



NOTE TECHNIQUE

DESTINATAIRE : Monsieur Gilles Bourque
Chef, Service des inventaires et du Plan
Direction de l'Estrie

RÉDIGÉ PAR : Patrick Maillard, ing.

COLLABORATION : Pierre Tremblay, ing., chef, Service de la modélisation
des systèmes de transports
André Babin, Service de la modélisation des systèmes
de transports

DATE : Le 29 septembre 2006

OBJET : **Simulations du prolongement de l'autoroute 410
dans l'agglomération de Sherbrooke – Horizon
2003 PPAM – Émissions de polluants
N/Réf. : 6.2.1/S.A410.01**

À la suite de votre demande, je vous transmets les résultats d'émissions de polluants obtenus à l'aide des simulations réalisées dans le cadre du prolongement de l'**autoroute 410** (A410) dans l'agglomération de Sherbrooke. Le prolongement s'étend du boulevard Université à l'ouest jusqu'à la R108 à l'est. La longueur totale du prolongement est d'environ 12,5 km. Les simulations sont réalisées à l'aide du progiciel Emme/2 utilisé pour la réalisation du **MOTRESH 2003** (Modèle de transport de la région de Sherbrooke).

Simulations routières – Aperçu du MOTRESH 2003

Les simulations routières sont réalisées par le Service de la modélisation des systèmes de transport (SMST) au ministère des Transports du Québec (MTQ), dans l'environnement du **MOTRESH 2003** (Modèle de transport de la région de Sherbrooke). Ce modèle conçu avec le progiciel Emme/2 couvre le territoire d'*enquête origine-destination* (O-D) régionale 2003¹

¹ MINISTÈRE DES TRANSPORTS DU QUÉBEC et VILLE DE SHERBROOKE, *Mobilité des personnes dans la région de Sherbrooke, Sommaire des résultats de l'enquête origine-destination de 2003*, 2003, 129 p.

(2 176 km²) et est défini selon un découpage territorial en 414 zones d'analyse transport (ZAT). Il est basé à l'aide des données extraites de cette même enquête O-D, ce qui permet de confectionner, en autres, des matrices de demande par mode de transport (i.e. auto-conducteur, transport en commun, etc.) et de les simuler sur le réseau modélisé Emme/2. Pour les horizons futurs 2006, 2011, 2016, 2021 et 2026, les déplacements sont déduits des résultats du modèle *prévisionnel de la demande en transport*, qui lui repose sur un autre modèle dit de *projections démographiques*. Par ailleurs, les résultats de simulation portent surtout sur les déplacements auto-conducteur de la période de pointe du matin (PPAM), soit 7 h à 9 h.

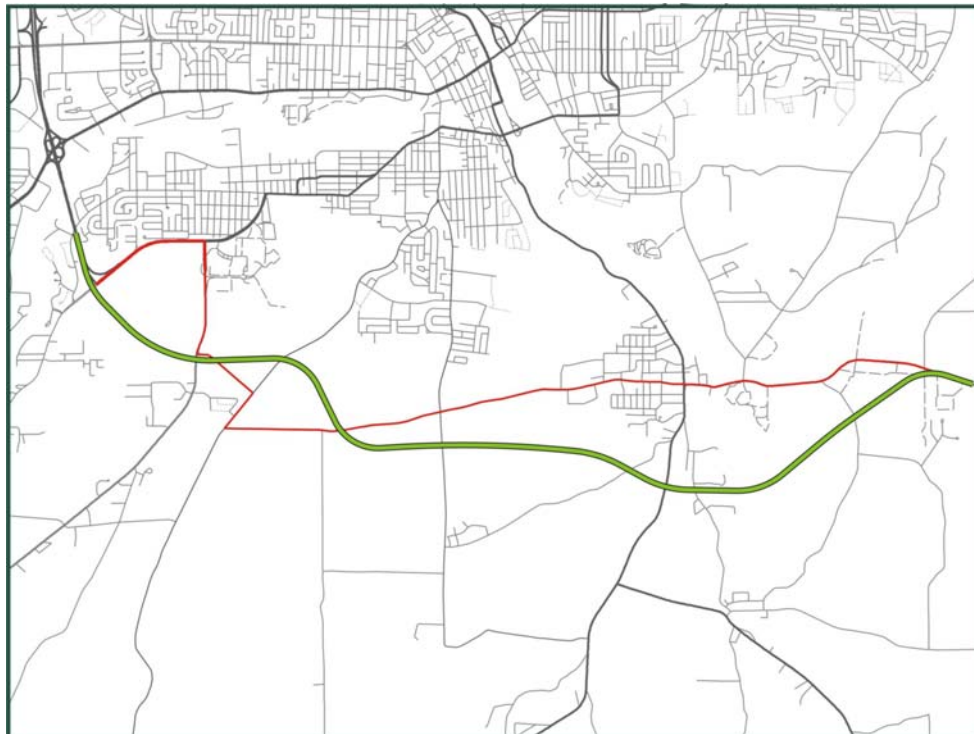
La demande simulée

Les simulations portent sur la **période de pointe du matin (PPAM)**, soit entre 7 h et 8 h 59. Tel que mentionné ci-dessus, la demande auto-conducteur (AC) simulée est celle tirée de l'**enquête O-D 2003** - enquête téléphonique auprès d'un échantillon de 20 000 personnes - réalisée au mois de mars et avril 2003. À cette demande s'ajoute celle des déplacements non enquêtés qui circulent sur le territoire d'enquête. Cette demande dite exogène représente environ 10 % de la demande enquêtée. La demande finale 2003 chargée sur le réseau routier totalise donc quelque **62 130 déplacements AC**.

Les résultats

Le tracé du prolongement simulé ainsi que les caractéristiques de circulation (vitesse, capacité) sont conformes à ceux transmis par la Direction territoriale de l'Estrie. Dans ce cas précis, le scénario du prolongement étudié est l'option dite « L ». La carte des itinéraires comparés est présentée ci-dessous; l'itinéraire actuel, sans le prolongement, est en rouge et l'itinéraire, après ouverture du prolongement, est en vert (option « L »). Le nouveau parcours mesure près de 13 km.

Carte du prolongement étudié (en vert) et du tracé actuel (en rouge)



Voici donc les émissions produites par un automobiliste empruntant l'itinéraire le plus rapide entre l'intersection A410/boul. Université et la R108 à Lennoxville, tel que présenté ci-dessus. Pour une meilleure synthèse, nous présentons une comparaison entre les cinq plus importantes émissions ainsi que le temps de parcours.

Émissions produites par un véhicule traversant la ville de Sherbrooke entre les intersections A410/Université et R108/Chemin Spring - scénarios de référence et option « L » - horizon 2003 PPAM

	Sc. Réf	Sc. Option L	Var.
Tps. auto (min)	14,6	8,4	-42%
CO₂ (kg)	2,81	2,48	-12%
PM₂₅ (g)	0,13	0,12	-6%
CO (g)	99,66	115,62	16%
HCVOC (g)	4,27	3,35	-22%
NO_x (g)	8,95	9,16	2%

Dans l'ensemble, il y a une nette amélioration des émissions ainsi, qu'évidemment, du temps de parcours. L'augmentation du CO et du NOx est dû au fait que ces deux types d'émissions sont directement proportionnels à la vitesse de croisière, qui est à la hausse avec le prolongement. À cet égard, en annexe, est présenté un résumé technique des modèles d'émission des polluants écrit par mon collègue André Babin.

Une analyse complémentaire afin d'estimer globalement les émissions de polluants a aussi été complétée sur un scénario quelque peu différent du scénario « L » mais très semblable. Les résultats globaux d'émissions de polluants ont donc été simulés afin d'estimer les impacts du prolongement non pas sur un itinéraire spécifique mais de façon globale. Ces résultats sont présentés à titre d'information complémentaire au tableau suivant.

Impacts environnementaux - Région de Sherbrooke - avec le modèle Mobile6C version 3 (Taux évolutifs)

Mobile6C-MOTRESH version 3 ¹	2003 PPAM Référence	2003 PPAM Proj A410	2003 PPAM Proj - Réf / Réf
CO (g) [CIRCULATION]	6 553 090	6 647 611	1,4%
CO (g) [AUTRE]	628 715	628 715	NA
HCVOC (g) [CIRCULATION]	285 562	285 123	-0,2%
HCVOC (g) [AUTRE]	46 289	46 289	NA
NOx (g) [CIRCULATION]	748 790	761 618	1,7%
NOx (g) [AUTRE]	10 497	10 497	NA
GES (kg) ²	198 106	199 054	0,5%
EssenceAuto (l)	71 762	72 060	0,4%
PM 2,5 (g) ⁴	12 922	13 022	0,8%
CO2 (kg)	191 500	192 416	0,5%
¹ Taux de base futurs selon les normes canadiennes et québécoises			
² CO2+N2O+NH4 en CO2 equiv.			
⁴ Inclusion des PM provenant de l'usure des freins et des pneus			

En général, il y a une faible augmentation de l'ordre de 1 à 2 % des polluants, GES et carburants en PPAM avec le prolongement. Cela est cohérent avec le fait que le prolongement de l'A410 amène plus d'autos-km sur l'ensemble du réseau routier couvert par l'enquête O-D. Le prolongement provoque en quelque sorte un rééquilibrage de l'ensemble des itinéraires ce qui amène, de façon générale, les utilisateurs à parcourir plus de distance mais à diminuer leur temps de parcours.

À titre indicatif, le scénario de référence en PPAM 2003 produit 747 791 autos-km alors le scénario du prolongement en produit 753 182 (+ 0,72 %); en terme d'autos-hre, le scénario de référence produit 14 493 autos-hre alors le scénario du prolongement en produit 14 366 (- 0,88 %). Rappelons ces résultats sont liés à des simulations régionales, donc incluent l'ensemble du réseau routier du territoire d'enquête O-D.

De plus, l'impact majeur des polluants porte sur la santé des gens autrement dit c'est l'exposition de la population aux concentrations de polluants. Pour l'instant nous ne sommes pas en mesure d'utiliser un modèle de dispersion dont les données d'entrée seraient les émissions de polluants produites par nos modèles d'émission de polluants. En particulier, il faut pouvoir disposer des autres sources de pollution que celles des véhicules routiers, d'une énorme quantité de données climatiques relatives à l'atmosphère, etc.

Il faut en conclure que les impacts sont tout de même très marginaux et à la limite de la mesurabilité du modèle. Une autre chose à signaler est que ces résultats en soi ne doivent pas être interprétés, lorsqu'ils montrent une augmentation (CO et NOx), nécessairement comme un problème; il faudrait, pour porter un jugement, les soumettre à une analyse de dispersion atmosphérique et vérifier si les critères d'exposition prévus dans les normes environnementales sont atteints ou dépassés. Nous sommes sûrement très loin des seuils en question. Pour obtenir une analyse formelle des indicateurs à cet égard, il faudrait néanmoins en référer à des firmes d'experts en la matière, notre unité ne disposant ici d'aucun spécialiste en analyse physico-chimique de la qualité de l'air.

ANNEXE

Résumé technique des modèles d'émission des polluants et des GES, et de consommation des carburants pour les modèles de transport urbain

version 3b

Le modèle d'émission des polluants et des GES (gaz à effet de serre) ainsi que le modèle de consommation des carburants ont été développés initialement dans le cadre de la modélisation du transport urbain pour la région de Montréal (MOTREM) et sont basés sur l'utilisation du logiciel Mobile 6C dans le contexte québécois.

Le présent document est un résumé technique basé sur le document² de référence décrivant ces modèles utilisés au ministère des Transports.

Le logiciel Mobile 6 mis à jour par l'EPA (Environment Protection Agency) américain évalue les émissions de polluants provenant des véhicules.

Le passage de Mobile 6 (contexte américain) à Mobile 6C (contexte canadien) sous l'égide d'Environnement Canada a enfin conduit à une première version (février 2004) du logiciel Mobile 6 dans le contexte canadien. Nous avons entrepris, sans plus attendre, les travaux pour une mise à jour majeure de nos modèles à partir de Mobile 6C. La présente version intègre également des corrections suite à des imprécisions et des lacunes constatées dans les versions antérieures. Nous y décrivons l'obtention des données nécessaires à l'utilisation de Mobile 6C dans le contexte québécois.

Il faut savoir que Mobile 6C a porté sur le réajustement de certaines parties du code du logiciel pour tenir compte du contexte canadien.

La partie concernant le réajustement de certaines portions du code du logiciel Mobile 6 porte essentiellement sur la prise en compte des normes canadiennes (plus élevées) sur les véhicules d'avant 1988 par rapport aux normes américaines pour estimer les taux d'émission (cette particularité ne pouvant pas être reflétée dans les données en entrée au logiciel Mobile 6).

² « Modèle d'émission des polluants et des GES et modèle de consommation des carburants pour MOTREM - version 3b - Utilisation de Mobile 6.2 C », André Babin, Service de la modélisation des systèmes de transport, MTQ, octobre 2004.

Rappelons que Mobile 6 permet d'estimer de façon plus à jour les polluants « classiques » que sont le monoxyde de carbone (CO), les hydrocarbures (HC) et les oxydes d'azote (NO_x) par rapport à la version 5 de ce logiciel. De plus avec la nouvelle version nous pouvons estimer les émissions de particules de matière (pour des diamètres maximaux entre 1 micromètre et 10 µm), évaluer les gaz toxiques (plomb, butadiène 1,3, benzène, formaldéhyde, etc.) puis enfin obtenir l'émission du dioxyde de carbone (CO₂), le principal gaz à effet de serre.

Malheureusement, les taux d'émission du CO₂ dans Mobile 6 ne prennent pas en considération la vitesse moyenne de croisière du véhicule ni le type de route emprunté contrairement aux autres types de polluants. Pour pallier à cet inconvénient, nous avons dérivé des facteurs correctifs qui appliqués aux taux d'émission du CO₂ de Mobile 6 QC nous donnent des taux réajustés en fonction de la vitesse et du type de route.

Nous avons estimé la consommation de carburant à partir directement des consommations moyennes de carburant fournies par Mobile 6 qui servent à estimer les émissions moyennes de CO₂ (nous pouvons différencier l'essence du diesel) en appliquant les mêmes facteurs correctifs. Nous avons également évalué les gaz à effet de serre (GES) en CO₂ équivalent à partir des émissions ajustées (sur le type de route et la vitesse) de CO₂ résultantes de Mobile 6C en considérant le type de catalyseur dans l'émission des gaz CH₄ et N₂O.

L'utilisation de Mobile 6C, version MOTREM, se fait en deux grandes phases. La première phase consiste à bâtir des bases de données sur les taux d'émission obtenus de Mobile 6C (une base de données par année/horizon) dont les paramètres sont :

- Le type de polluant (13)
- Le type d'émission (8)
- Le type de véhicule (28)
- Le type de route (2)
- L'heure de la journée (5)
- La vitesse de croisière (21)

Il y a 96 880 taux d'émission dans chaque base de donnée exprimés en g/km ou bien en g/heure selon le type d'émission. Il y a aussi les estimations de taux dérivés d'émission/consommation de CO₂, de GES et de carburant qui forment également une base de données (une base de donnée par année/horizon) avec 17 640 taux en g/km ou en litres/km :

- Le type de polluant/carburant (4) (le carburant étant séparé en diesel et en essence)
- Le type d'émission/consommation (1) (un seul type : « RUNNING »)
- Le type de véhicule (28)
- Le type de route (2)
- L'heure de la journée (5)
- La vitesse de croisière (21)

Finalement une base de taux d'émission/consommation est composée sur la base des classes de véhicules du MOTREM pour chaque année/horizon. Des classes de véhicules plus agrégées sont également incluses afin de pouvoir utiliser les taux d'émission pour les modèles de transport des autres régions urbaines du Québec :

- Le type de polluant (17)
- Le type d'émission (8)
- Le type de véhicule (6)
- Le type de route (2)
- L'heure de la journée (5)
- La vitesse de croisière (21)

En particulier, pour le modèle de transport de la région de Montréal nous utilisons l'équivalence entre les trois types de véhicules du MOTREM (autos, camions réguliers et camions lourds) et les 28 types de véhicules de Mobile 6 alors que pour les autres modèles de transport des régions de Sherbrooke, de Québec, de Trois-Rivières et de l'Outaouais nous utilisons l'équivalence entre les deux types de véhicules (autos et camions) et les types de véhicules de Mobile 6.

La deuxième phase est l'utilisation de ces bases de données dans l'évaluation des émissions sur le réseau routier du modèle de transport de la région urbaine considérée selon la période de la journée sous le logiciel Emme/2. L'évaluation environnementale se présente sous deux aspects : les véhicules en circulation et les véhicules en stationnement. Dans le principal cas, soit celui des véhicules en circulation, les estimations portent sur les liens du réseau routier pour les types³ d'émission « RUNNING » et « RUNLOSS » (en g/km) (le cas des particules de matière provenant de l'usure des freins sous le type d'émission « BRAKEWEAR » et également de l'usure des pneus sous le type d'émission « TIREWEAR » a été intégré au type d'émission « RUNNING ») alors que pour le cas des véhicules en stationnement on doit évaluer les émissions sur les centroïdes des zones du territoire pour les types d'émission « START », « HOTSOAK », « DIURNAL », « RESTING », « REFUELING » et « CRANKCASE » (en g/heure.).

³ Selon la nomenclature utilisée par l'EPA avec le logiciel Mobile 6.