

Introduction

La masse des véhicules qui circulent sur nos routes est une donnée stratégique au ministère des Transports. Par exemple :

- la sollicitation que le passage des véhicules exerce dans la chaussée est l'un des intrants importants dans le processus de dimensionnement de chaussée (MEPDG);
- la connaissance des chargements des camions qui transitent par le réseau a pour objectif de quantifier les transferts de biens entre les pôles économiques.

Le Ministère a installé sur plusieurs sites du réseau routier des postes de pesage en marche (PEM, aussi appelés WIM pour weigh in motion) dans le but de recueillir de l'information sur chaque véhicule qui passe sur les voies instrumentées. Le pesage en marche des véhicules permet d'évaluer leur masse sans déranger le flux de circulation. Un système de pesage en marche est composé d'un ensemble de capteurs, de la technologie informatique et de communication nécessaire à leur fonctionnement et à leur exploitation.

Théorie et technologie

Le principe de base du pesage en marche est plutôt simple. On doit premièrement avoir un site de comptage pouvant classifier les véhicules par configuration d'essieux pour nous permettre d'identifier le type de véhicule. On a aussi besoin d'un capteur répondant linéairement au stress infligé par le passage des roues. À l'aide d'un véhicule étalon dont on connaît les masses axiales, on établit le rapport entre la réponse du capteur et la masse du véhicule. Il ne reste plus qu'à faire une règle de trois pour associer le signal perçu à la valeur de la masse.

Naturellement, en pratique, ce n'est pas si simple, beaucoup d'autres considérations entrent en ligne de compte et peuvent modifier le signal de base. Ce que le capteur interprète n'est malheureusement pas un rapport direct avec la masse statique, mais bien avec la masse dynamique de l'essieu au point précis où se trouve le capteur. Cette masse est influencée, entre autres, par l'état de la chaussée, la vitesse du véhicule et la qualité de sa suspension. Il faut donc compenser ce biais en agissant sur les capteurs, sur le système électronique ou sur le logiciel.

Plusieurs types de capteurs permettent de peser les véhicules. Le Ministère a opté, depuis plusieurs années, pour le câble piézoélectrique (figure 1). Ce capteur produit une tension électrique (voltage) proportionnelle à sa déformation. Un site standard de PEM est composé de deux boucles de détection et deux câbles piézoélectriques ordonnancés en boucle-piézo-boucle-piézo. Le fait d'utiliser plus d'un capteur piézoélectrique permet de diminuer l'effet dynamique de la masse en moyennant les réponses. Les boucles, en plus de mesurer la longueur totale du véhicule, déclenchent l'activation des convertisseurs analogiques-numériques pour la lecture du signal des piézoélectriques.

Figure 1 – Pose d'un capteur piézoélectrique



Contraintes et entretien

L'implantation d'un site de PEM demande une planification plutôt serrée. Une fois la route et la région choisies, il faut déterminer l'endroit exact où faire l'installation. Les contraintes sont les mêmes que celles associées normalement aux sites de comptage (courbe et pente négligeables, circulation fluide, bon état de la chaussée, etc.). Toutefois, pour un PEM, la qualité des données est directement liée aux critères définissant l'état de la chaussée, soit l'uni, l'orniérage et la fissuration. Comme l'uni a un effet sur la suspension des véhicules, il joue directement sur la masse dynamique lue par l'équipement de mesure; donc, un IRI trop élevé augmente l'erreur de lecture du système. Comme les

capteurs rectilignes doivent être installés dans le revêtement, à la surface et de façon à couvrir les voies de roulement. L'orniérage peut, à la limite, en empêcher la pose. Finalement, une fissuration, surtout longitudinale, peut faire craquer rapidement la résine époxy et dénuder le capteur piézoélectrique, qui, ultimement, cessera de fonctionner.

La durée de vie d'un site de pesage en marche pourrait aller jusqu'à cinq ans selon la qualité du revêtement. Toutefois, on peut maximiser sa longévité avec un programme d'inspection régulier et de validation des données permettant de détecter les problèmes et donc d'intervenir de manière proactive. Cela peut aller de l'ajout de scellant jusqu'au remplacement de capteurs. Malheureusement, ce ne sont pas tous les sites qui peuvent être restaurés; il arrive que les conditions environnantes ne permettent pas la réparation.

Emplacement

Une quinzaine de postes de PEM sont répartis sur le territoire. Quelques emplacements ont été déterminés pour satisfaire au programme nord-américain LTPP (Long Term Pavement Performance) où les données servaient à valider certains sites d'essais. D'autres ont été installés sur des liens stratégiques de commerce interprovinciaux et internationaux et ce, dans le contexte d'une enquête fédérale-provinciale sur le camionnage. Finalement, les autres sont placés de manière à couvrir d'autres liens intraprovinciaux. Le Ministère prévoit étendre la couverture du territoire en construisant un site par an pour les trois prochaines années.

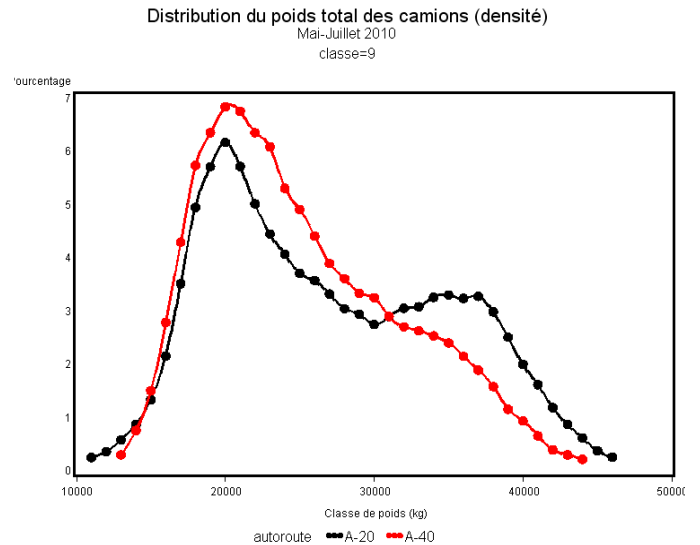
Données et rapports disponibles

Un poste de PEM produit un volume important d'informations. En fait, le système enregistre le passage de chaque véhicule et emmagasine les informations générales le concernant (date et heure de passage, voie de circulation, longueur totale, vitesse, type de véhicule, nombre d'essieux, distance entre les essieux, masse de chaque essieu). On ne conserve pas les données individuelles pour les véhicules de promenade, mais on comptabilise leur total horaire.

Comme pour tout autre système de collecte de données automatique, il faut s'assurer de la qualité de l'information avant de la traiter. On a donc conçu des méthodes statistiques de contrôle de qualité. Nous travaillons à définir des rapports standards pouvant répondre à un bon nombre de questionnements sur les masses véhiculaires. En voici quelques exemples :

- distribution de la masse totale par type de véhicule (figure 2);
- distribution de la masse axiale par groupe d'essieux;
- répartition annuelle des masses axiales moyennes par groupe d'essieux;
- répartition annuelle des masses moyennes de chargement par type de véhicule.

Figure 2 – Distribution des masses de camion de classe 9 (2 unités 5 essieux) sur l'autoroute 20 et l'autoroute 40



Comme l'information est exhaustive, on peut l'utiliser aussi pour répondre à des besoins particuliers :

- études comparatives sur les vitesses des camions;
- rapport entre la longueur d'un véhicule et sa configuration d'essieux.

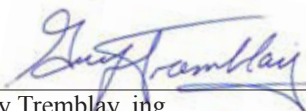
Conclusion

Dans le domaine de la collecte des données sur la circulation, le pesage en marche est la suite normale au comptage et à la classification. Toutefois, la complexité et le coût de mise en place, d'entretien et d'analyse de données font en sorte qu'il nous faut limiter l'expansion de la couverture du réseau. À moyen et à long terme, on vise à avoir une répartition des sites qui permettrait d'établir des tendances de transport de charge typiques aux régions et aux routes, sur les liens importants.

RESPONSABLE :

Jean Laplante, ing.
Secteur circulation
Service des chaussées

DIRECTEUR :


Guy Tremblay, ing.
Direction du Laboratoire des chaussées