaluer** la couverture du territoire (actuelle ou optimisée par le modèle) en fonction des coûts, du rendement et des emplacements envisagés pour les sites de contrôle



Données

- Sites de contrôle actuels
- Sites de contrôle potentiels
- Sites stratégiques, générateurs de mouvements de transport
- Réseau de transport (MTQ)
- Flux de camions (MTQ)
- Mesures de rendement du contrôle routier



Modèle d'optimisation

- Représentation mathématique d'un système complexe : c'est une « **machine à calculer** »!
- Aide à mesurer l'impact des décisions sur les coûts, le rendement et l'efficacité opérationnelle
- N'impose pas « LA solution idéale », mais **propose un ensemble de scénarios** (parmi les meilleurs possibles)
- Décisions suggérées : **allocation des ressources**
 - Localisations et catégories des sites d'intervention
 - Nombre d'heures de couverture par des patrouilles et dans des sites de contrôle



Résultats

- **Évaluation des mesures de performance** (par secteur et pour l'ensemble du territoire)
- Quantités de ressources humaines, matérielles et financières
- Rendement (par exemple, taux de véhicules non conformes inspectés et non inspectés)
- Couverture (par exemple, distance entre les sites de contrôle)



Développement de connaissances

- **Mesures de performance** : développement de critères d'évaluation utilisés lors de la prise de données, du développement du modèle d'optimisation, de l'analyse post-optimale et de la planification des investissements
- **Modèle d'optimisation** : développement et implantation d'un modèle **statique** de programmation linéaire mixte pour l'allocation des ressources en supposant des **flux de camions constants**



Développement de connaissances

- **Extensions du modèle d'optimisation (en cours) :**
 - Développement de modèles **dynamiques** (à long terme ou sur une base annuelle) pour l'allocation de ressources
 - Intégration de flux de camions variables en fonction de l'allocation de ressources par l'ajout de modèles **d'affectation de trafic**
- **Étude des modèles bi-niveaux (à long terme) :**
interaction entre une organisation qui vise l'optimisation de ses ressources dans un réseau de transport et les usagers de ce réseau qui réagissent aux décisions de l'organisation



Mobilisation de connaissances

- Développement l'outil interactif-graphique d'aide à la décision :
 - Représentation des réseaux de transport et des divisions CRQ
 - Intégration des mesures de performance (critères d'évaluation)
 - Intégration du modèle d'optimisation et analyse post-optimale
- **Laboratoire CRQ-CIRRELT (en cours)** : boucles de tests-améliorations continues de l'outil d'aide à la décision utilisé pour les régions pilotes



Étapes à venir

- **Développement de connaissances :**
 - Analyse des mesures de performance
 - Extensions du modèle d'optimisation
 - Étude des modèles bi-niveaux
- **Mobilisation de connaissances :**
 - Implication plus active d'INRO en vue de la commercialisation de l'outil d'aide à la décision
 - Déploiement du laboratoire CRQ-CIRRELT à l'ensemble des régions
 - Développement de ponts avec les données sources pour assurer la pérennité de l'outil d'aide à la décision



Un projet emballant

- À notre connaissance, il n'y a aucun exemple dans le monde de l'utilisation d'un tel outil d'aide à la décision
- Un **outil utile à CRQ** et qui servira de **modèle pour toutes les agences de contrôle routier** dans le monde
- Les défis sont énormes pour CRQ, mais aussi pour notre équipe de scientifiques!
- Un projet emballant pour le CIRRELT qui poursuit (et renforce) notre tradition de **collaborations avec la SAAQ, Transports Québec et Transports Canada**
- Met une fois de plus le Québec à l'avant-garde mondiale des développements scientifiques en transport

