



Modèles macroscopiques

Les modèles macroscopiques s'appliquent au réseau routier supérieur d'un large territoire, par exemple à l'échelle globale d'une région métropolitaine. L'offre de transport est modélisée par une codification du réseau routier qui tient compte de la classe fonctionnelle de chaque route et du nombre de voies selon les périodes de la journée.

Au Québec, chaque région couverte par des enquêtes origines-destination régionales, soit Montréal, Québec, Gatineau, Sherbrooke, Trois-Rivières et, bientôt, Saguenay, possède son propre modèle d'affectation routière.

À quoi servent les modèles macroscopiques?

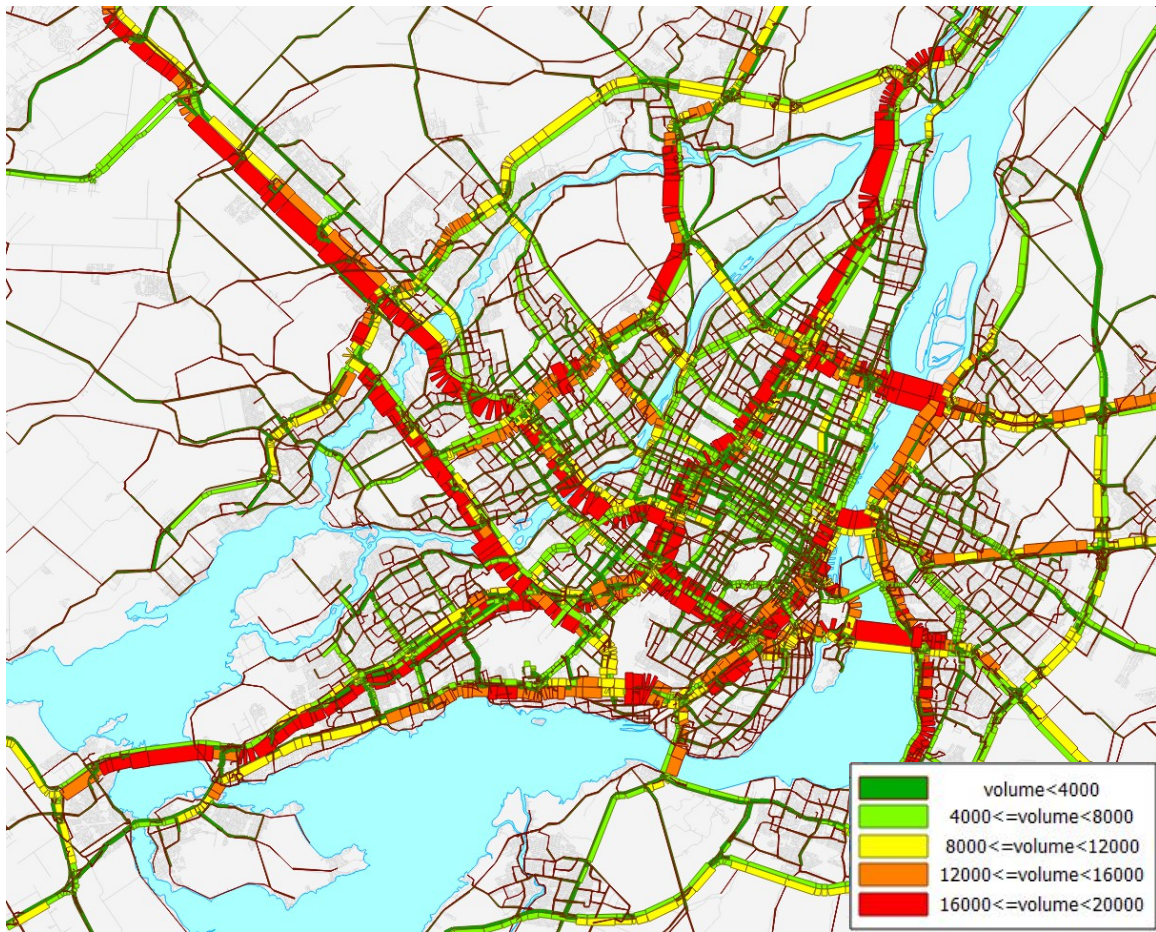
Élaborés avec le progiciel EMME, les modèles régionaux du Ministère permettent de faire des simulations détaillées de l'utilisation des principales infrastructures routières. Il est possible d'illustrer :

- les débits des véhicules automobiles (figure 1);
- les temps de parcours;
- les vitesses sur le réseau;
- la différence absolue ou relative de ces indicateurs (soit par segment routier ou par paire de zones) entre deux scénarios successivement simulés.

Exemples d'utilisation : analyses régionales

- Déterminer la répartition de la consommation routière, entre le réseau artériel et le réseau autoroutier, des résidents d'un secteur donné.
- Évaluer le coût de la congestion routière.
- Prévoir les effets de l'augmentation projetée de la demande sur les liens routiers.

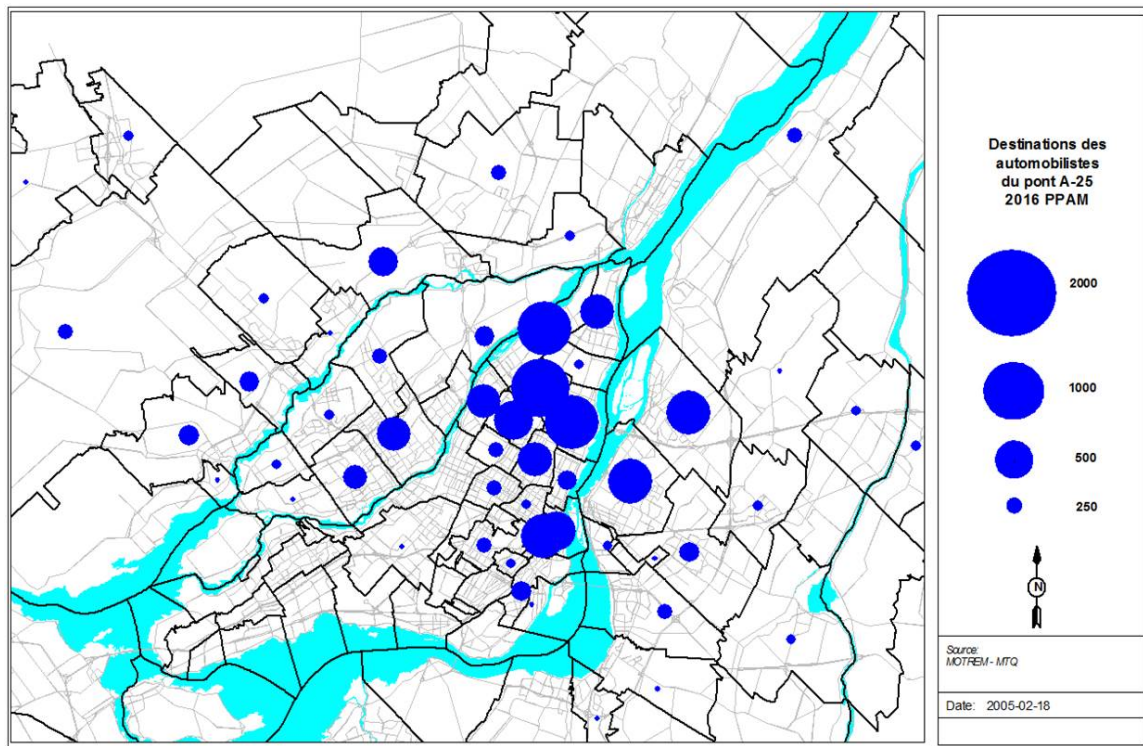
Figure 1 : Nombre de voitures pour la période de pointe du matin dans la région montréalaise



Exemples d'utilisation : analyses locales

- Connaître l'impact qu'aurait l'ajout d'un nouveau tronçon d'autoroute sur la congestion ou sur les émissions routières.
- Déterminer les bassins d'utilisateurs éventuels d'un nouveau lien routier projeté (figure 2) ainsi que les avantages qu'ils en tireraient.

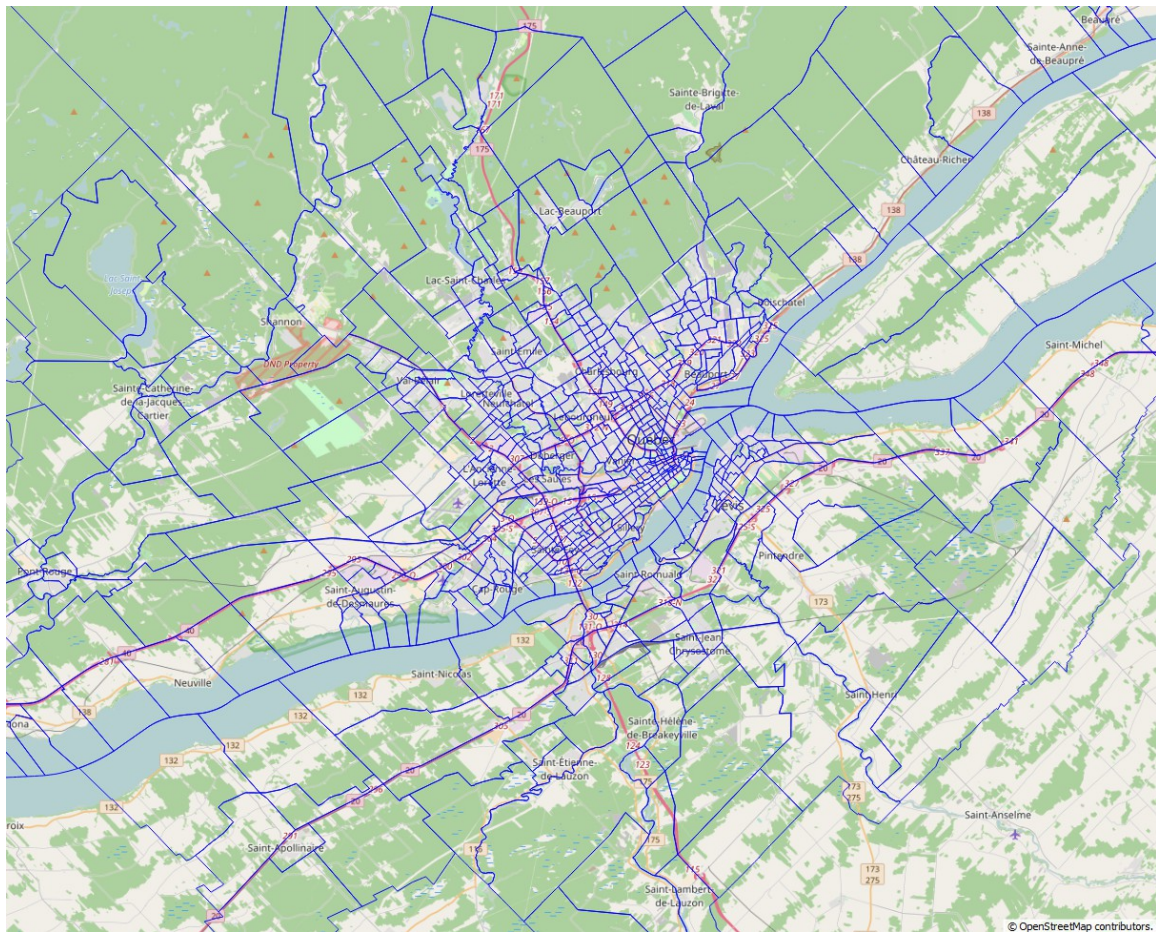
Figure 2 : Bassin de destination des usagers du pont Olivier-Charbonneau en période de pointe du matin



Comment modélise-t-on la demande en transport dans les modèles macroscopiques?

La demande en transport est représentée, dans les modèles macroscopiques, à l'aide de matrices origine-destination tabulaires issues essentiellement des enquêtes régionales. Les matrices reposent sur un découpage du territoire en petites zones d'analyse de transport (ZAT) (figure 3). À chaque zone est associé un « centroïde » qui représente le centre des activités de cette zone. De ce centroïde émaneront ou se termineront les déplacements générés par la zone. Les centroïdes sont reliés au réseau routier par des connecteurs appelés « liens d'accès ». Chacune des cellules d'une matrice de déplacement correspond au nombre de déplacements réalisés entre une zone d'origine et une zone de destination.

Figure 3 : Découpage zonal pour le modèle de Québec

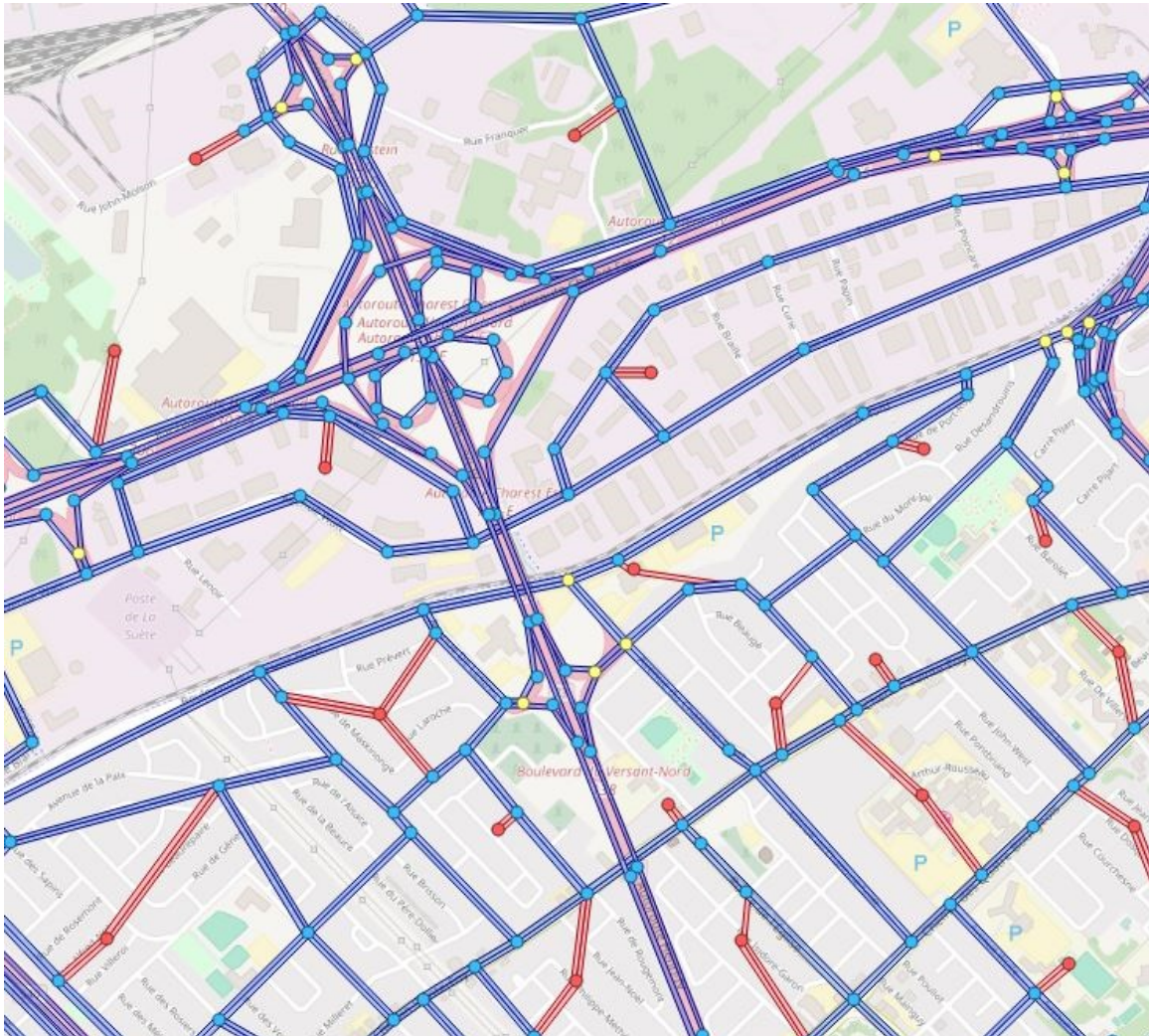


Comment est modélisé le réseau routier?

Pour modéliser le réseau routier, il doit être codifié sous la forme d'un graphe liens-nœuds à l'aide de coordonnées géographiques réelles. Le réseau routier modélisé sous EMME comprend les couches routières les plus importantes, soit les autoroutes, les artères urbaines et régionales, et les rues collectrices. Les rues locales ne sont généralement pas codifiées explicitement, mais plutôt représentées par des liens d'accès aux centroïdes des zones. Le réseau modélisé constitue une simplification de la réalité (figure 4).

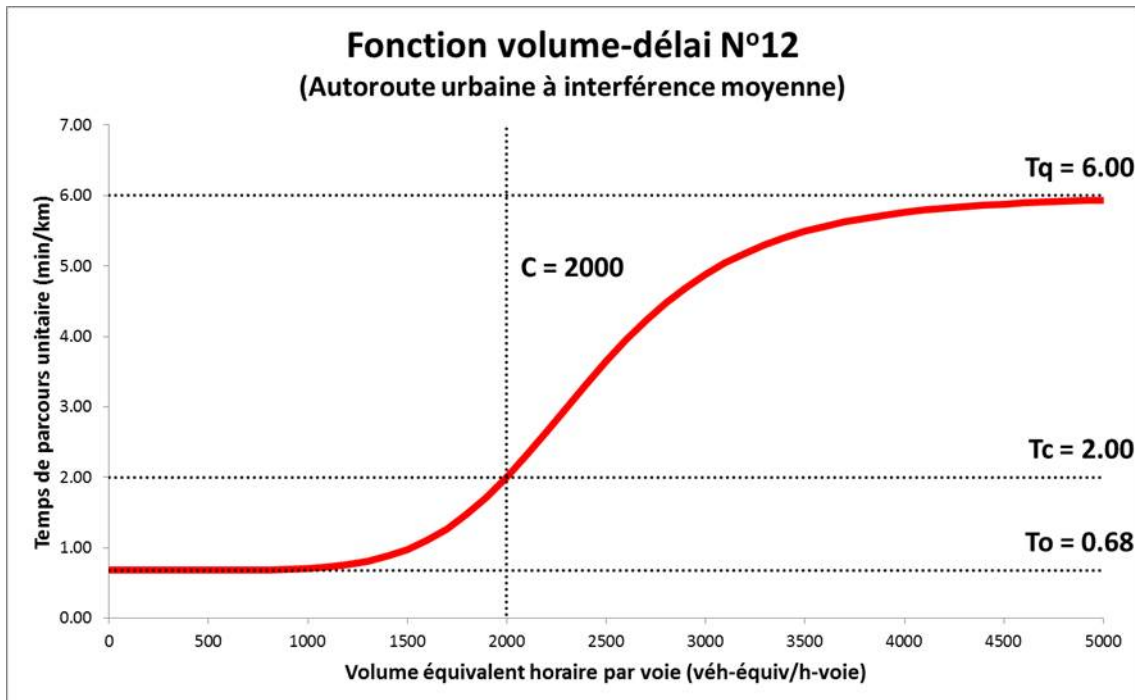
Après avoir codifié le réseau routier de la région, on y charge la demande observée lors de l'enquête origine-destination (O-D), agrégée selon les zones d'analyse de transport. Cette opération se nomme « affectation des déplacements ». Ces déplacements incluent tous ceux qui sont faits totalement ou en partie en auto, moto, fourgonnette ou camionnette, comme conducteur ou comme passager, sur le réseau de la région à l'étude. Le modèle tient compte de la présence des camions, permettant ainsi de refléter la capacité routière nette disponible pour les automobiles.

Figure 4 : Exemple de codification du réseau routier sous EMME



Habituellement calibré pour représenter les différentes périodes d'un jour ouvrable d'automne, le modèle est basé sur le principe de minimisation des temps de déplacement pour l'utilisateur. Il utilise une série de fonctions ou de courbes dites « volume-délai » afin de trouver le chemin optimal entre chaque paire de zones (figure 5). Ces courbes traduisent la relation entre la vitesse et le débit, considérant que la vitesse moyenne sur les liens diminue à mesure qu'augmente le débit de circulation. Grâce à ces courbes, le logiciel peut estimer les temps de parcours en fonction du débit du lien et ainsi déterminer le parcours le plus avantageux (à temps minimal) pour chacun des déplacements. L'algorithme d'affectation s'applique itérativement pour tenir compte de la congestion et atteindre un état d'équilibre où les flux simulés représentent une situation minimisant les temps de parcours pour chacun des usagers.

Figure 5 : Exemple d'une fonction volume-délai



Le modèle est calibré afin de bien reproduire la réalité. Les débits simulés sur le réseau codifié sont comparés aux débits observés, par comptage, dans la réalité, puis les temps de déplacement simulés sont comparés aux temps de déplacement réels. Au besoin, les courbes volume-délai sont ajustées et le processus est répété jusqu'à ce que les résultats du modèle reproduisent de façon satisfaisante les données relevées sur le terrain (figure 6).

La calibration terminée, il est possible d'évaluer des scénarios routiers, c'est-à-dire l'ajout ou la modification d'un tronçon (route, bretelle d'entrée/sortie, pont, etc.) et d'affecter sur le réseau la demande de transport pour l'horizon correspondant à la mise en place de ce projet.

Figure 6 : Comparaison des flux simulés aux comptages routiers

