



# Inventaires d'émissions de GES à haute résolution spatiale et temporelle en milieu urbain: le numérique au service de la transition

Annie Levasseur  
Professeure à l'École de technologie  
supérieure

32<sup>es</sup> Entretiens Jacques Cartier  
5 novembre 2019

**ÉTS**

Le génie pour l'industrie

**ÉCOLE DE  
TECHNOLOGIE  
SUPÉRIEURE**

Université du Québec

# **Montréal veut réduire les émissions de GES de sa collectivité de 80% d'ici 2050**

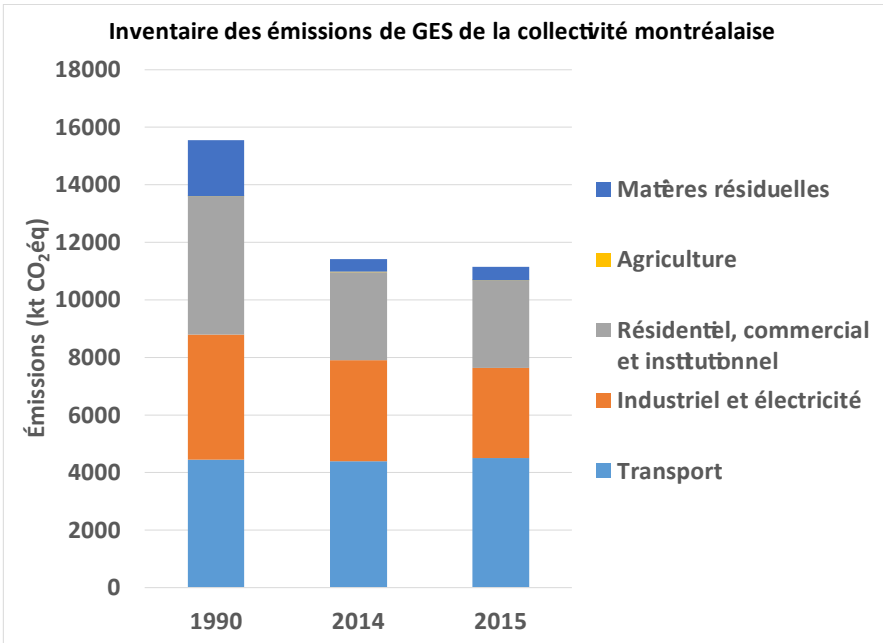


Mesurer pour mieux réduire



Image : Xavier Gorce

# Inventaire d'émissions de gaz à effet de serre



Données provenant de l'inventaire 2015 des émissions de gaz à effet de serre de la collectivité montréalaise réalisé par la Ville de Montréal

- Développé à partir de lignes directrices (*GHG Protocol for Cities*)
- Estimé à l'aide de données statistiques, de facteurs d'émission et d'hypothèses
- Incertitude élevée
- Mis à jour une fois par année (voire moins) et avec un certain délai
- Aucune résolution spatiale/temporelle



# Les données: le nerf de la guerre



## Données d'activités :

- Distance parcourue par type de véhicule (km/an)
- Consommation de carburant par type de véhicule (L/100 km)

## Facteurs d'émission :

- Émissions de GES par quantité de carburant consommé ( $\text{kgCO}_2/\text{L}$ )



## Données d'activités :

- Type de chauffage (mazout, gaz, électricité)
- Consommation d'énergie (L mazout/an,  $\text{m}^3$  gaz naturel/an)

## Facteurs d'émission :

- Émissions de GES par unité d'énergie consommée ( $\text{kgCO}_2/\text{L}$ )



## Données d'activités :

- Quantité d'eau usée traitée ( $\text{m}^3/\text{an}$ )
- Contenu en matière organique de l'eau usée et des boues ( $\text{kgCOD}/\text{m}^3$ )

## Facteurs d'émission :

- Émissions de GES par carbone dissous dans l'eau ( $\text{kgCO}_2/\text{kgCOD}$ )

# L'exemple du transport routier



- Ventes de carburant sur le territoire
- Facteurs d'émission
- Statistiques d'immatriculation (pour comprendre les tendances)



# Limites de l'approche

- Grande incertitude
- Délais trop grands entre la publication des résultats et l'année de l'inventaire
- Difficile d'étudier la contribution détaillée des différentes sources
- Peu d'intérêt pour les citoyens



# Solutions potentielles

## Approches dites *bottom-up*

- Nouvelles sources de données et intelligence artificielle
- Mesures de méthane sur site

## Approches dites *top-down*

- Capteurs
- Lasers
- Satellites

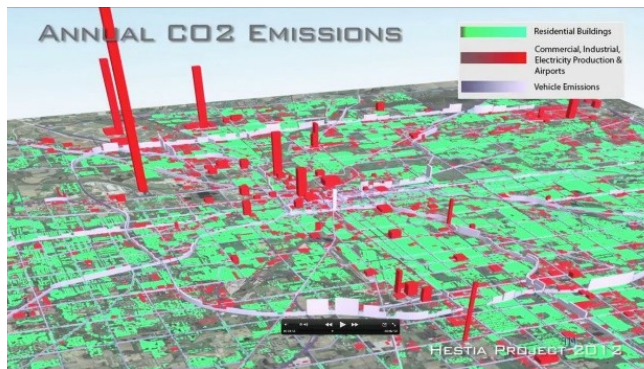






# Approches dites *bottom-up*

# Inventaire à haute résolution spatiale et temporelle



Indianapolis, projet Hestia



Los Angeles, projet Hestia

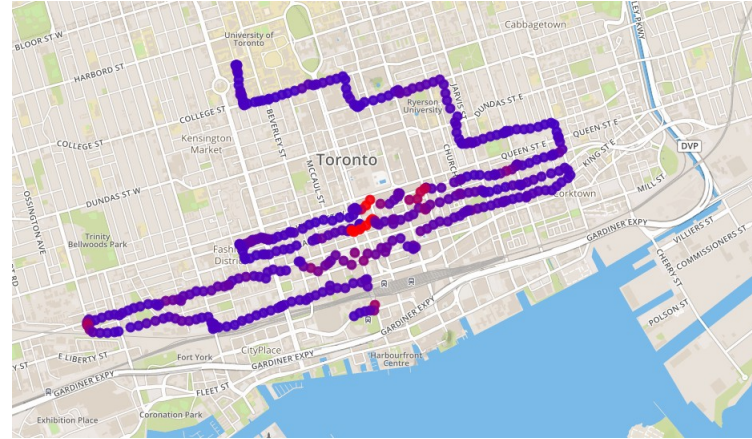
- Meilleure identification des sources, estimations plus précises
- Meilleure quantification de l'impact des mesures de réduction d'émissions de GES
- Outils de visualisation pour l'engagement citoyen

# Nouvelles sources de données

- Données provenant des citoyens (applications, données GPS, enquêtes origine-destination)
- Données de positionnement de téléphones cellulaires
- Données de circulation en temps réel
- Algorithmes pour le traitement de données massives
- Intelligence artificielle pour « boucher les trous »



# Mesures de méthane sur site



GTA Urban Emissions Project

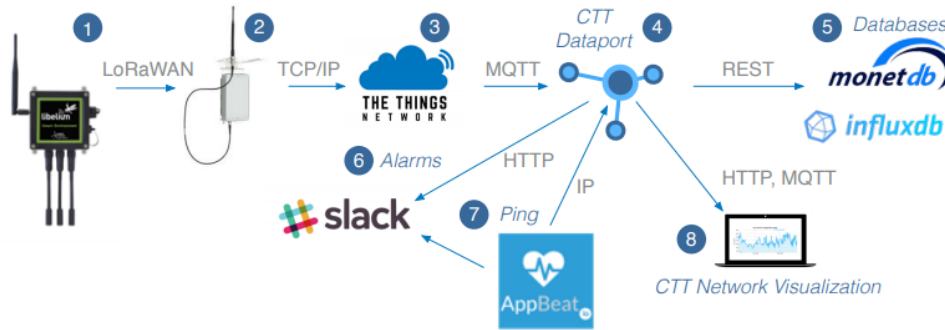
- Estimation beaucoup plus fiable des émissions de méthane
- Mesures ponctuelles





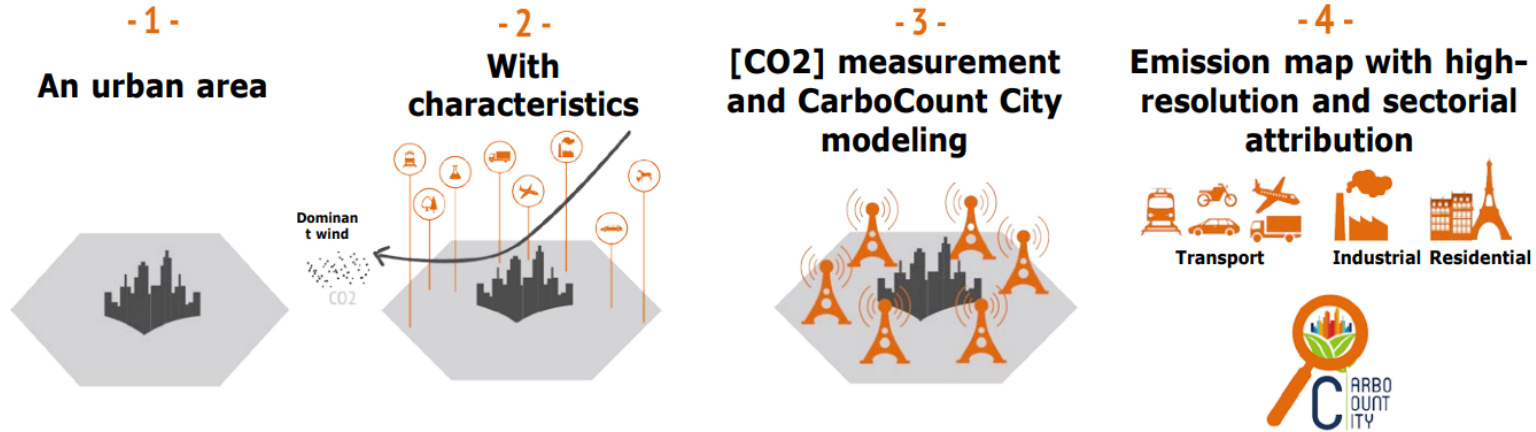
# Approches dites *top-down*

# Réseaux de capteurs



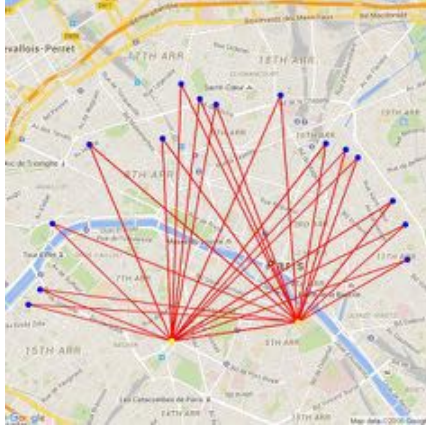
- Infrastructure de traitement et de visualisation des données
- Impossible de faire le lien entre les sources et les mesures de concentration

# Capteurs et inversion atmosphérique



- Inventaire précis, à haute résolution spatiale, en temps presque réel
- Nombreuses mesures rejetées, coûteux (selon précision et nombre de capteurs), besoin de beaucoup de données (inventaire traditionnel spatialisé corrigé)

# Lasers



Émetteur



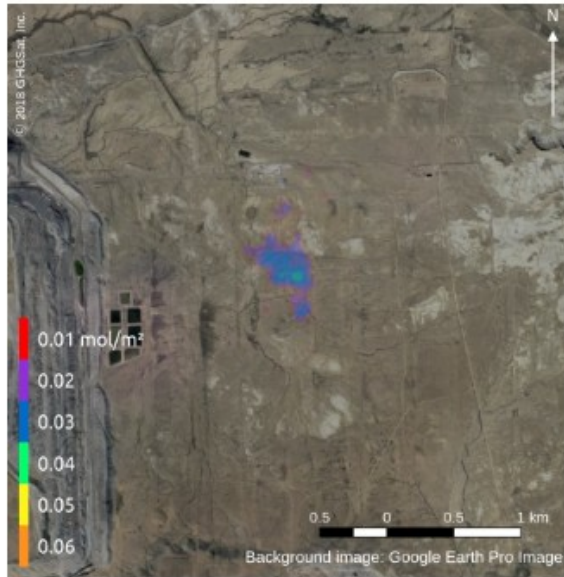
Récepteur

- Mesure à haute résolution spatiale et temporelle de la concentration en  $\text{CO}_2$
- Ne permet pas de lier les émissions à leurs sources



# Satellites

San Juan, USA



Taux de source inférée ( $\text{kg h}^{-1}$ )

MIP Méthode: 1150

X-Flux Méthode: 1500

Précédent: 360-2800 (Frankenberg 2016)

- Conçu pour identifier les super-émetteurs sans avoir à mesurer sur place
- Peut être combiné à des mesures prises par avion
- Pour l'instant, faible résolution spatiale

# Les grands défis des chercheurs

- Réconcilier les approches *bottom-up* et *top-down*
- Développer des techniques pour utiliser efficacement les nouvelles sources de données
- Éviter que tout ça reste dans les cartons des chercheurs (ou dans des publications scientifiques)





Le génie pour l'industrie

ÉCOLE DE  
TECHNOLOGIE  
SUPÉRIEURE

Université du Québec

[annie.levasseur@etsmtl.ca](mailto:annie.levasseur@etsmtl.ca)