

VALORISATION DES DONNÉES GTFS DANS LA GRANDE RÉGION DE MONTRÉAL

MÉTHODOLOGIE SYSTÉMATIQUE POUR L'ANALYSE INTÉGRÉE DE L'OFFRE DE SERVICE DE TRANSPORT COLLECTIF (TC)

Mohsen Nazem – Expert en modélisation - Développement des réseaux, Planification et innovations

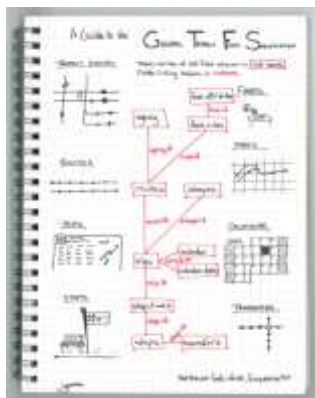
Nicolas Tanguay – Directeur - Développement des réseaux, Planification et innovations

Timothy Spurr – Expert en modélisation - Développement des réseaux, Planification et innovations

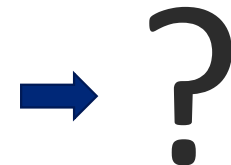
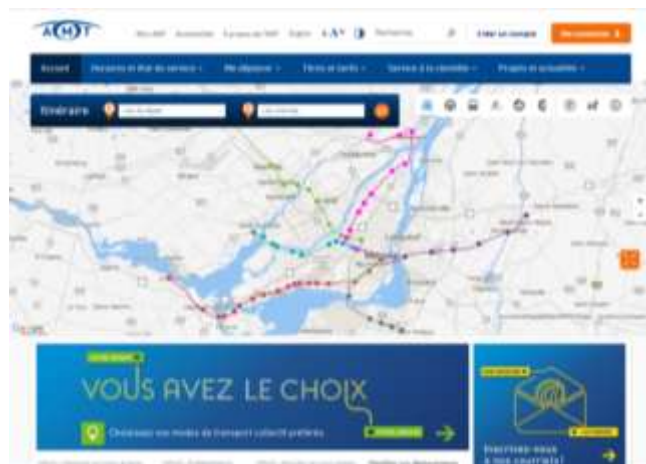
INTRODUCTION

L'utilité des GTFS - *General Transit Feed Specification* - n'est plus à démontrer :

- Source uniformisée sous un format standard pour outils d'information aux clients
- Données complètes sur l'offre de service pour tous les opérateurs, pour tous les types de services (semaine, fin de semaine, jour férié, etc.)
- Données ouvertes accessibles à tous
- Sous un format standard... mais sans garantie de l'uniformité à la source



Réf.: <http://blog.openplans.org/>



INTRODUCTION

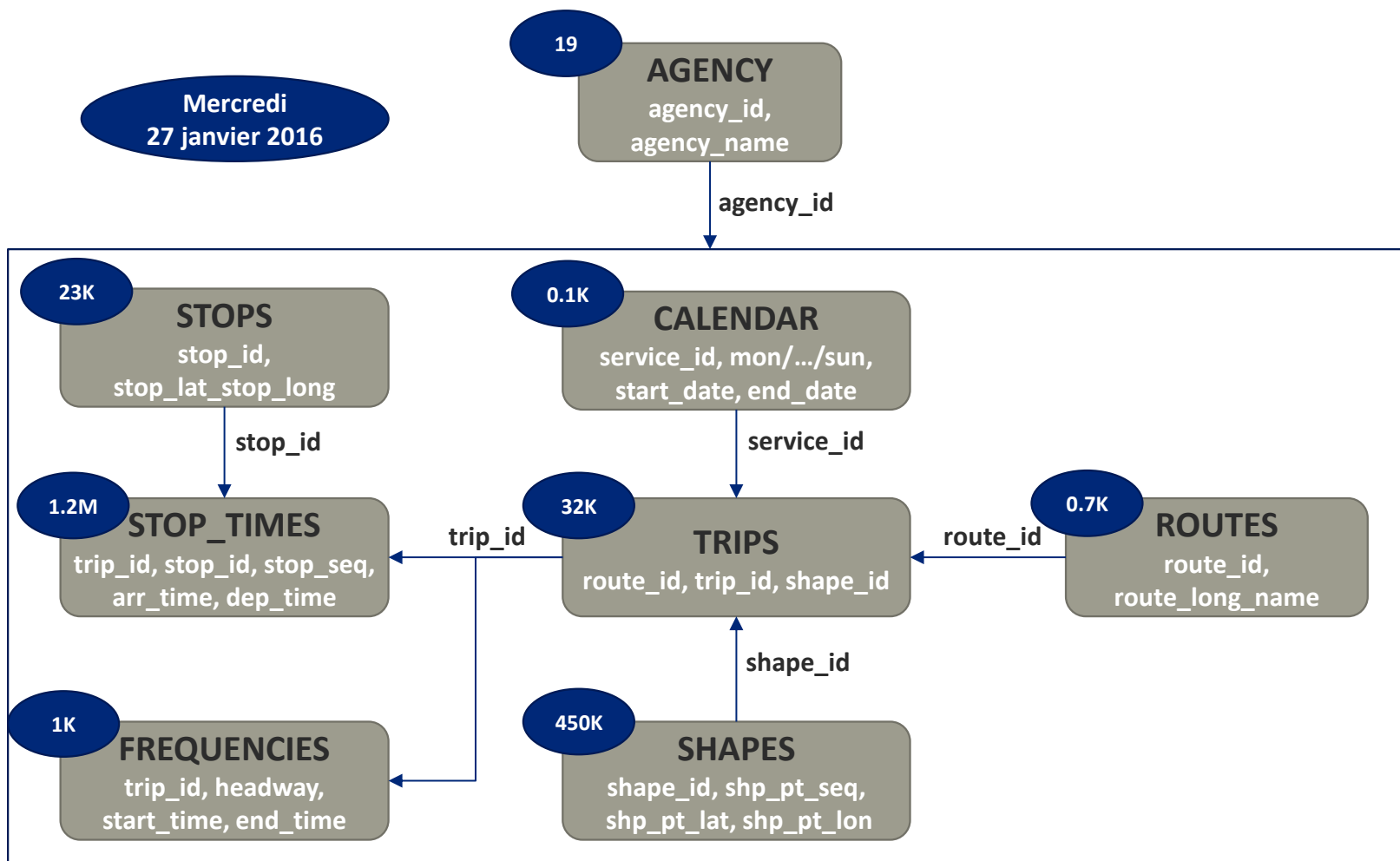
- **Le défi :**
 - Systématiser une méthode pour rendre les données GTFS facilement utilisables pour différents besoins de planification dans une perspective régionale
- **Où en sommes nous ?**
 - Analyses spatiales de l'évolution de l'offre de service aux points d'arrêts par période de la journée (Le classique !)
 - Codification des réseaux de simulation : lignes, arrêts et paramètres de service
 - Caractérisation des axes TC à l'échelle de la grande région de Montréal
 - Intensité de l'offre de service par bus
 - Analyse de la variation des vitesses
 - Mesure de l'offre de service aux équipements métropolitains

PLAN DE PRÉSENTATION

- Introduction
- Contexte
 - Besoins et cas d'exemple
- Méthodologie
 - Importation des données (préparation de la base de données spatiale)
 - Structure et enrichissement des données
- Quelques cas d'application
 - Analyse des axes de transport
 - Analyse des équipements métropolitains
- Conclusion et perspectives

CONTEXTE

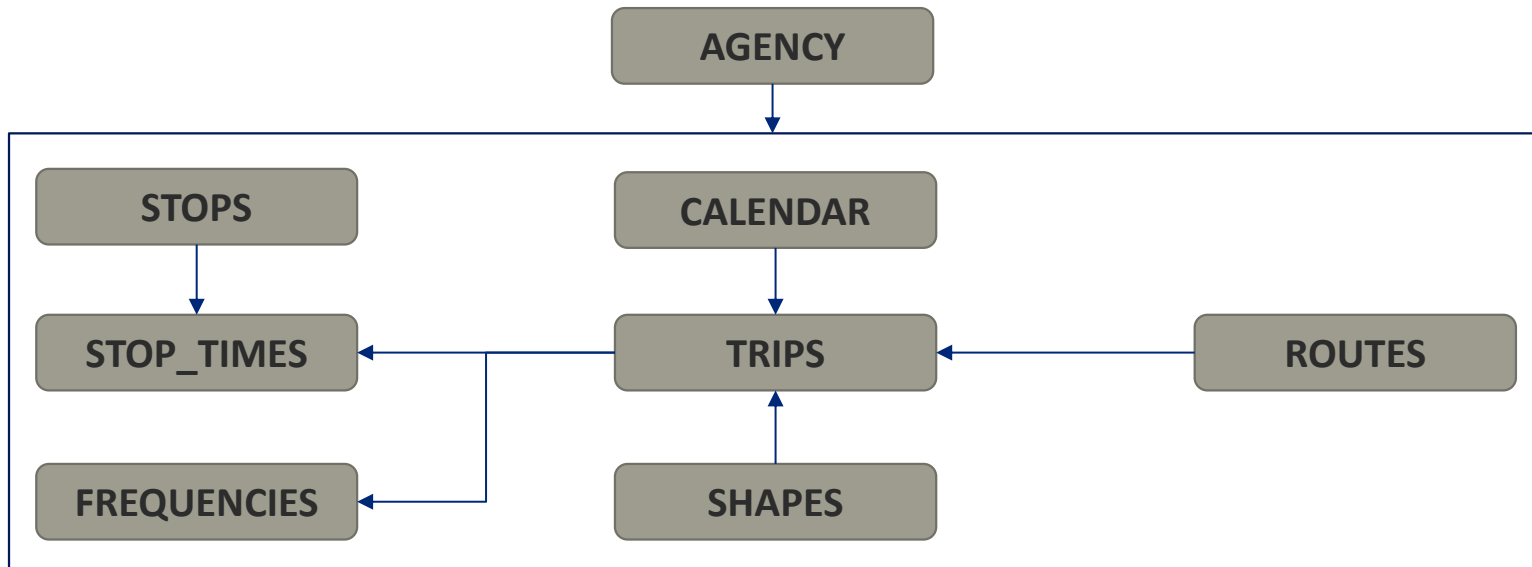
MODÈLE DE DONNÉES PRIMAIRE



CONTEXTE – EXEMPLE 1

CALCUL SYSTÉMATIQUE DE CARACTÉRISTIQUES OPÉRATIONNELLES

Comment analyser l'évolution de vitesse de passage des lignes de bus sur un tronçon autoroutier pour différentes périodes de la journée ?

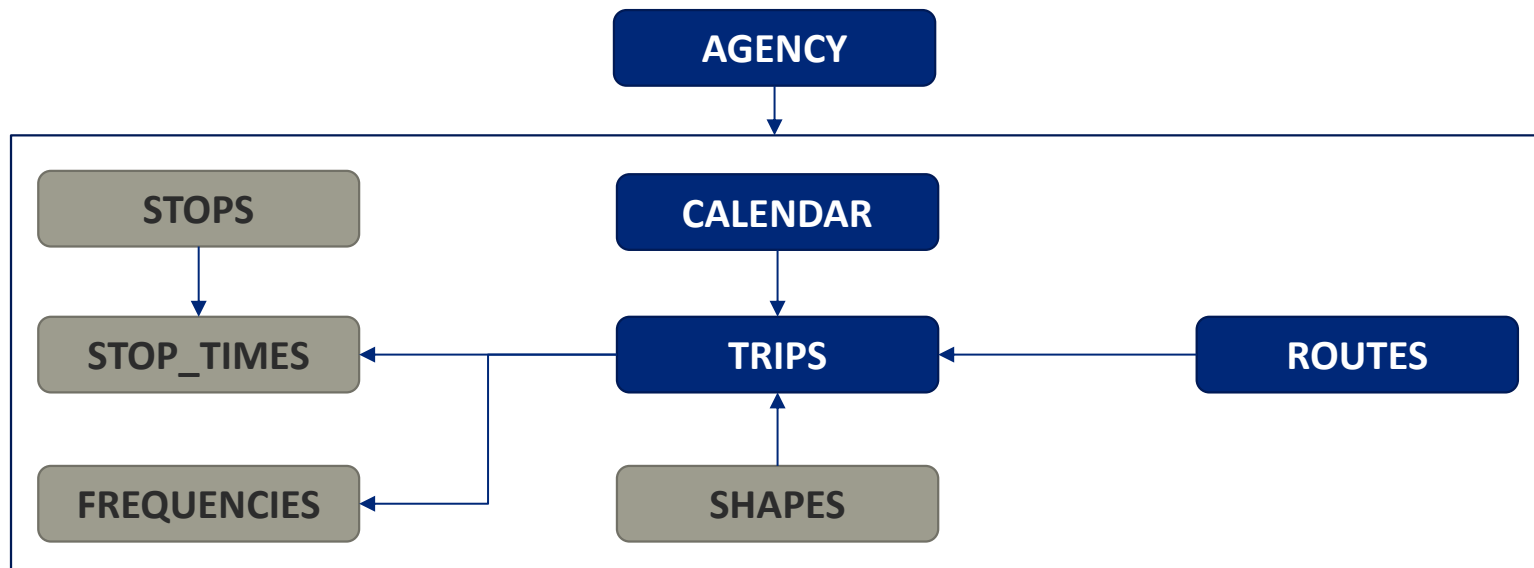


CONTEXTE – EXEMPLE 1

CALCUL SYSTÉMATIQUE DE CARACTÉRISTIQUES OPÉRATIONNELLES

Comment analyser l'évolution de vitesse de passage des lignes de bus sur un tronçon autoroutier pour différentes périodes de la journée ?

1. Choisir les voyages en service pour la date en question



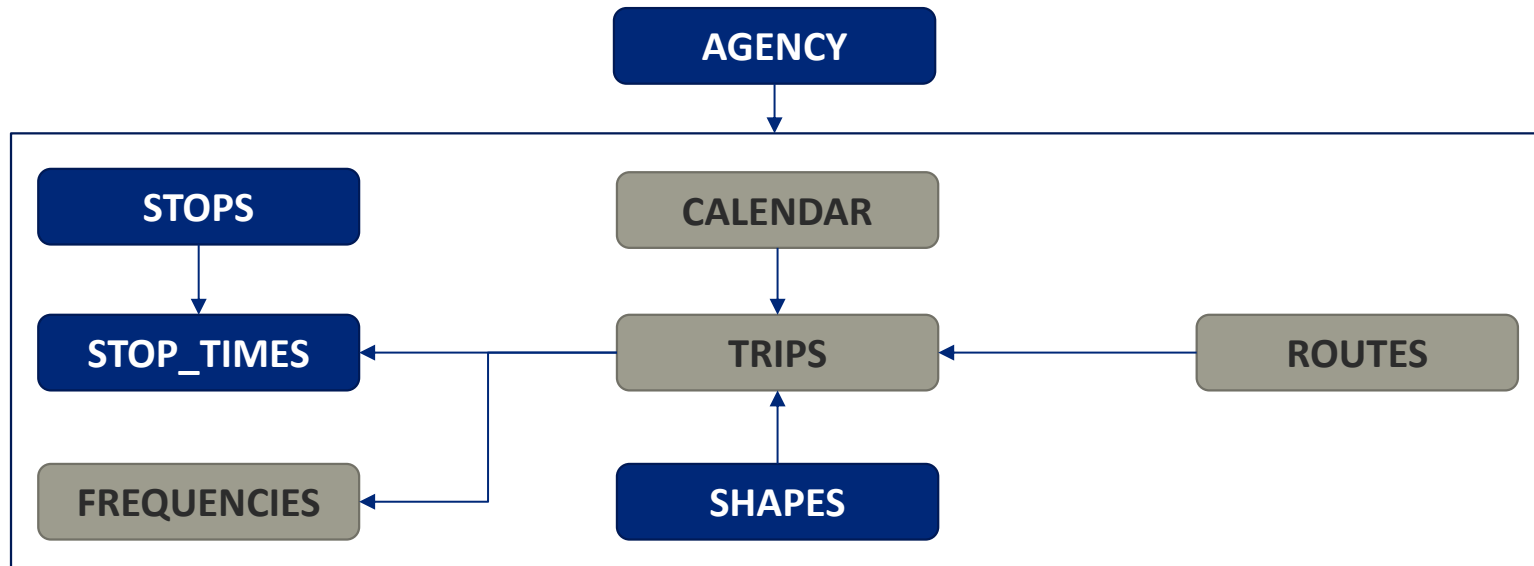
CONTEXTE – EXEMPLE 1

CALCUL SYSTÉMATIQUE DE CARACTÉRISTIQUES OPÉRATIONNELLES

Comment analyser l'évolution de vitesse de passage des lignes de bus sur un tronçon autoroutier pour différentes périodes de la journée ?

1. Choisir les voyages en service pour la date en question
2. Générer des tronçons inter-nœuds et inter-arrêts

**Caractérisation
spatiale**



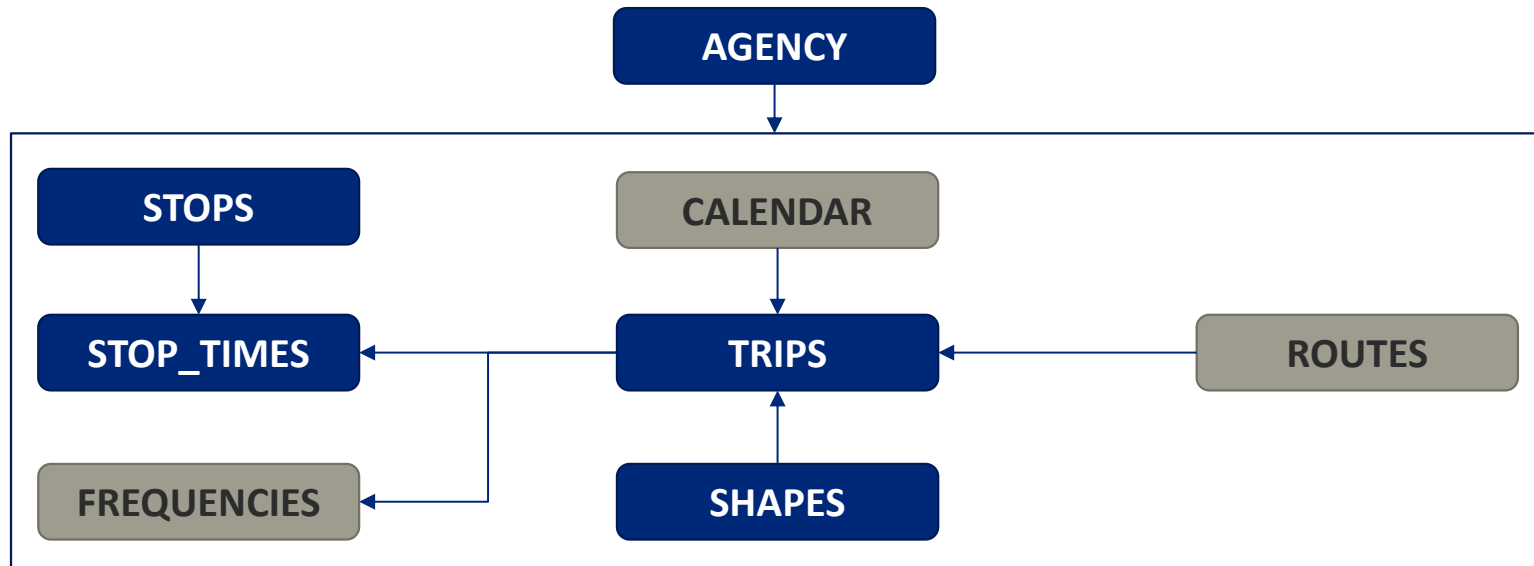
CONTEXTE – EXEMPLE 1

CALCUL SYSTÉMATIQUE DE CARACTÉRISTIQUES OPÉRATIONNELLES

Comment analyser l'évolution de vitesse de passage des lignes de bus sur un tronçon autoroutier pour différentes périodes de la journée ?

1. Choisir les voyages en service pour la date en question
2. Générer des tronçons inter-nœuds et inter-arrêts
3. Associer les arrêts et les points de géométrie

Caractérisation
temporelle



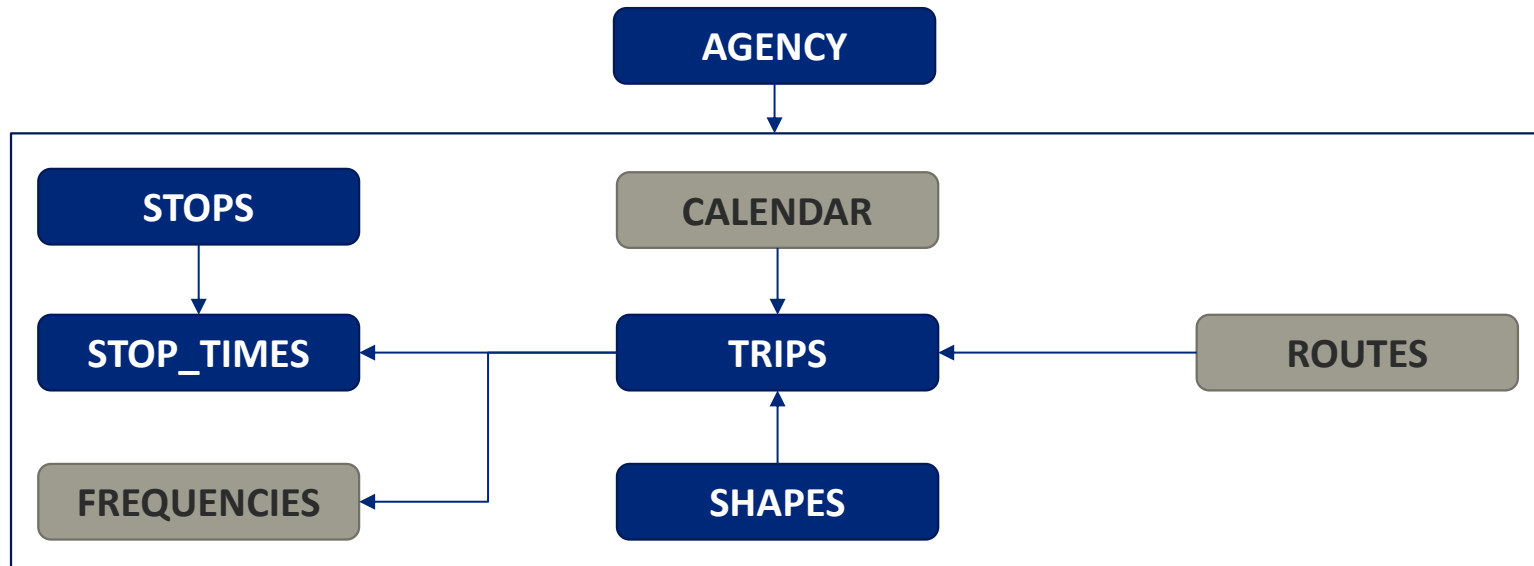
CONTEXTE – EXEMPLE 1

CALCUL SYSTÉMATIQUE DE CARACTÉRISTIQUES OPÉRATIONNELLES

Comment analyser l'évolution de vitesse de passage des lignes de bus sur un tronçon autoroutier pour différentes périodes de la journée ?

1. Choisir les voyages en service pour la date en question
2. Générer des tronçons inter-nœuds et inter-arrêts
3. Associer les arrêts et les points de géométrie
4. Interpoler les temps de parcours inter-nœuds et inter-arrêts

Caractérisation
temporelle



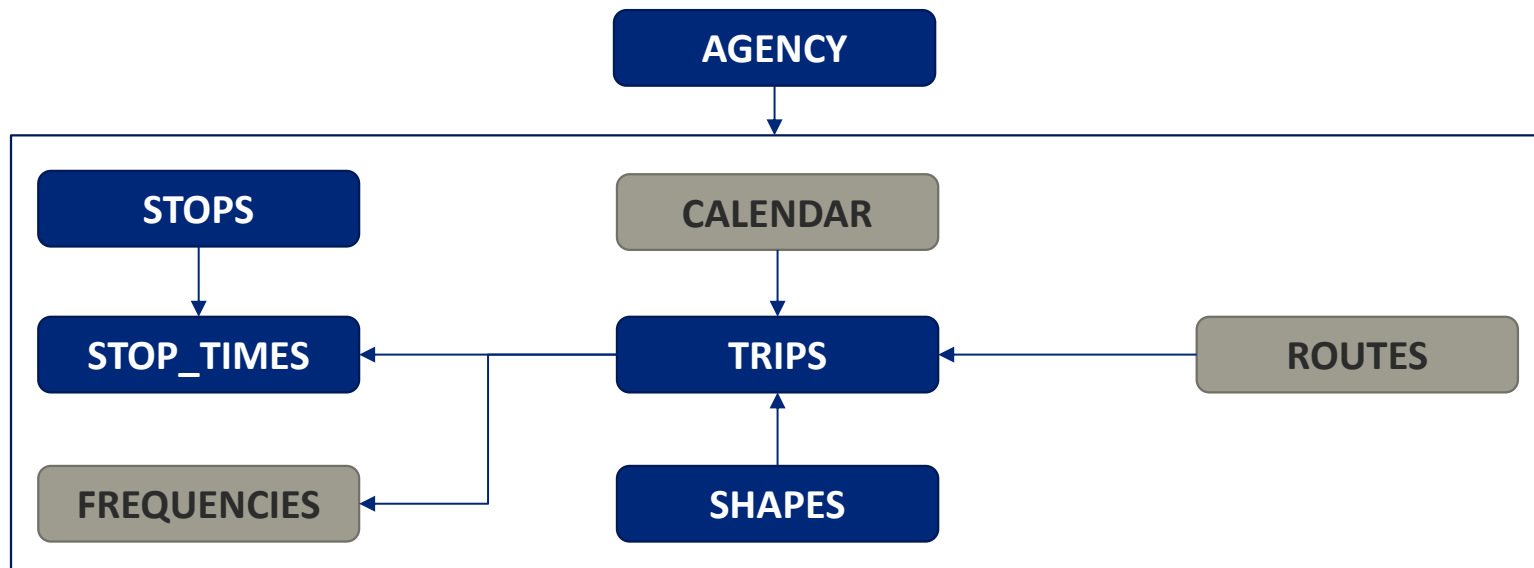
CONTEXTE – EXEMPLE 1

CALCUL SYSTÉMATIQUE DE CARACTÉRISTIQUES OPÉRATIONNELLES

Comment analyser l'évolution de vitesse de passage des lignes de bus sur un tronçon autoroutier pour différentes périodes de la journée ?

1. Choisir les voyages en service pour la date en question
2. Générer des tronçons inter-nœuds et inter-arrêts
3. Associer les arrêts et les points de géométrie
4. Interpoler les temps de parcours inter-nœuds et inter-arrêts
5. Calculer la vitesse sur les tronçons

Calcul des
vitesses



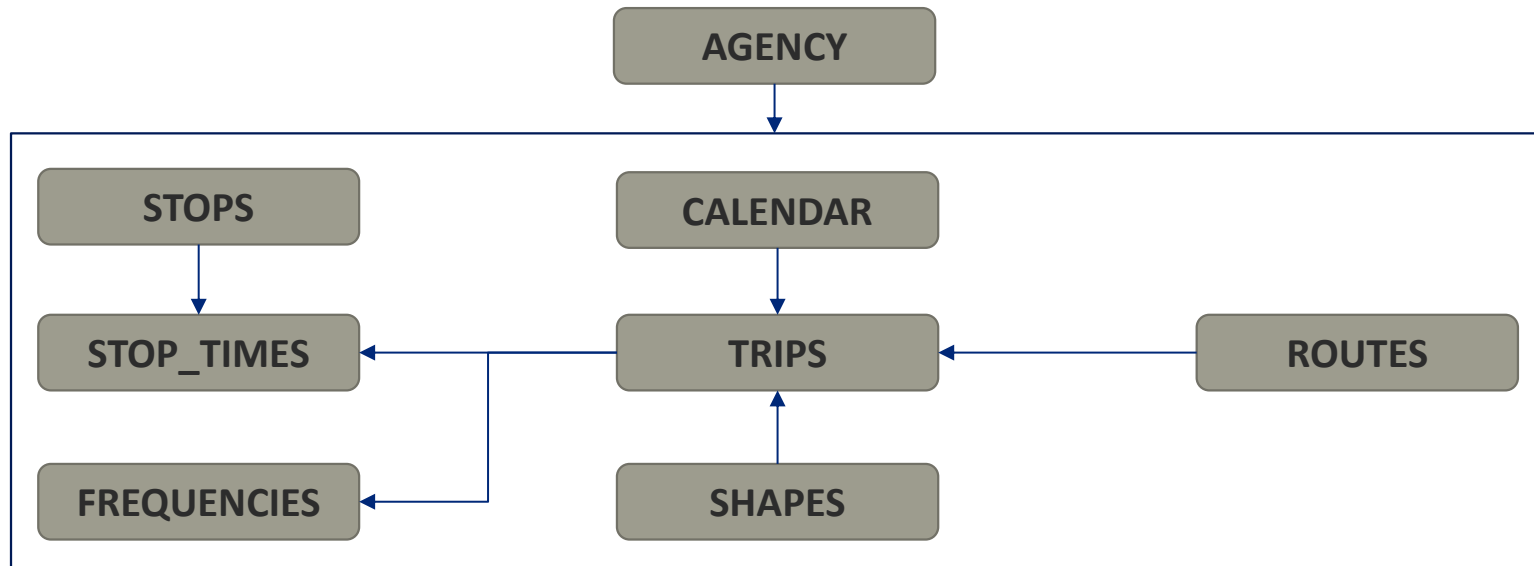
CONTEXTE – EXEMPLE 1

CALCUL SYSTÉMATIQUE DE CARACTÉRISTIQUES OPÉRATIONNELLES

Comment analyser l'évolution de vitesse de passage des lignes de bus sur un tronçon autoroutier pour différentes périodes de la journée ?

1. Choisir les voyages en service pour la date en question
2. Générer des tronçons inter-nœuds et inter-arrêts
3. Associer les arrêts et les points de géométrie
4. Interpoler les temps de parcours inter-nœuds et inter-arrêts
5. Calculer la vitesse sur les tronçons

Comment peut-on systématiser cette approche au niveau de la grande région de Montréal ?



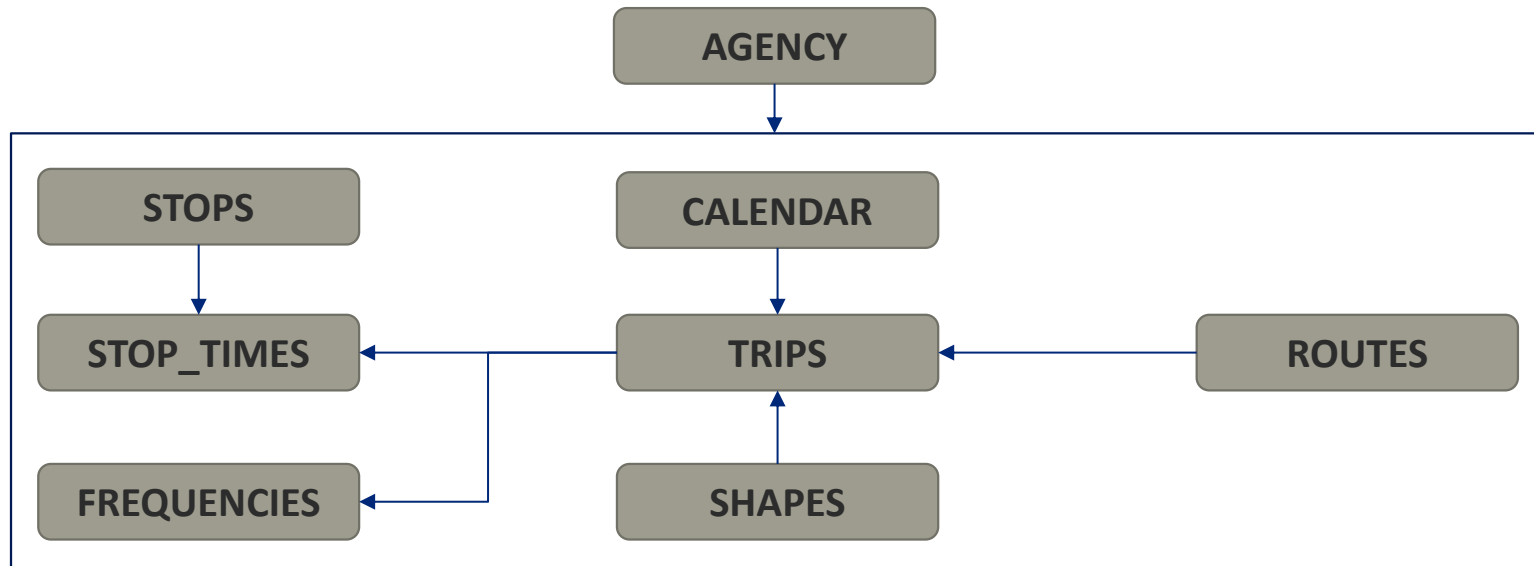
CONTEXTE – EXEMPLE 2

CALCUL SYSTÉMATIQUE DE CARACTÉRISTIQUES OPÉRATIONNELLES

Comment analyser le nombre de départs et d'arrivées des bus de tous les opérateurs au terminus centre-ville durant une journée spécifique et sur différentes journées ?

1. Choisir les voyages en service pour la date en question
2. Choisir les arrêts qui représentent le terminus centre-ville
3. Calculer le nombre de voyage qui desservent ces arrêts

Comment systématiser cette approche pour plusieurs opérateurs dans le cas où des codes d'arrêts différents pourraient varier d'une période à l'autre?

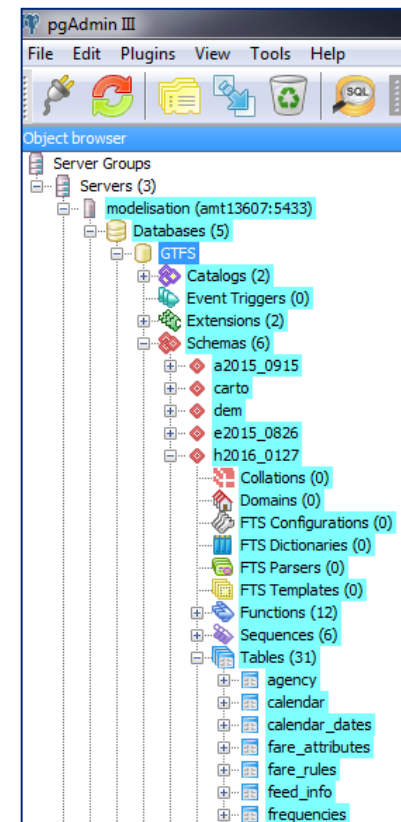
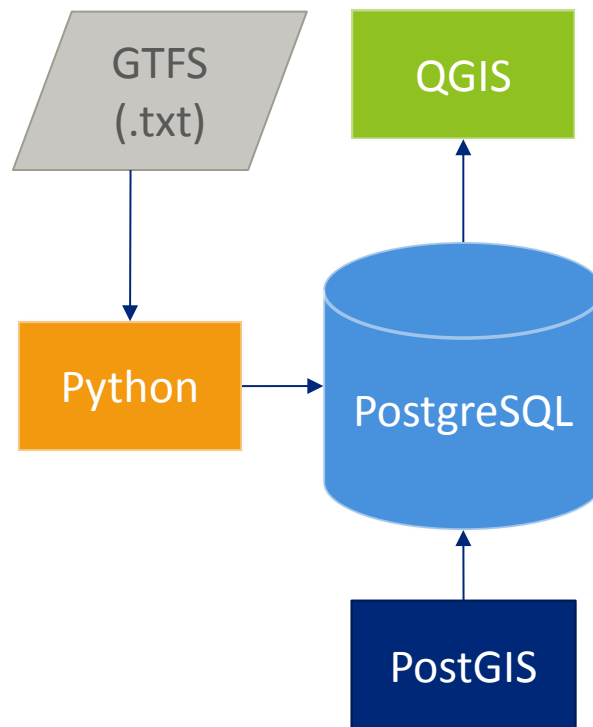


MÉTHODOLOGIE - IMPORTER LES DONNÉES

IMPORT SYSTÉMATIQUE PAR UN PROGRAMME PYTHON

- Téléchargement des archives GTFS des opérateurs de la région (19 archives)
 - Trois périodes de l'année (janvier, juin et septembre)
 - Pour chaque période, trois jours types (jour de semaine, samedi et dimanche)
- Importation dans une base de données PostgreSQL par un programme Python
- Structuration des données dans les schémas et les tables

Nom	Type	Taille
agency.txt	Fichier TXT	1 Ko
calendar_dates.txt	Fichier TXT	3 Ko
fare_attributes.txt	Fichier TXT	1 Ko
fare_rules.txt	Fichier TXT	4 Ko
feed_info.txt	Fichier TXT	1 Ko
frequencies.txt	Fichier TXT	37 Ko
routes.txt	Fichier TXT	18 Ko
shapes.txt	Fichier TXT	8 530 Ko
stop_times.txt	Fichier TXT	254 406 Ko
stops.txt	Fichier TXT	946 Ko
trips.txt	Fichier TXT	6 867 Ko



MÉTHODOLOGIE - ENRICHIR LES DONNÉES (1/3)

GÉNÉRATION SPATIO-TEMPORELLE DES VOYAGES

ÉTAPE I Caractérisation spatiale

(SHAPE-POINTS)

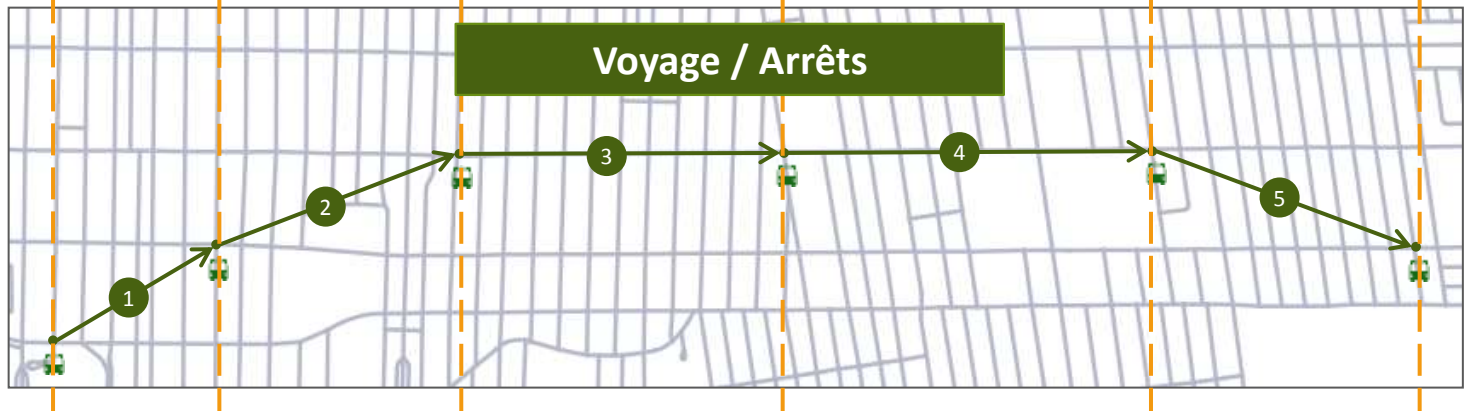
- ✓ Distance
- ✓ Pente
- ✓ Direction



ÉTAPE II Caractérisation temporelle

(STOP-TIMES)

- ✓ Temps de parcours



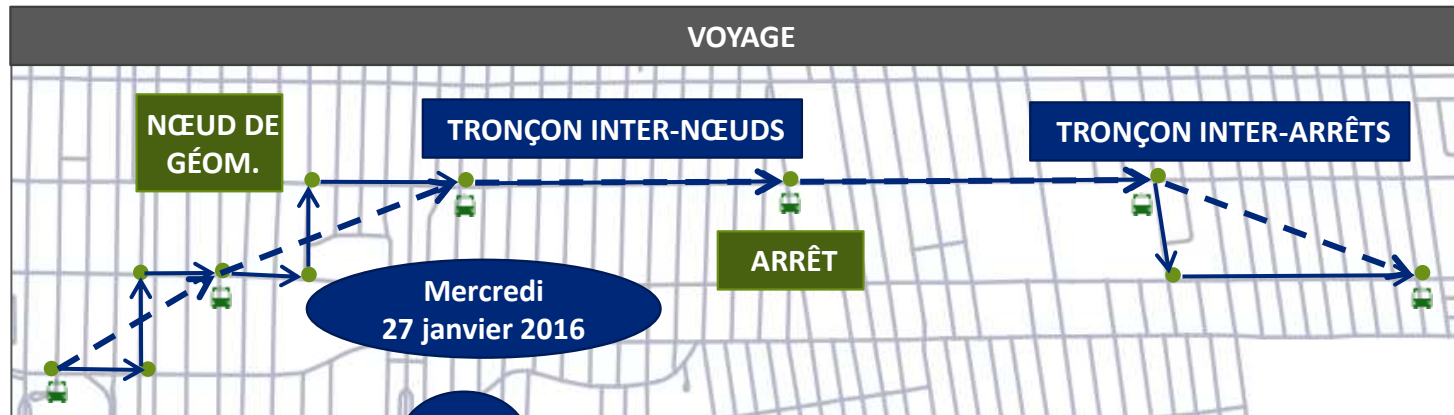
ÉTAPE III

Association des caractéristiques spatiales et temporelles pour chaque voyage

- ✓ Vitesse sur les tronçons générés à partir des shape-points pour chaque voyage

MÉTHODOLOGIE - ENRICHIR LES DONNÉES (2/3)

CARACTÉRISATION SPATIO-TEMPORELLE DES VOYAGES



1.2M
9.7M

TABLES DES TRONÇONS INTER-ARRÊTS/INTER-NŒUDS (type : lignes)

- ID de tronçon
- Voyage
- Agence (AOT)
- Ligne (nom/ numéro)
- Direction (affichée/ géo.)
- Heure de début/ fin
- Temps de parcours
- Distance
- Vitesse
- Pente

1.2M
9.7M

TABLES DES ARRÊTS/ NŒUDS DE GÉOMÉTRIE (type : nœud)

- ID d'arrêt/ nœud de géom.
- Voyage
- Agence (AOT)
- Ligne (nom/ numéro)
- Direction (affichée/ géo.)
- Heure de passage

32K

TABLE DES VOYAGES (type : poly-lignes)

- ID de voyage
- Agence (AOT)
- Ligne (nom/ numéro)
- Direction (affichée/ géo.)
- Heure de début/ fin
- Temps de parcours
- Distance
- Vitesse

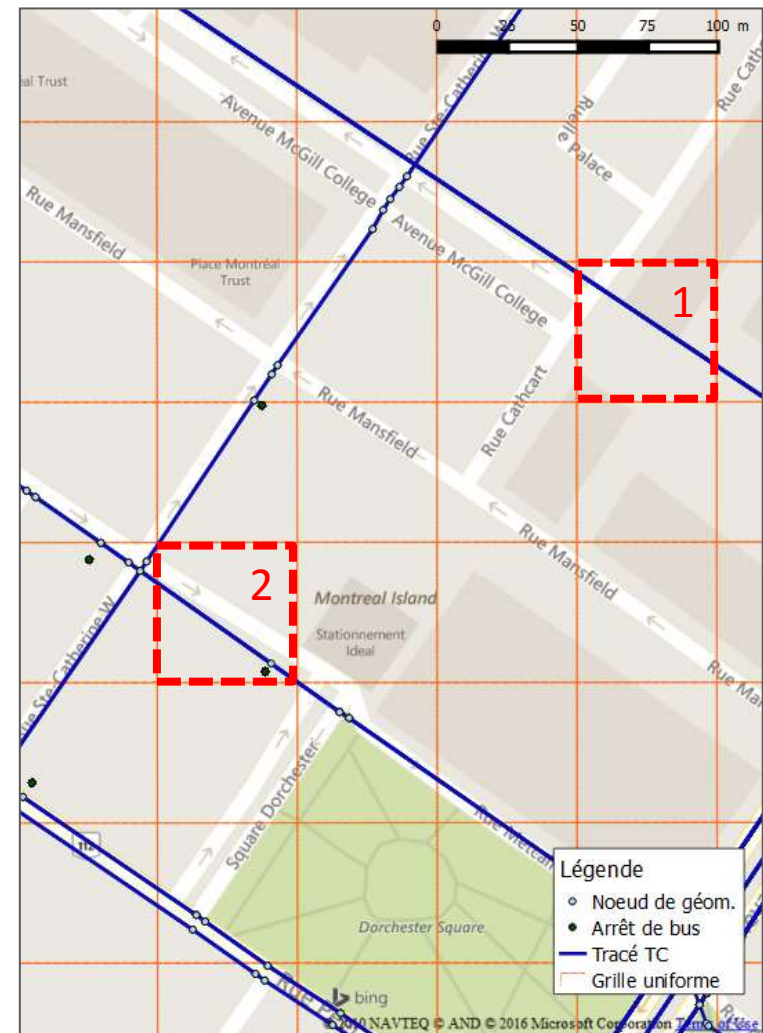
MÉTHODOLOGIE - ENRICHIR LES DONNÉES (3/3)

INTRODUCTION D'UNE GRILLE SPATIALE UNIFORME FIXE

La grille spatiale fixe permet d'analyser l'évolution de l'offre TC sur des nœuds ou des tronçons à partir d'un système de référence indépendant.

L'approche retenue:

- Introduction d'une grille composée de 4.3 millions cellules identiques de taille 50m x 50m dans la grande région de Montréal
- Caractérisation de l'offre de service TC à l'intérieure de chaque cellule
 - au niveau de passage physique des lignes de bus sur les axes (ex. 1)
 - au niveau des arrêts en considérant la notion d'accessibilité (ex. 2)



CAS D'APPLICATION

ANALYSE DES AXES DE TRANSPORT
DÉVELOPPEMENT DU RÉSEAU DE TRANSPORT
MÉTROPOLITAIN PAR AUTOBUS (RTMA)



DIFFÉRENTES EXPLOITATIONS DES GTFS (1/3)

ÉTUDE DE L'OFFRE POUR L'IDENTIFICATION DES AXES

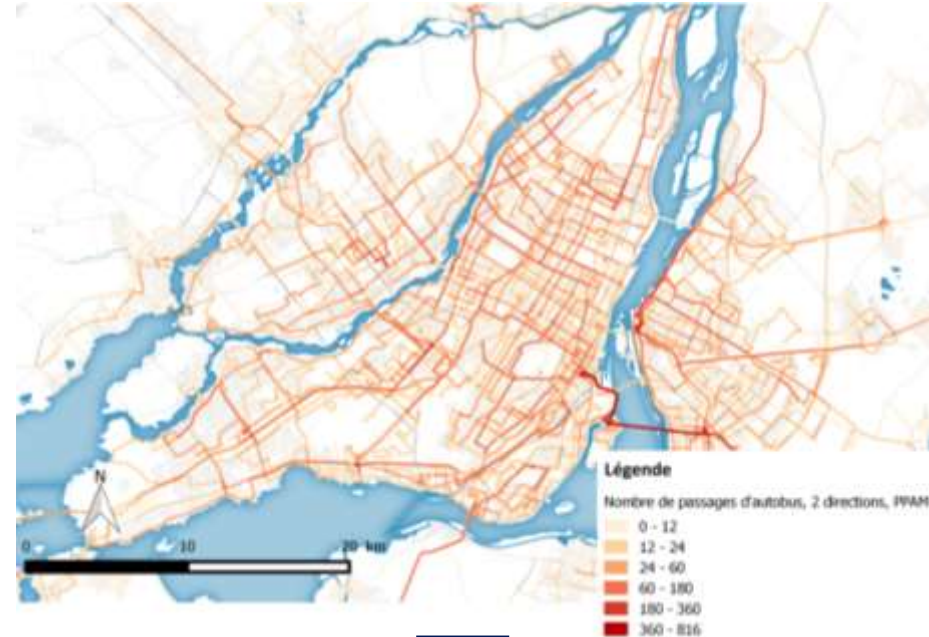


Représentation à partir des lignes

- Chaque ligne est tracée sur la carte
- Coloration et épaisseur selon la fréquence de la ligne

+ Permet d'obtenir facilement de l'information au niveau des lignes

- Permet difficilement de faire des analyses sur des axes (cumul de plusieurs lignes)



Représentation à partir d'une grille

- Grille composée de cellule de 50m * 50m
- Coloration selon la fréquence cumulée des passages

+ Permet d'examiner les volumes globaux sur des corridors

- Ne permet pas d'analyser en détail une ligne

DIFFÉRENTES EXPLOITATIONS DES GTFS (2/3)

ANALYSE DE L'OFFRE PAR TRONÇON POUR IMPLANTATION DE MPB



Représentation à partir des lignes

- Lignes STL avec chacune entre 15 et 45 passages en PPAM (Période de Pointe AM)
- Le détail des lignes est disponible
- Aucune information sur le cumul des départs par axe

Outil pour analyser finement les corridors identifiés



Représentation à partir d'une grille

- Nombre de départs total entre 60 et 180
- Chaque grille donne une valeur cumulée des passages
- Aucune information sur la répartition des départs entre les lignes

Outil pour déterminer les corridors avec le plus de passages

DIFFÉRENTES EXPLOITATIONS DES GTFS (3/3)

DIFFÉRENCES DANS LES BASES DE DONNÉES

Base de données des lignes :

- Détail de chacune des lignes
- Total des passages par trajet associé à une ou plusieurs lignes

	AGENCY_ID	SHAPE_ID	AG_SHP_ID	PAM_150915	PPM_150915
18	CITCRC	2_3	CITCRC_2_3	0	2
19	CITCRC	20_2	CITCRC_20_2	0	0
20	CITCRC	3_1	CITCRC_3_1	0	1
21	CITCRC	3_2	CITCRC_3_2	5	0
22	CITCRC	3_3	CITCRC_3_3	0	2
23	CITCRC	300_1	CITCRC_300_1	2	1
	CITCRC	300_2	CITCRC_300_2	0	2

Base de données de grille :

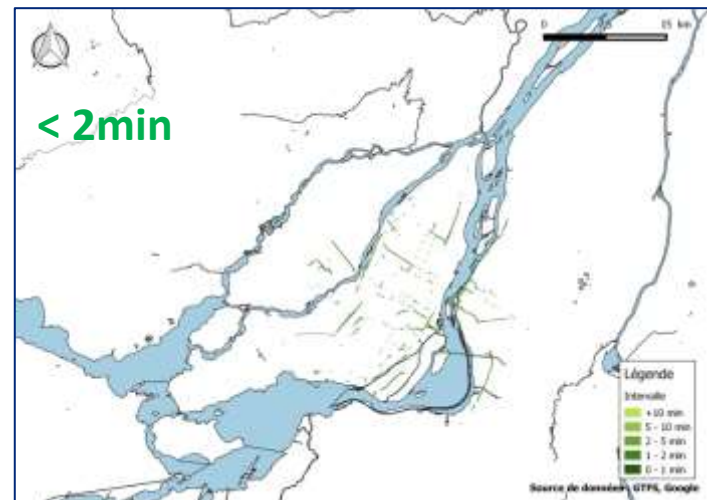
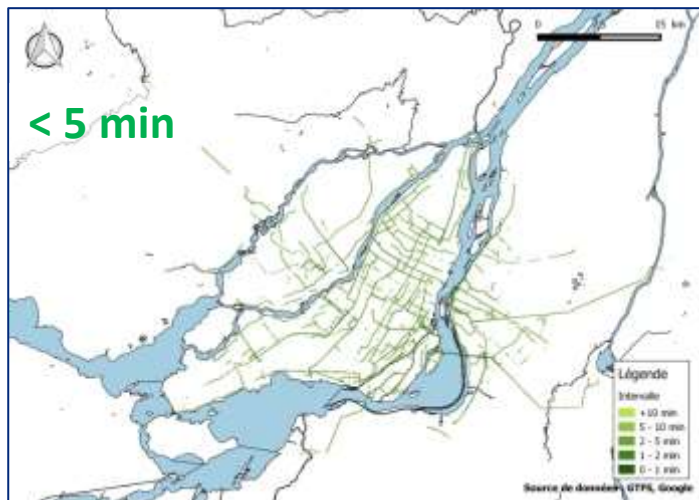
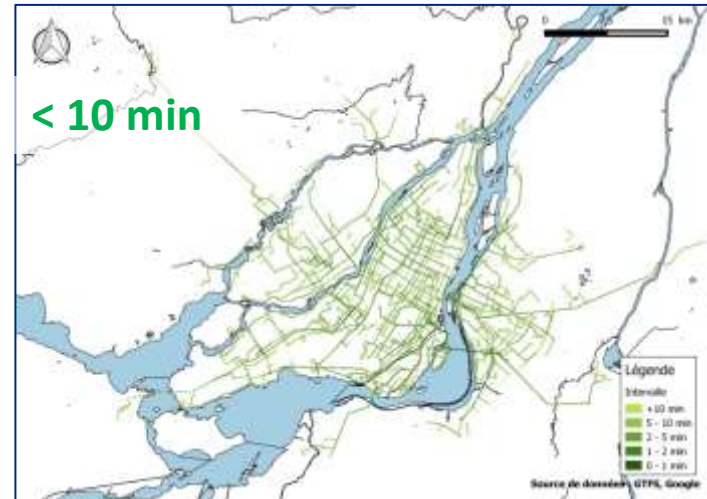
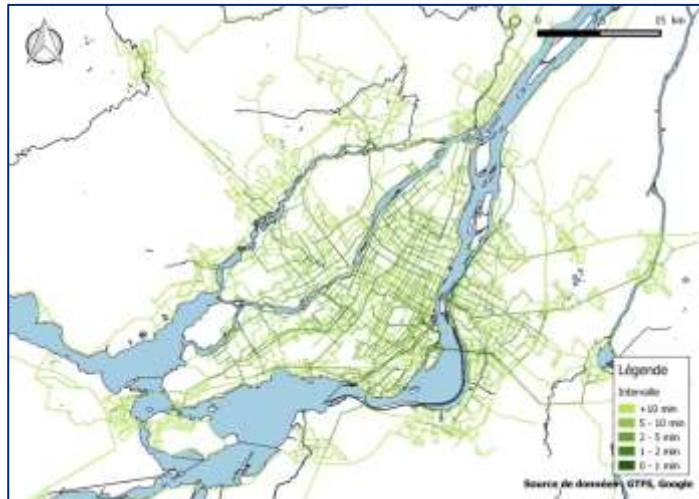
- champ du **nombre cumulé** de passages d'autobus
- Répartition entre les AOT

	omitsju	rtl	stl	stm	pam_150915
151114	0	0	3	55	58
151115	0	0	3	55	58
151116	0	0	3	64	67
151117	0	0	0	18	18
151118	0	0	0	41	41
151119	0	0	0	41	41
	0	0	0	41	41

L'exploitation des GTFS peut se moduler selon les besoins de planification

CARACTÉRISATION À L'ÉCHELLE RÉGIONALE (1/4)

ANALYSE DE L'OFFRE - INTERVALLE DE PASSAGE COMBINÉ (6H00-9H00)



Données du 27 janvier 2016

CARACTÉRISATION À L'ÉCHELLE RÉGIONALE (2/4)

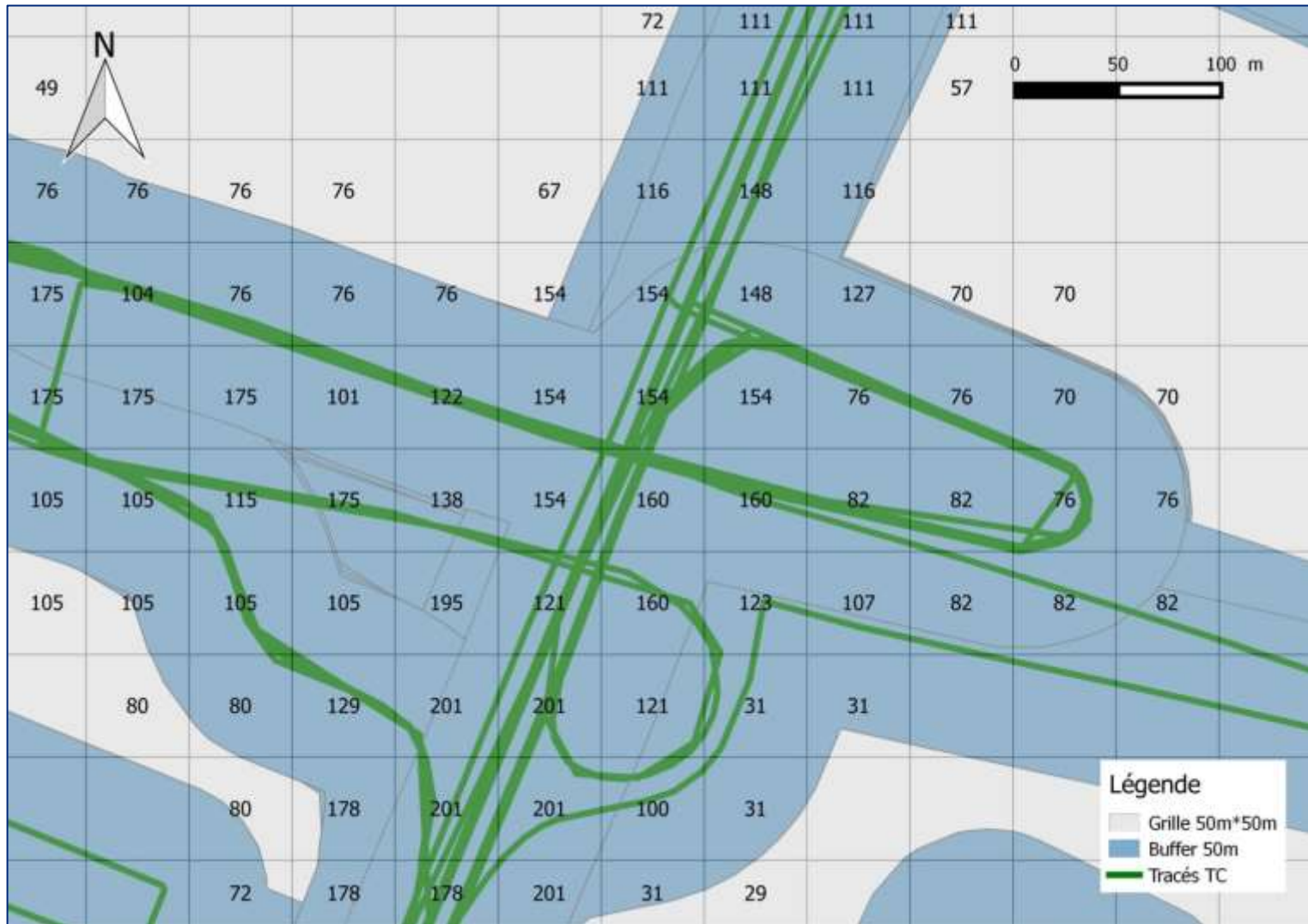
VISUALISATION DES RÉSULTATS EN 3D

Fréquence de passage des bus (6h00-9h00) selon les données GTFS du 15 septembre 2015



CARACTÉRISATION À L'ÉCHELLE RÉGIONALE (3/4)

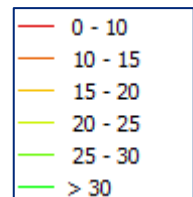
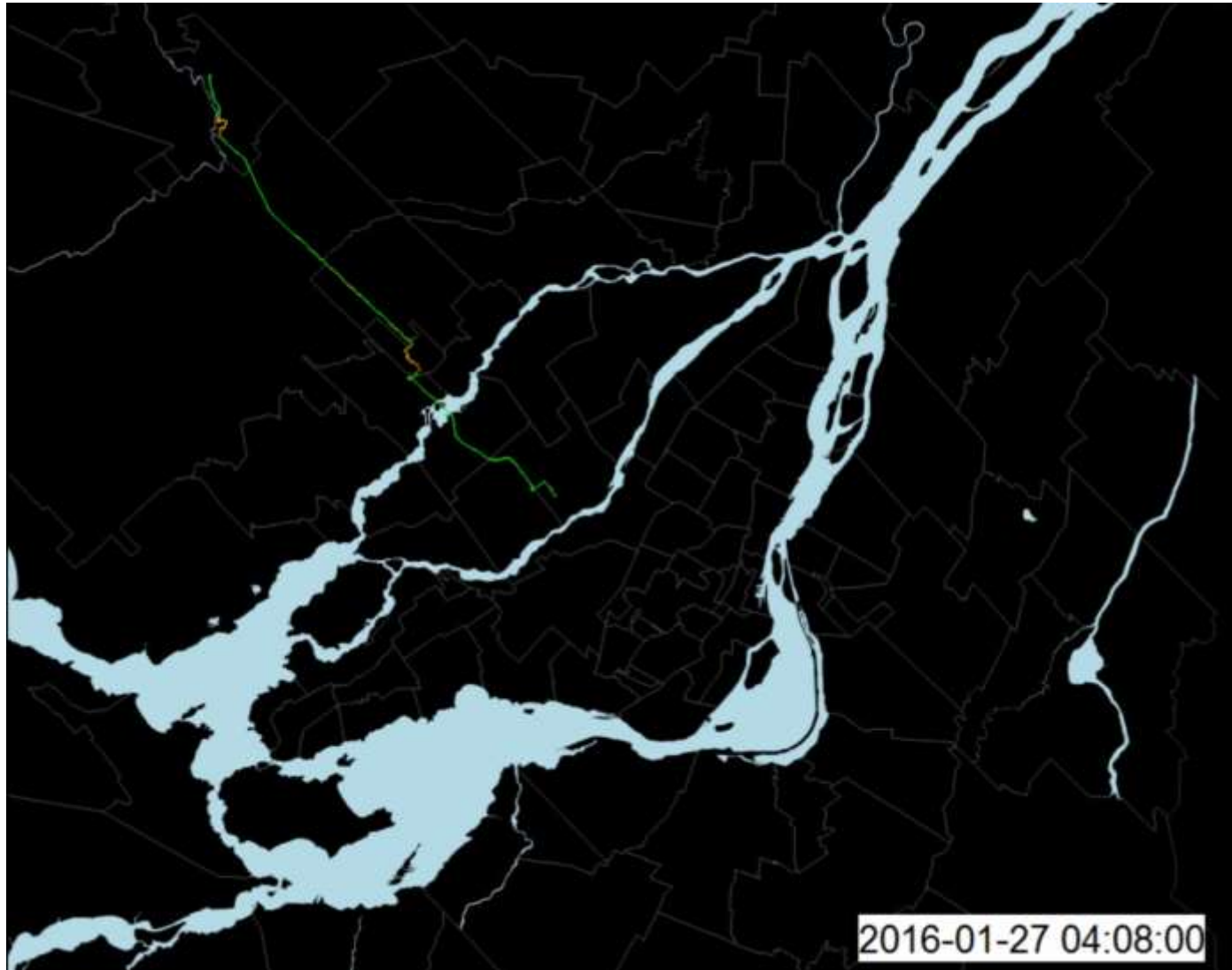
ANALYSE SPATIALE DE L'OFFRE À L'ÉCHELLE FINE DES CELLULES



Données du 15 septembre 2015

CARACTÉRISATION À L'ÉCHELLE RÉGIONALE (4/4)

ANALYSE DYNAMIQUE DES VITESSES PAR TRONÇON DE LIGNE TC



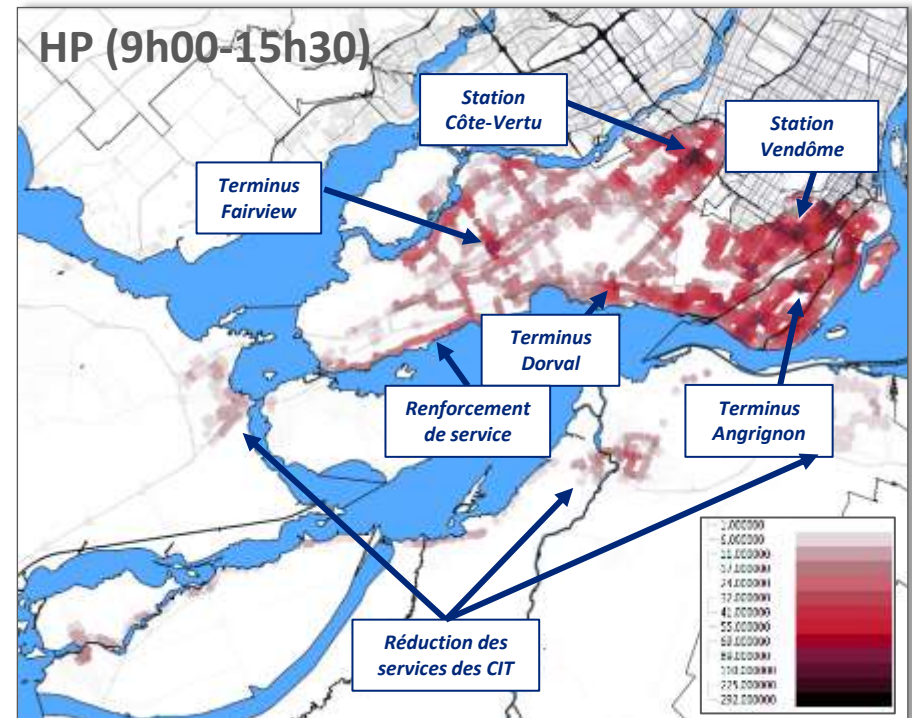
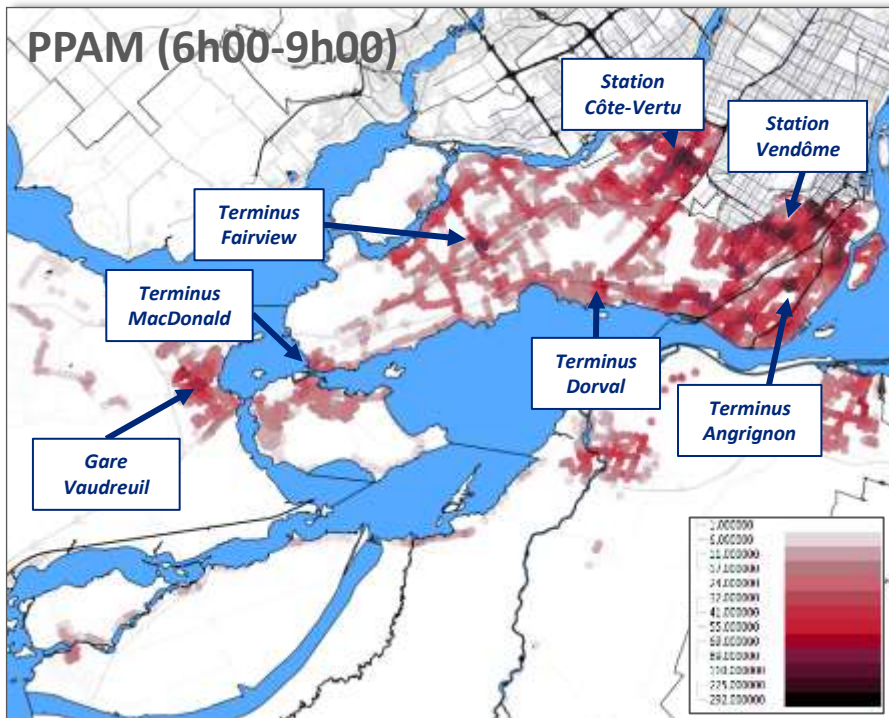
ANALYSE DES ÉQUIPEMENTS MÉTROPOLITAINS

DESSERTE AUX TERMINUS ET AUX GARES

CARACTÉRISATION DE L'OFFRE RÉGIONALE

INTENSITÉ DE L'OFFRE DE PASSAGE AUX ARRÊTS

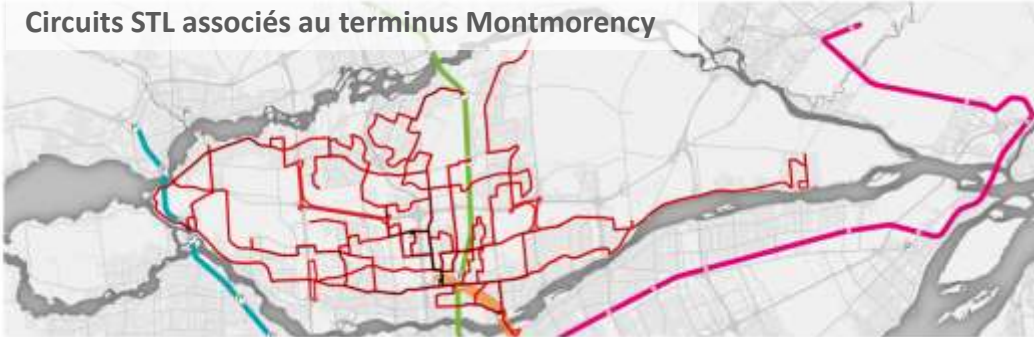
- Localisation des principaux équipements gares et terminus
- Visualisation des corridors de desserte
- Comparaison de l'offre pour différentes périodes de la journée



ANALYSE DE L'OFFRE POUR DIFFÉRENTS ÉQUIPEMENTS (1/3)

IDENTIFICATION DES RÉSEAUX DE DESSERTE

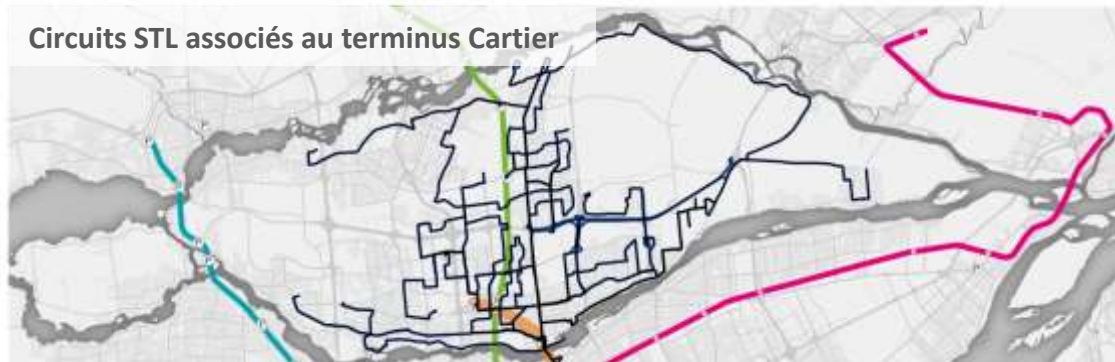
Circuits STL associés au terminus Montmorency



Circuits STL associés à la station intermodale De la Concorde

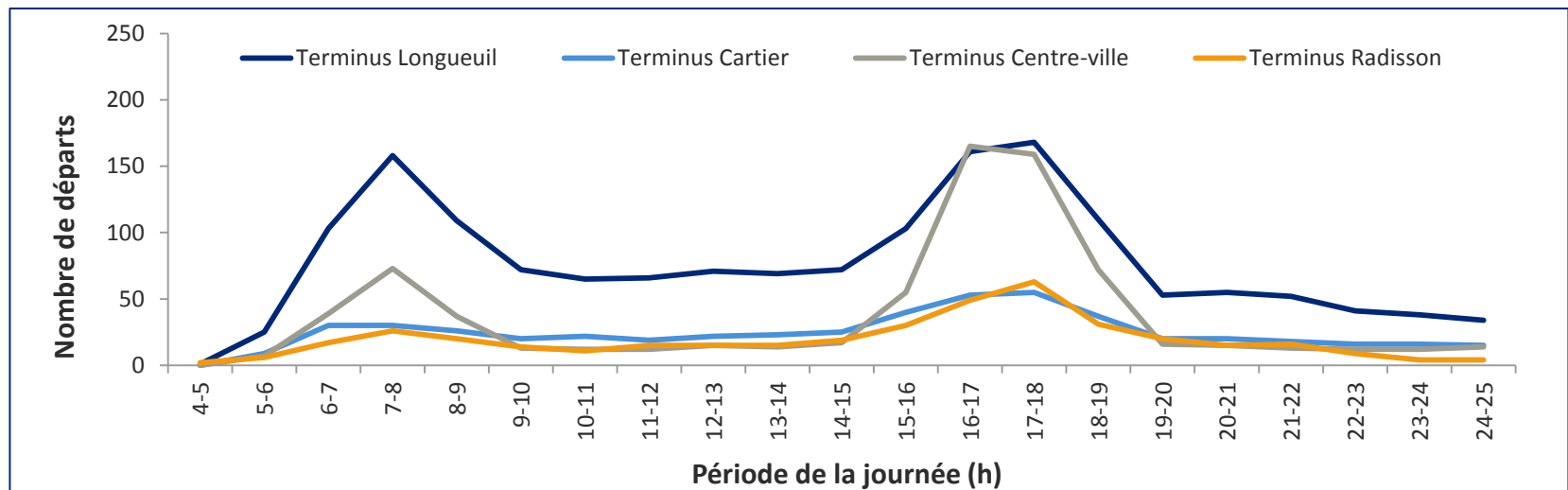
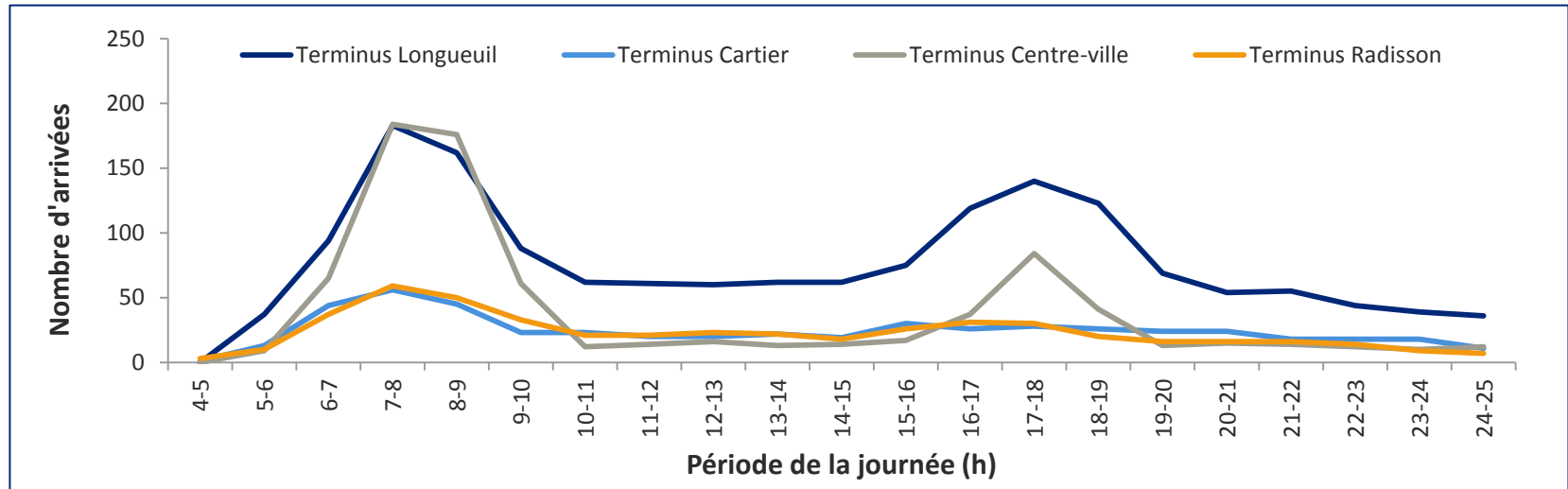


Circuits STL associés au terminus Cartier



ANALYSE DE L'OFFRE POUR DIFFÉRENTS ÉQUIPEMENTS (2/3)

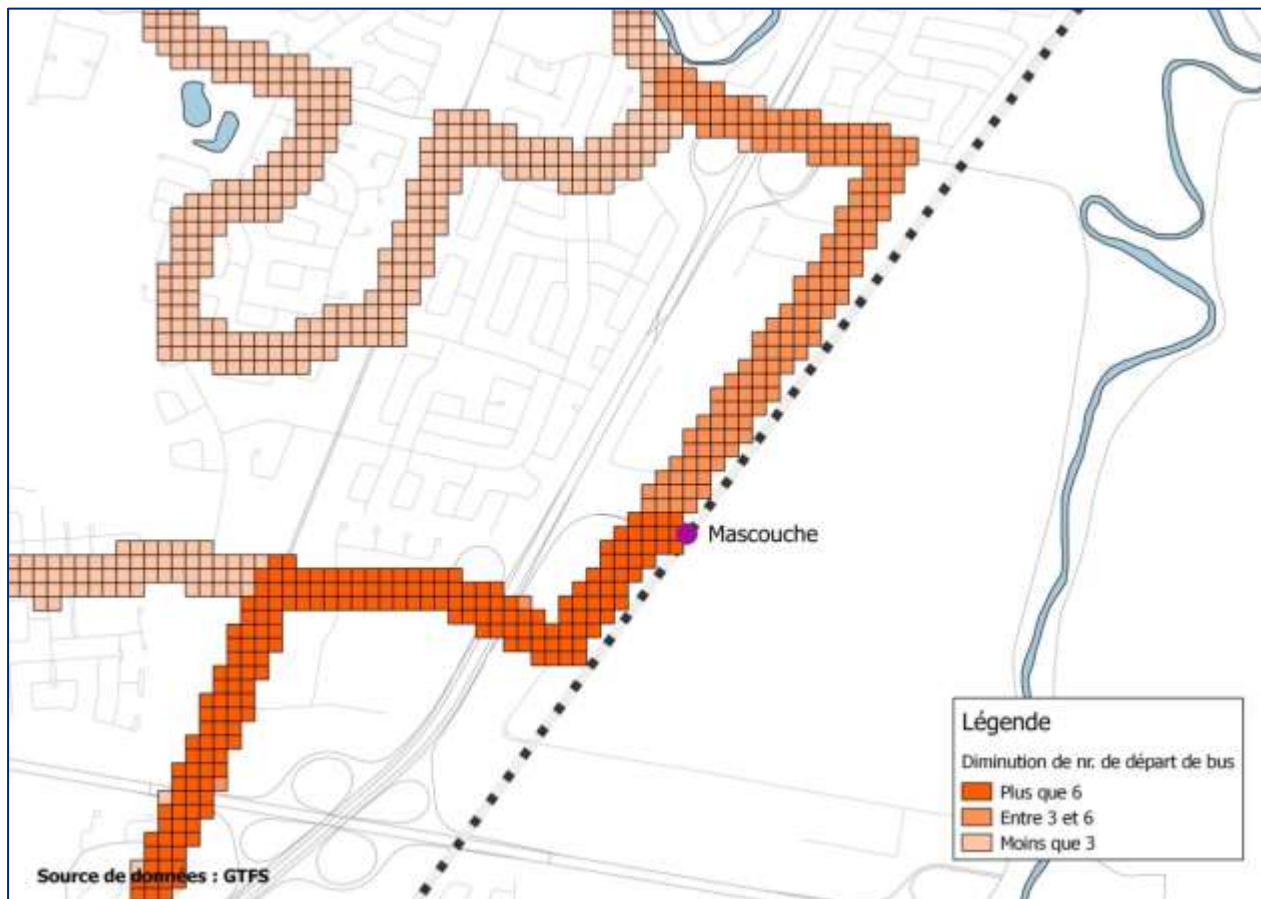
DISTRIBUTION HORAIRE DES ARRIVÉES/DÉPARTS



ANALYSE DE L'OFFRE POUR DIFFÉRENTS ÉQUIPEMENTS (3/3)

ÉVOLUTION DE L'OFFRE DE RABATTEMENT AUX GARES DE TRAIN

Identification des axes de rabattement avec réduction de service entre septembre 2015 et janvier 2016.



CONCLUSION

Principaux constats :

- GTFS, source de données riche sur l'offre de TC planifiée
- Plusieurs pistes d'application pour les fins d'analyses régionales :
 - Outils de visualisation de l'offre TC
 - Caractérisation et évolution de l'offre TC à l'échelle régionale
 - Analyse des axes du RTMA (volumes de passage, vitesses, etc.)
 - Analyse des équipements métropolitains (desserte, distributions horaires, etc.)
- Les nouveaux outils développés pour systématiser les analyses :
 - facilitent les traitements
 - minimisent les risques d'erreurs
 - assurent une reproductibilité des résultats

Limites :

- Précision des données
- Service planifié versus service rendu
- Données manquantes : bus scolaires, trajets haut-le-pied, etc.

PERSPECTIVES

Structure et enrichissement des données :

- Croisement avec d'autres sources de données :
 - Population – ex. recensement canadien
 - Demande et achalandage – ex. OD, comptages, validations
 - Données opérationnelles du service rendu - GPS, validations CAP, ...
- Calcul d'indicateurs complémentaires :
 - Émissions GES – pentes, types de véhicules, ...
 - Facteurs de congestions - temps PTE/HP, temps Google...

Amélioration des outils de codification des réseaux :

- Élaboration d'un autre référentiel spatial fixe (ex. réseau routier métropolitain)
- Automatisation de génération de réseaux analytiques

BIENVENUE



15-17 MAY

MONTRÉAL 2017

GLOBAL PUBLIC
TRANSPORT SUMMIT

www.uitpsummit.org

HÔTES LOCAUX





BIENVENUE



15-17 MAY

MONTRÉAL 2017

GLOBAL PUBLIC
TRANSPORT SUMMIT

www.uitpsummit.org

HÔTES LOCAUX



Merci !

Questions?

