

Modèle d'évaluation des émissions polluantes et des gaz à effet de serre

Le modèle d'évaluation des émissions polluantes et des gaz à effet de serre en usage au ministère des Transports vise à quantifier les émissions et la consommation de carburant associées à la circulation routière. Il repose sur le logiciel [MOVES](#), développé par l'*Environmental Protection Agency* (EPA) des États-Unis, qu'on emploie en intégrant des données de contexte (composition du parc de véhicules, météo, formulation des carburants, etc.) aux résultats d'affectation routière (entre autres les vitesses et les volumes sur les liens du réseau routier).

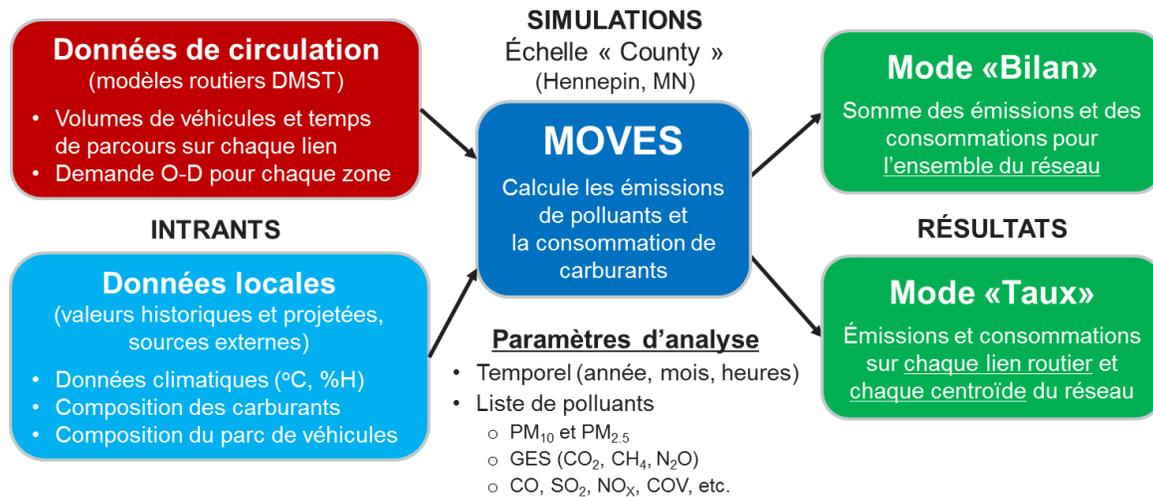
À quoi sert ce modèle?

Le Ministère utilise surtout ce modèle pour réaliser des analyses comparatives, telles que des analyses avantages-coûts ou évaluer l'impact relatif d'un projet routier. Il peut également estimer la projection des émissions entre l'année de base des enquêtes origine-destination (O-D) et les années futures avec l'intégration des prévisions de la demande de transport, de l'évolution du parc routier et des réseaux routiers futurs. Il permet d'évaluer, par exemple, les émissions des :

- principaux contaminants atmosphériques, soit CO, SO₂, NO_x et COV;
- particules de matière (PM) selon le diamètre en µm (PM₁₀ et PM_{2,5}), y compris celles produites en raison de l'usure des freins et des pneus;
- gaz toxiques (plomb, benzène, formaldéhyde, etc.);
- gaz à effet de serre (GES) : gaz carbonique (CO₂), méthane (CH₄) et protoxyde d'azote (N₂O).

Comment calcule-t-on les émissions associées à la circulation routière?

Le processus de simulation des émissions atmosphériques provenant du transport routier comprend un ensemble d'*intrants* alimentés dans un *simulateur* qui permet de sortir différents types de *résultats*.



Intrants

Les intrants sont répartis en deux classes générales : les données de circulation et les données locales. Les données de circulation sont liées à la représentation du réseau routier et au mouvement des véhicules en matière de flux et de temps de parcours, résultats des modèles routiers développés et pilotés à la Direction de la modélisation des systèmes de transport (DMST) du Ministère. À l'image de ce qu'elles décrivent, les données de circulation peuvent varier selon les scénarios étudiés et les heures de la journée.

Les données locales représentent, d'autre part, les acteurs et le contexte du mouvement, notamment :

- la description du parc actuel et futur de véhicules : nombre, répartition selon différentes classes par âge et par type de carburant;
- le contexte régional : la formulation des carburants, ainsi que les données météorologiques locales.

L'estimation des émissions tient compte de la présence actuelle des voitures électriques et des projections futures basées sur les cibles de véhicules électriques de la [Politique énergétique 2030](#) en les excluant du calcul des émissions associées aux carburants. Le modèle tient compte également de la présence des véhicules hybrides indirectement à travers les taux de consommation moyens par type de véhicule.

Simulateur

L'outil de simulation est basé sur le logiciel MOVES (version 2014a) développé par l'*Environmental Protection Agency* (EPA) des États-Unis qui intègre les plus récentes normes sur les véhicules routiers, adoptées aux États-Unis en mars 2014 et au Canada en juillet 2015. Le simulateur applique les données descriptives aux données de circulation provenant de nos modèles régionaux de simulation routière, basés sur le logiciel Emme, pour produire l'estimation des émissions de polluants et de la consommation de carburant.

Résultats

Les extraits sont les résultats calculés pour une période spécifique de la journée et pour une année donnée. Selon la méthode « Taux d'émission », le simulateur produit des résultats désagrégés jusqu'aux liens routiers et centroïdes individuels du modèle régional pouvant être présentés géographiquement. Selon la méthode « Bilan », le simulateur produit des totaux d'émissions, ou bilans régionaux, en procédant à une agrégation des liens routiers et des conversions de classes de véhicules avant même de procéder aux calculs. Cette méthode, beaucoup plus rapide, ne permet cependant pas de générer des résultats désagrégés.

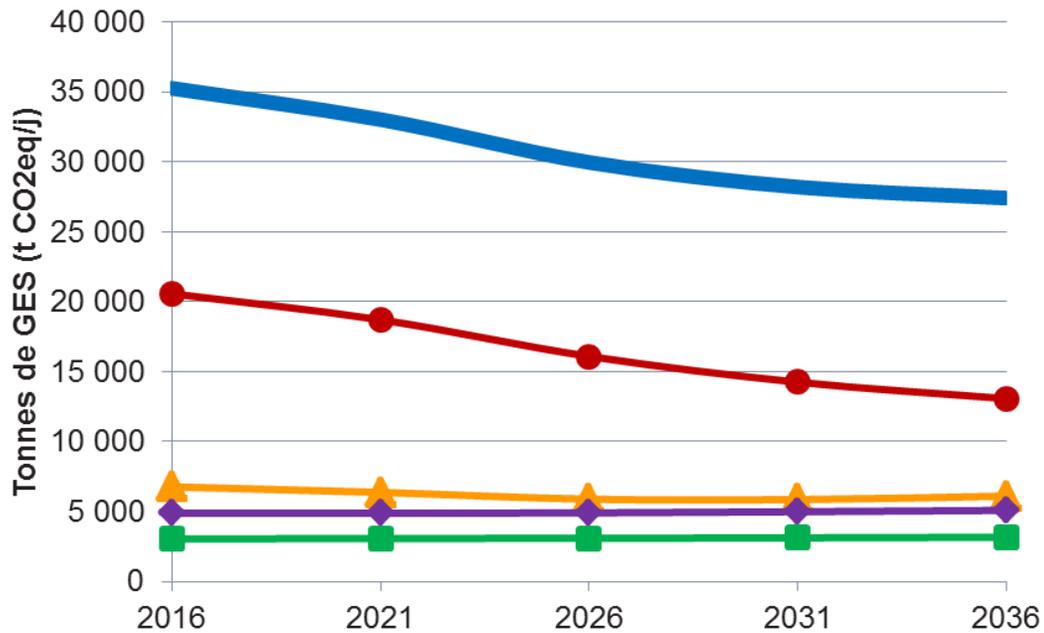
Quels sont les exemples de résultats?

Le modèle d'évaluation des émissions est présentement fonctionnel au Ministère pour les régions de Montréal et Québec. Il permet de répondre à des questions d'ordre comparatif telles que :

- Quelle quantité d'émissions de gaz à effet de serre est produite sur une journée ouvrable moyenne en automne par les véhicules sur le réseau routier à différents horizons futurs?
- Comment les émissions de polluants varient-elles en fonction de la température moyenne ou de la période de la journée?
- Comment évolueront les émissions des véhicules routiers et la consommation de carburant dans le futur compte tenu des nouvelles politiques énergétiques?
- Comment une modification de l'offre routière dans un corridor donné se traduira-t-elle dans le bilan régional des émissions des véhicules routiers?

À titre d'exemple, le graphique suivant montre l'évolution anticipée du bilan des émissions journalières (jour ouvrable moyenne d'automne) de GES pour la région de Montréal à différentes années par bond de cinq ans entre 2016 et 2036.

Prévisions de GES 24h à Montréal

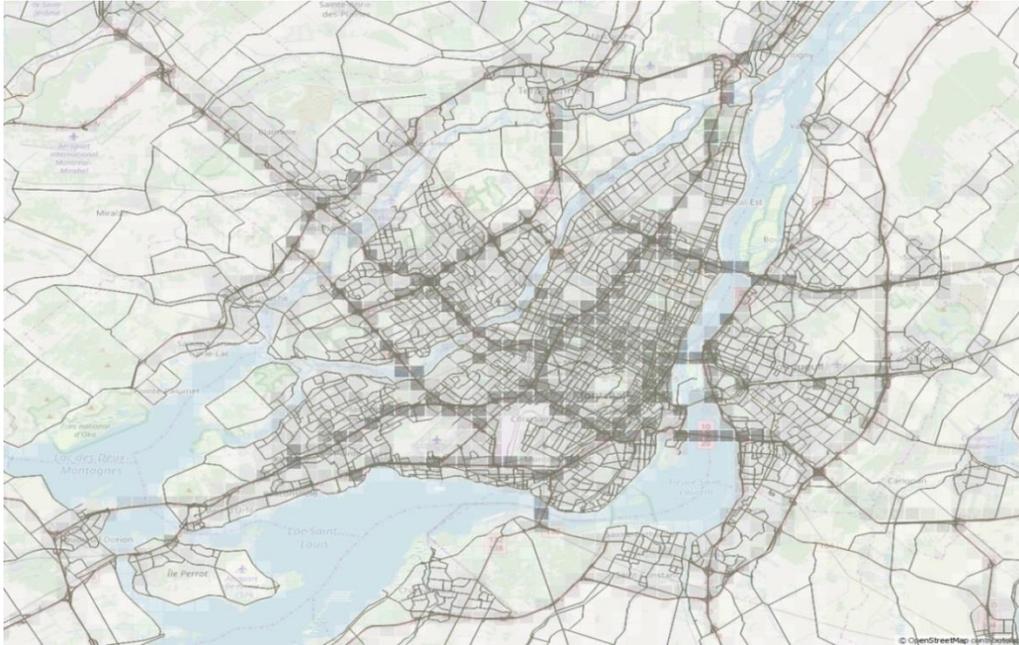


Variation 2036 vs 2016

| | |
|--|------|
| — TOTAL 4 classes | -22% |
| —● Véh. légers particuliers | -36% |
| —▲ Véh. légers commerciaux | -10% |
| —■ Camions réguliers | +4% |
| —◆ Camions lourds | +4% |

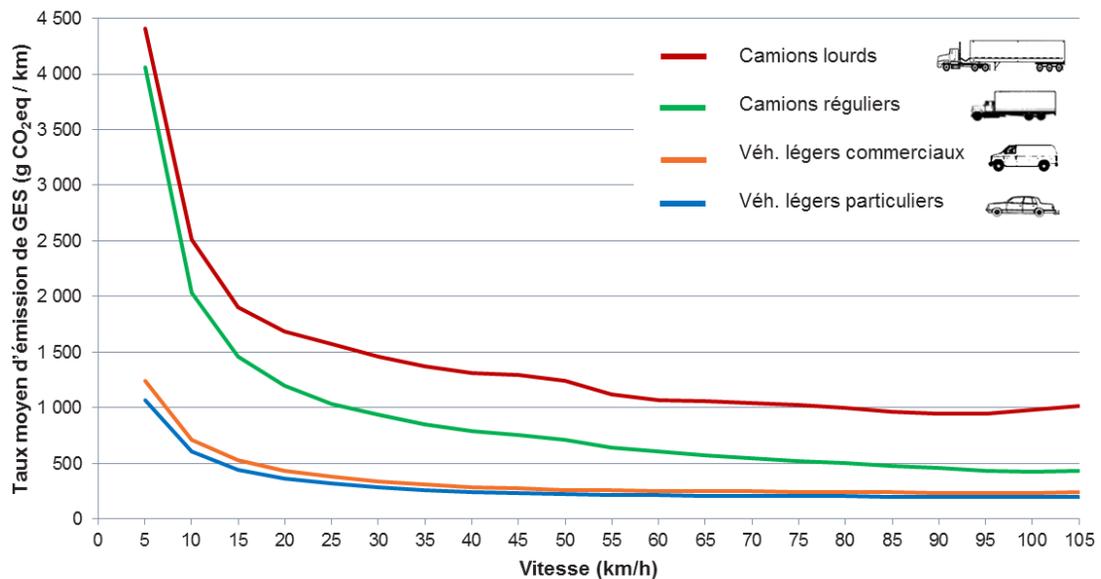
Malgré les augmentations observées du nombre de véhicules sur la route et la part de plus en plus importante des camions légers (ex : véhicules utilitaire sport et fourgonnettes), il est estimé que les émissions de GES vont diminuer dans le futur, surtout pour celles venant des véhicules légers particuliers. En supposant le maintien des normes énergétiques actuelles, le renouvellement de la flotte par des véhicules plus éco-énergétiques, qu'ils soient électriques ou non, viendra diminuer les émissions de GES.

Le modèle permet aussi de cartographier les émissions polluantes afin d'estimer les endroits « problématiques », comme dans la figure ci-dessous qui illustre les émissions routières de GES entre 7h et 8h, pour un jour ouvrable moyen d'automne en 2016, sur le territoire de la région de Montréal découpé en cellules de 1 km², où un gris plus foncé représente une densité d'émissions plus forte.



La figure ci-dessous présente le taux moyen d'émissions de GES selon la vitesse de circulation sur autoroute pour les différentes classes de véhicules de la région de Montréal pour la même période.

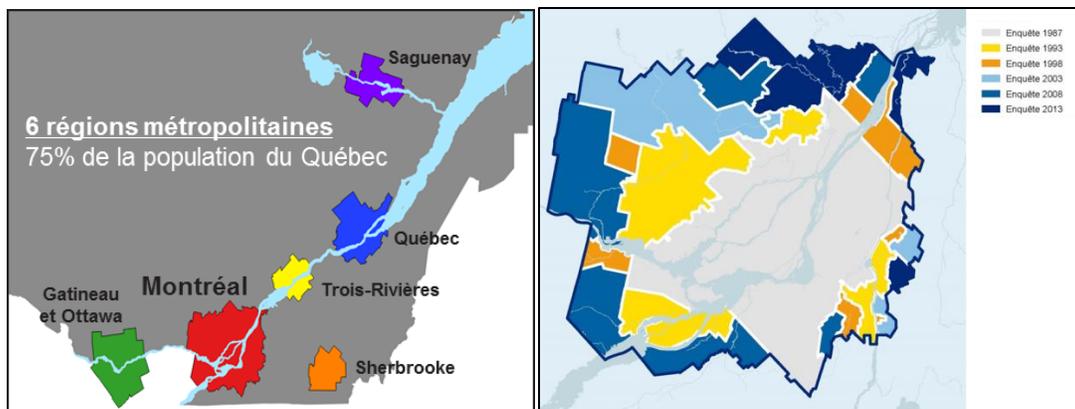
Taux d'émission de GES moyen sur autoroute entre 7h et 8h à Montréal en automne 2016



Ces courbes montrent que plus les vitesses sont faibles, plus les taux d'émission sont élevés, surtout sous 40 km/h, donc les ralentissements sur autoroute causent effectivement des émissions additionnelles. Au-dessus de 40 km/h, les taux d'émission sont plus faibles et assez stables. Par contre, pour les vitesses très élevées (environ au-dessus de 95 km/h), plus les vitesses sont grandes, plus les taux d'émission sont élevés, ainsi dépasser la limite de vitesse génère également des émissions additionnelles.

Est-ce qu'on peut évaluer les GES du Québec par rapport au niveau de 1990?

Chacun des six modèles routiers de la DMST est basé sur une enquête O-D couvrant une région métropolitaine du Québec avec son lot d'éléments propres. Il est alors difficile de comparer directement les résultats basés sur des enquêtes différentes. Par exemple, le modèle de la grande région de Montréal en date d'aujourd'hui est basé sur l'enquête O-D de 2013, qui est évidemment très différente de celle de 1987 ne serait-ce qu'au niveau de la superficie du territoire enquêté.



Afin de réduire les sources d'erreurs, la DMST prône les analyses comparatives de scénarios basés sur une même enquête O-D représentant qu'une région métropolitaine québécoise à la fois. Les modèles ne permettent pas d'évaluer de manière précise les déplacements plus ruraux dans le reste du Québec ainsi que les déplacements interrurbains.

À quel point le modèle est-il réaliste?

Les données de circulation se basent grandement sur les enquêtes origine-destination qui ont lieu périodiquement à environ tous les 5 à 10 ans, dépendamment des régions urbaines, pour tracer le portrait des déplacements des résidents du territoire. Les enquêtes ont lieu typiquement en automne et couvrent des journées ouvrables, où les déplacements journaliers sont les plus constants, par exemple parce qu'ils ne sont pas affectés par des déplacements liés aux loisirs de fin de semaine ou des vacances estivales. La demande utilisée sert donc à estimer plus correctement la congestion récurrente causée par les déplacements « routiniers » qui sollicitent fortement le réseau routier. Ce portrait ne reflète donc pas la circulation « irrégulière » d'une journée non

ouvrable, d'une autre saison que l'automne ou de tout incident ou travaux temporaires sur le réseau.

Compte tenu du fait que nos modèles sont statiques pour évaluer la circulation routière à l'échelle régionale, le niveau de détails simulés pour une région ne reproduit pas la circulation locale fine ainsi que les files d'attente dues à la congestion.

Ceci étant dit, le modèle d'évaluation des émissions est fiable pour les besoins du Ministère, soit des analyses comparatives. De plus, il suit une approche ascendante où les différents éléments observés à la base sont connus et où il est possible d'évaluer l'impact d'hypothèses de manière plus précise, et ce, que ce soit pour une année d'enquête ou un horizon futur, en se basant sur des tendances observées.