

PROJET D'ÉLARGISSEMENT DU CHEMIN PINK ENTRE LA RUE DE LA GRAVITÉ ET LE CORRIDOR DESCHÊNES

DESCRIPTION TECHNIQUE DU MODÈLE DE DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE (CALINE4) UTILISÉ POUR LE CALCUL DES CONCENTRATIONS MAXIMALES DES CONTAMINANTS AUX ABORDS IMMÉDIATS DU CHEMIN PINK.

CALINE4 est le modèle de dispersion atmosphérique utilisé dans le cadre de l'étude du volet relatif à la qualité de l'air - Projet d'étude d'élargissement du chemin Pink entre la rue de la Gravité et le corridor Deschenes à Gatineau.

Les toutes premières versions du modèle ont été développées et testées au cours de la période 1972-1976 pour servir à l'origine les besoins du Département de transport de l'État de Californie (CALTRANS). Ce modèle a ensuite fait l'objet de plusieurs améliorations scientifiques et techniques de manière à permettre la prise en compte de plusieurs segments routiers, l'effet de la rugosité du sol et de la turbulence de petite échelle induite par la circulation automobile. La version 4 du modèle été mise au point dès l'année 1980.

Le document de base décrivant tous les aspects du modèle CALINE4 a été finalisé en novembre 1986 puis révisé en juin 1989. CALINE4 fait partie des nombreux outils scientifiques (AERMOD, CALPUFF, etc.) recommandés par l'Agence américaine pour l'Environnement (US EPA), Environnement Canada (EC) et Environnement Québec (MDDEP) pour simuler la dispersion atmosphérique des contaminants aux abords immédiats des routes/autoroutes et stationnements.

La formulation gaussienne utilisée dans CALINE4 est basée sur 2 hypothèses importantes et restrictives. En effet on suppose 1) un écoulement homogène de l'air au sein du domaine de modélisation et 2) des conditions météorologiques stationnaires. C'est pourquoi, l'utilisation directe de CALINE4 dans un environnement caractérisé par un terrain accidenté et complexe remet en question les fondements et hypothèses sur lesquelles est construit le modèle en question. En conséquence, il est fortement recommandé d'utiliser CALINE4 avec beaucoup de précaution lorsque le terrain relativement accidenté. Cependant, CALINE4 comporte un algorithme qui permet de traiter les situations de canyon, etc.

CALINE4 utilise les données sur les débits moyens de circulation, les taux d'émission des contaminants des véhicules, exprimés en grammes par kilomètre des véhicules, les configurations géométriques de la route et les conditions météorologiques pour calculer les concentrations du CO, NO₂, HC et les particules fines aux abords immédiats de l'infrastructure routière en question.

Le modèle CALINE4 est un modèle de dispersion atmosphérique passif dans lequel aucune réaction chimique des contaminants dans l'air ambiant n'est considérée. De plus, la zone moyenne de mélange due à la circulation routière a pour largeur 32 mètres, équivalente à la largeur du tronçon routier en question plus 3 mètres de chaque côté de la route.

Les conditions météorologiques de forte stabilité (classe G) notamment par temps froid en hiver sont celles qui ont été considérées dans les simulations numériques. Ces conditions météorologiques sont celles supposées être les plus défavorables en matière de pollution atmosphérique. On a également considéré une épaisseur 200 m de la couche de mélange (cette hauteur moyenne est généralement celle qu'on retrouve le plus souvent par temps défavorable à la dispersion des polluants atmosphériques). La valeur par défaut du modèle est de 1000 m. Les simulations sont effectuées en supposant une température de l'air au voisinage du sol de -15°C.

Les concentrations maximales des contaminants sont calculées par CALINE4 lors des périodes de pointe (matin et fin d'après-midi). Les débits horaires de circulation des véhicules au cours de ces périodes de pointe sont déterminés en supposant une valeur limite de 35% des débits journaliers moyens annuels (DJMA).

Sur le plan de la configuration géométrique des infrastructures routières à modéliser, CALINE4 ne permet de considérer qu'un maximum de 20 récepteurs fictifs et 20 segments routiers par simulation. Devant cette limitation, nous avons effectué plusieurs exécutions de CALINE4 notamment lorsque nous devons tenir compte de plusieurs segments et axes routiers. Pour chaque exécution, les récepteurs peuvent être installés à proximité immédiate des endroits sensibles (habitations, magasins, centres d'achat, cours d'eau importants, etc.).

Les coordonnées géographiques des points caractéristiques et des points singuliers dans la zone englobant le chemin Pink permettent de calculer toutes les dimensions des segments routiers faisant l'objet des simulations numériques. La zone de simulation du chemin Pink est représentée par une grille de travail de dimension 5,7 km de long et 2,25 km de large et dans laquelle on configuré 5 segments routiers et 570 récepteurs fictifs. Les simulations ont été effectuées. C'est en chacun de ces 570 points de grille que le modèle calcule les concentrations horaires des contaminants.

Les taux d'émission des véhicules sont exprimés en grammes par kilomètre pour chaque contaminant étudié. Les taux d'émission sont calculés par le modèle MOBILE6-C (recommandé par EC) qui tient compte à la fois de la performance, des évolutions technologiques et de la vitesse de déplacement des véhicules. La vitesse de déplacement des véhicules est de 60 km/h. Compte-tenu des éléments, les taux d'émission calculés par MOBILE6-C diminuent selon les scénarios projetés par rapport à l'année de référence.

La diminution des taux d'émission fait également diminuer les concentrations maximales pour 2014 et 2031 par rapport aux concentrations calculées pour l'année 2008. Les conditions météorologiques restent constantes. L'augmentation relative de 15% des débits de circulation pour 2031 par rapport à 2008 n'a pas d'impact notable sur le calcul des concentrations maximales en raison de la baisse des taux d'émission de 40% pour le CO, 79% pour les NOx et 100% environ pour les PM2.5, qui sont les hypothèses d'émissions projetées par le modèle.

De plus, Les concentrations maximales finales ont été déterminées en additionnant les concentrations maximales calculées par CALINE4 et les concentrations correspondantes de fond du milieu ambiant. En général, les concentrations de fond sont égales aux concentrations maximales mesurées pour la même période au cours des années de mesures les plus récentes dans la région. Les concentrations de fond sont validées par le MDDEP avant d'être utilisées dans ce genre d'étude. De plus, les fortes concentrations de fond de certains contaminants comme les particules par exemple font que les concentrations maximales finales obtenues sont parfois relativement élevées sans toutefois dépasser les critères de la qualité de l'air appliqués au Québec.

Les simulations effectuées avec CALINE4 ont été réalisées en se basant sur les 3 scénarios à savoir le scénario-2008 (année de référence qui correspond au début du projet) et 2 scénarios correspondants à 2014 et 2031. Sur chacun des tronçons routiers identifiés dans l'étude, les DJMA et les DJME sont indiqués dans le tableau 5.1 du rapport sur la qualité de l'air. Les simulations sont effectuées en considérant des heures de pointe avec un nombre de véhicules équivalant à 35% des DJMA. Les taux d'émission calculés par Mobile6-C (g/km) pour chacun des contaminants pour les 3 scénarios retenus sont indiqués dans le tableau 5.2 du même rapport.

Les cartes indiquées dans l'annexe 1 du rapport sur la qualité de l'air représentent, pour chacun des contaminants, les contours des concentrations obtenues dans la zone d'étude avec CALINE4. L'annexe 2 donne un exemple de sortie des résultats du modèle CALINE4.

Le 9 juin 2011

Rabah Hammouche
Directeur général
Enviromet International Inc.

Jean Roberge
Associé-directeur, Environnement
CIMA+

Références

1. Étude d'impact sur l'environnement. Volet qualité de l'air. Rapport d'Enviromet International présenté à CIMA. Mars 2009.
2. CALINE4.A dispersion Model for Predicting air pollutant concentrations near roadways. Report No. FHWA/CA/TL-84/15. Department of Transportation. State of California. June 1989.
3. Technology Transfert Network. Support Center for Regulatory Atmospheric Modeling (SCRAM). Preferred and Recommended Models. US EPA.
4. CALRoads ViewUser's Guide. Air dispersion Models for Roadways. Lakes Environmental. www.weblakes.com