



**CIRRELT**

La science des réseaux  
The Science of Networks

# La logistique urbaine au service du développement durable

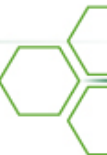
Bernard Gendron  
Professeur, Université de Montréal  
Chercheur, CIRRELT

22 mars 2019



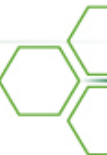
# Transport de marchandises

- Le transport de marchandises se développe à un **rythme effréné**, notamment en raison :
  - De la globalisation des marchés
  - Des changements technologiques
  - Du développement du commerce électronique
- Quelques conséquences au Québec (1990-2011) :
  - Augmentation du nombre de camions légers (de 130%) et de camions lourds (de 13%)
  - Augmentation des émissions de GES dues aux camions légers (de 102%) et de camions lourds (de 98%)



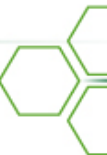
# Transport de marchandises en ville

- Livraison de **nourriture** pour marchés, restaurants, hôtels
- Livraison pour des marchands indépendants
- Livraison pour des chaînes de magasins
- Livraison de colis vers des entreprises et particuliers
- Collecte et recyclage des **déchets**
- Livraison de matériaux de construction
- Transport de marchandises via des terminaux (ports, aéroports, terminaux ferroviaires)



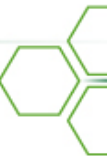
# Transport de marchandises en ville

- Les villes ne pourraient **survivre** sans transport de marchandises!
- Les villes ne peuvent **se développer** sans transport de marchandises!
- Pourtant, le citoyen voit d'abord les côtés négatifs du transport de marchandises : détérioration de la qualité de vie et de la sécurité, bruit, pollution, congestion, consommation d'énergie
- Solution : concilier le **développement durable** des villes et du transport de marchandises!



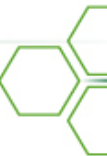
# Développement durable

- **Efficacité économique** : profitabilité et compétitivité des entreprises, infrastructures de transport facilitant la mobilité et l'accessibilité,...
- **Bien-être de la société** : santé, sécurité, sûreté,...
- **Respect de l'environnement** : réduction des polluants et des nuisances pour l'environnement,...
- **Défi** : assurer un développement économique, social, environnemental, équitable entre les générations
- Comment? En conciliant les **objectifs de multiples parties prenantes**



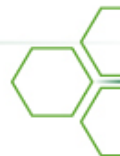
# Objectifs en transport de marchandises

- **Parties prenantes** : expéditeurs, récepteurs, transporteurs, fournisseurs de services logistiques, pouvoirs publics, citoyens/consommateurs
- Réduction des coûts/augmentation des profits
- Réduction des temps de transport
- Respect des délais de livraison
- Réduction de la congestion
- Réduction de la pollution
- Amélioration de la sécurité
- **Intégration au sein des villes**



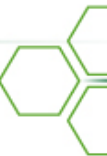
# Logistique urbaine

- Concept logistique développé surtout au Japon et en Europe basé sur :
  - **Coordination** entre les expéditeurs, les récepteurs, les transporteurs et les pouvoirs publics
  - **Consolidation** des chargements
- Vision « réseau » du transport de marchandises :
  - « **Système public** » : rôle des pouvoirs publics dans la coordination, la planification, le financement, la réglementation
  - **Développement économique** : compétitivité et profitabilité des entreprises (expéditeurs, récepteurs, transporteurs, fournisseurs de services logistiques)



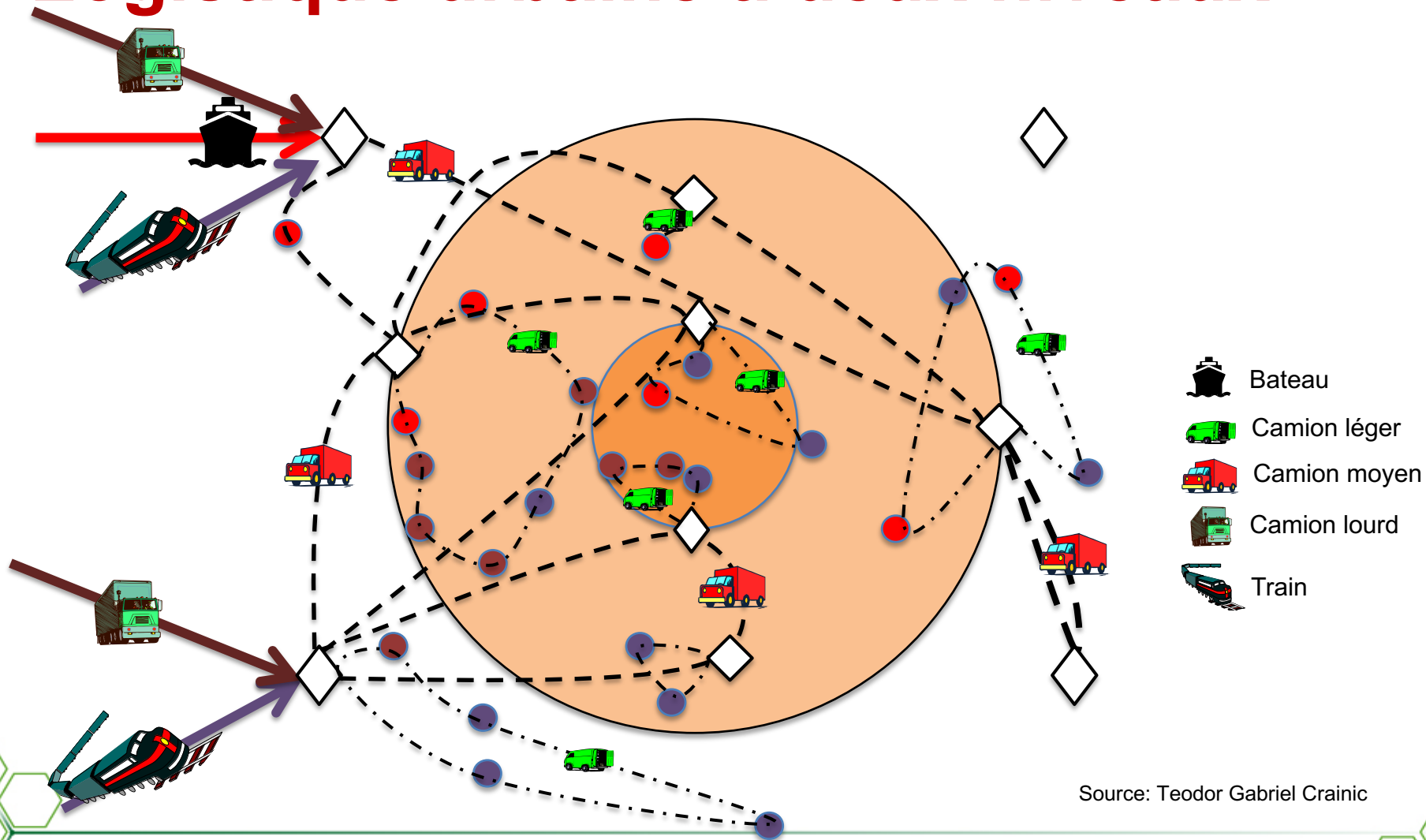
# Logistique urbaine

- « City Logistics is the process for totally **optimizing** the **logistics and transport** activities by private companies in **urban areas**, while considering the traffic environment, its **congestion**, **safety** and **energy** consumption within the framework of a **market economy** » (Taniguchi *et al.*, 1999)
- Quelques exemples :
  - **Centres de consolidation urbains**
  - **Satellites** : utilisation d'espaces existants pour la consolidation
  - Transfert d'une partie des **livraisons la nuit**
  - **Modes de transport verts**





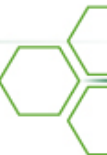
# Logistique urbaine à deux niveaux



Source: Teodor Gabriel Crainic

# Applications de la logistique urbaine

- Centre de consolidation Motomachi, Yokohama, Japon
  - Depuis 2004 (l'une des plus vieilles expériences)
  - Diminution de 10 camions/jour à 3 camions/jour
  - Camions au gaz naturel
- Centres de consolidation Binnenstadservice, Pays-Bas
  - Expérience en cours depuis 2008
  - 15 villes aux Pays-Bas
  - Camions électriques et au gaz naturel
- Livraisons de nuit, New York
  - Projet-pilote en 2010 et implémenté par la ville depuis 2011
  - **Partenariat public-privé-université**



# Livraisons de nuit - New York



<http://pubsonline.informs.org/journal/inte>

INTERFACES

Vol. 48, No. 1, January–February 2018, pp. 70–86  
ISSN 0092-2102 (print), ISSN 1526-551X (online)



THE FRANZ EDELMAN AWARD  
*Achievement in Operations Research*

## The New York City Off-Hour Delivery Program: A Business and Community-Friendly Sustainability Program

José Holguín-Veras,<sup>a</sup> Stacey Hodge,<sup>b</sup> Jeffrey Wojtowicz,<sup>a</sup> Caesar Singh,<sup>c</sup> Cara Wang,<sup>a</sup> Miguel Jaller,<sup>a</sup> Felipe Aros-Vera,<sup>a</sup> Kaan Ozbay,<sup>d</sup> Andrew Weeks,<sup>b</sup> Michael Replogle,<sup>b</sup> Charles Ukegbu,<sup>b</sup> Jeff Ban,<sup>a</sup> Matthew Brom,<sup>a</sup> Shama Campbell,<sup>a</sup> Ivan Sanchez-Díaz,<sup>a</sup> Carlos González-Calderón,<sup>a</sup> Alain Kornhauser,<sup>e</sup> Mark Simon,<sup>b</sup> Susan McSherry,<sup>b</sup> Asheque Rahman,<sup>b</sup> Trilce Encarnación,<sup>a</sup> Xia Yang,<sup>a</sup> Diana Ramírez-Ríos,<sup>a</sup> Lokesh Kalahashtl,<sup>a</sup> Johanna Amaya,<sup>a</sup> Michael Silas,<sup>a</sup> Brandon Allen,<sup>a</sup> Brenda Cruz<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Rensselaer Polytechnic Institute, Troy, New York 12180; <sup>b</sup> New York City Department of Transportation, New York, New York 10041;

<sup>c</sup> United States Department of Transportation, Washington, DC 20590; <sup>d</sup> New York University, New York, New York 11201; <sup>e</sup> Princeton University, Princeton, New Jersey 08544

**Contact:** [jhw@rpi.edu](mailto:jhw@rpi.edu), <http://orcid.org/0000-0001-8118-9383> (JH-V); [shodge@dot.nyc.gov](mailto:shodge@dot.nyc.gov) (SH); [wojtoj@rpi.edu](mailto:wojtoj@rpi.edu) (JW); [caesar.singh@dot.gov](mailto:caesar.singh@dot.gov) (CS); [wangx18@rpi.edu](mailto:wangx18@rpi.edu) (CW); [mjaller@ucdavis.edu](mailto:mjaller@ucdavis.edu) (MJ); [aros@ohio.edu](mailto:aros@ohio.edu) (FA-V); [kaan.ozbay@myu.edu](mailto:kaan.ozbay@myu.edu) (KO); [aweeks@dot.nyc.gov](mailto:aweeks@dot.nyc.gov) (AW); [mreplogle@dot.nyc.gov](mailto:mreplogle@dot.nyc.gov) (MR); [cukegbu@dot.nyc.gov](mailto:cukegbu@dot.nyc.gov) (CU); [banx@uw.edu](mailto:banx@uw.edu) (JB); [mab.1824@gmail.com](mailto:mab.1824@gmail.com) (MB); [campbs4@rpi.edu](mailto:campbs4@rpi.edu) (SC); [ivan.sanchez@chalmers.se](mailto:ivan.sanchez@chalmers.se) (IS-D); [gonzac8@rpi.edu](mailto:gonzac8@rpi.edu) (CG-C); [alaink@princeton.edu](mailto:alaink@princeton.edu) (AK); [msimon@dot.nyc.gov](mailto:msimon@dot.nyc.gov) (MaS); [smcsherry@dot.nyc.gov](mailto:smcsherry@dot.nyc.gov) (SM); [atahman2@dot.nyc.gov](mailto:atahman2@dot.nyc.gov) (AR); [encart@rpi.edu](mailto:encart@rpi.edu) (TE); [yangx13@rpi.edu](mailto:yangx13@rpi.edu) (XY); [ramird2@rpi.edu](mailto:ramird2@rpi.edu) (DR-R); [kalahl@rpi.edu](mailto:kalahl@rpi.edu) (LK); [amayaj@iastate.edu](mailto:amayaj@iastate.edu) (JA); [michaelsilas@yahoo.com](mailto:michaelsilas@yahoo.com) (MS); [brand.m.allen@gmail.com](mailto:brand.m.allen@gmail.com) (BA); [bm\\_cruz@hotmail.com](mailto:bm_cruz@hotmail.com) (BC)

<https://doi.org/10.1287/inte.2017.0929>

Copyright: © 2018 INFORMS

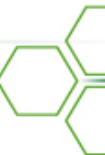
**Abstract.** The New York City Off-Hour Delivery (NYC OHD) program is the work of a private-public-academic partnership—a collaborative effort of leading private-sector groups and companies, public-sector agencies led by the New York City Department of Transportation, and research partners led by Rensselaer Polytechnic Institute. The efforts of this partnership have induced more than 400 commercial establishments in NYC to accept OHD without supervision. The economic benefits are considerable: the carriers have reduced operational costs and parking fines by 45 percent; the receivers enjoy more reliable deliveries, enabling them to reduce inventory levels; the truck drivers have less stress, shorter work hours, and easier deliveries and parking; the delivery trucks produce 55–67 percent less emissions than they would during regular-hour deliveries, for a net reduction of 2.5 million tons of CO<sub>2</sub> per year; and citizens' quality of life increases as a result of reduced conflicts between delivery trucks, cars, bicycles, and pedestrians, and through the use of low-noise delivery practices and technologies that minimize the impacts of noise. The total economic benefits exceed \$20 million per year. The success of the OHD program is due largely to the policy design at its core, made possible with the behavioral microsimulation. This unique optimization-simulation system incorporates the research conducted into an operations research/management science tool that assesses the effectiveness of alternative policy designs. This enabled the successful implementation of the project within the most complex urban environment in the United States.



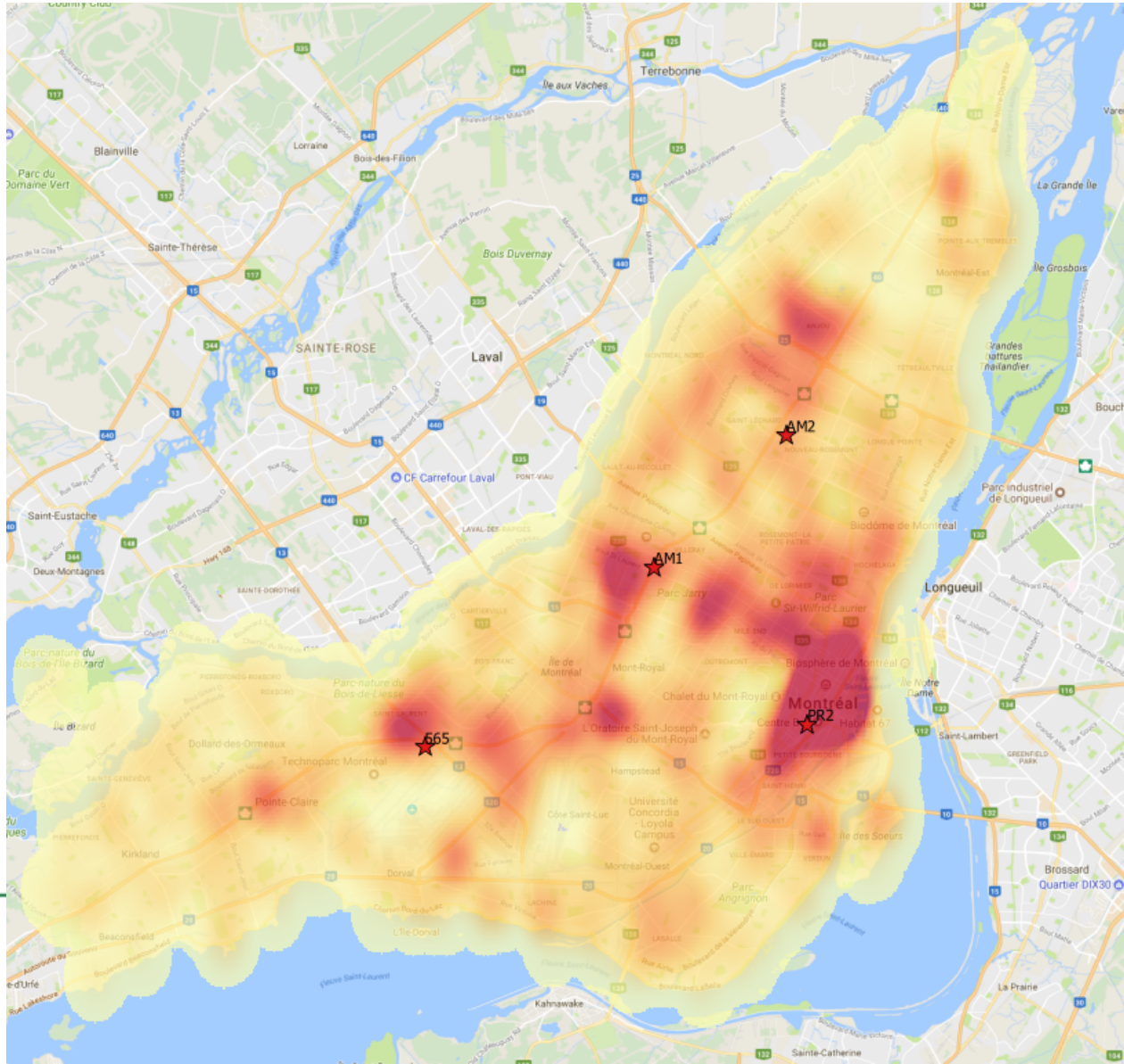
# Logistique urbaine à Montréal

- Collaboration avec une entreprise majeure de livraison de courrier express
- Plusieurs projets réalisés : évaluation de scénarios de **logistique urbaine pour Montréal**
- Utilisation de **terminaux mobiles**
- Exploitation du **réseau piétonnier souterrain**
- D'autres concepts ont été ou seront explorés :
  - Déploiement de points de services
  - Livraison par vélos

• Collaborations avec le secteur public

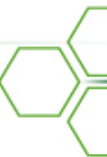


# Terminaux mobiles





# Réseau piétonnier souterrain



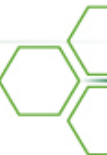
# Quelques résultats

- Terminaux mobiles :
  - Réduction des kilomètres parcourus par les camions de livraison
  - Réduction de > 10% des émissions de GES (Île de Montréal)
- Réseau piétonnier souterrain :
  - Diminution du nombre de camions de livraison
  - Réduction de > 30% des émissions de GES (Centre-ville)
- Résultats similaires à Toronto
- Implémentation en cours par la compagnie



# Logistique urbaine : LA solution?

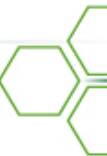
- L'implémentation des concepts de la logistique urbaine :
  - Fournit un puissant **incitatif à l'utilisation de modes de transport verts** afin de maximiser l'impact des changements proposés sur la réduction des émissions de polluants
  - A le potentiel de faire participer les « gros » comme les « petits joueurs » par la **mutualisation** des infrastructures (centres de consolidation, satellites)
  - S'attaque directement au problème de la **congestion** en optimisant le transport de marchandises (consolidation, tournées de véhicules, livraison de nuit)
- Attention : LA logistique urbaine n'est pas la panacée!





# Développement durable (encore...)

- Tout « **cocktail de solutions** » impliquant la logistique urbaine doit :
  - Apporter des améliorations aux plans **économique**, **social** et **environnemental**!
  - Impliquer les **entreprises** (expéditeur, récepteur, transporteur, fournisseur de services logistiques) pour s'assurer que leurs objectifs de rentabilité économique soient atteints!
  - Assurer la collaboration entre les **pouvoirs publics** et les entreprises pour atteindre les objectifs sociaux et environnementaux!
  - Être analysé avec les outils de la science : participation de l'**université**!



# Science des données et logistique

- Analytique descriptive
  - **Connaissances** du territoire, de la demande et de son évolution, des mesures de performance des systèmes de transport,...
  - **Systèmes d'information** basés sur des capteurs (STI)
- Analytique prédictive
  - **Statistique** : prévisions de demande (agrégée)
  - **Apprentissage automatique** : prévisions de demande (désagrégée)
- Analytique prescriptive : **recherche opérationnelle**
  - **Simulation** : modélisation de l'incertitude
  - **Optimisation** des infrastructures et des services

