

### PROBLÉMATIQUE

La circulation des véhicules lourds sur le réseau routier constitue l'une des principales causes de détérioration des chaussées au Québec. Selon la Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ), environ 100 000 véhicules lourds parcourent chaque année une distance moyenne de 53 000 km. Une proportion élevée de ce trafic se retrouve sur le réseau supérieur, entretenu par le ministère des Transports du Québec (MTQ). Alors que les types de véhicules, classifiés selon l'espacement des essieux ou des unités mobiles qui les composent, sont bien répertoriés, l'amplitude des masses axiales transmises aux chaussées durant leurs déplacements est moins bien connue. Sachant que les chaussées accumulent des dommages qui dépendent des charges appliquées, certains équipements permettant de mesurer les masses axiales au moment du passage des véhicules lourds ont été mis au point. La connaissance de cette information permet d'améliorer la compréhension du comportement des chaussées et leur conception.

Le présent bulletin fait un bref résumé de récents travaux effectués en vue de concevoir des outils permettant de caractériser la sollicitation du réseau routier par la circulation des véhicules lourds. Les modèles mis au point établissent un lien entre l'agressivité des véhicules et leur masse totale, lorsque les données sur les masses axiales et les configurations (types de véhicules et arrangements d'essieux) ne sont pas disponibles. Ces modèles permettent la réalisation d'études d'impact du nombre et des surcharges de véhicules lourds, pour l'établissement des plans de transport et la conception des chaussées, à condition que la masse totale journalière moyenne des véhicules puisse être estimée.

### DÉFINITION DE L'AGRESSIVITÉ

L'essai AASHTO a permis d'établir un modèle empirique de dimensionnement d'une chaussée. Ce modèle fixe le nombre de passages d'un essieu standard au-delà duquel une chaussée n'offre plus les qualités fonctionnelles et structurales pour lesquelles elle a été conçue. Ce nombre s'apparente à la limite de service de la chaussée ou à sa performance. Il dépend de la nature et de l'état du sol support et des couches de matériaux formant le corps de chaussée, ainsi que des conditions d'environnement.

Le dommage produit par le passage d'un essieu supportant une charge de masse « m » est l'inverse du nombre admissible de passages de cet essieu ( $1/N_m$ ). L'agressivité repose sur la notion de dommage relatif. Elle est exprimée en unités ECAS (équivalent

de charge axiale simple). Elle représente le rapport entre deux dommages : celui dû au passage d'un essieu supportant une charge de masse quelconque ( $1/N_m$ ) sur celui dû au passage d'un essieu supportant une charge de masse de référence ( $1/N_R$ ).

On déduit que l'agressivité est aussi le rapport entre deux états limites ( $N_R/N_m$ ), indiquant que les dommages accumulés au cours d'une certaine période de la vie de la chaussée finissent par compromettre sa capacité structurale et fonctionnelle.

### TRAVAUX RÉALISÉS

Les données utilisées pour mettre au point les modèles sont celles de l'année 1997 provenant des stations (SHRP) de pesage en marche situées à Champlain, Batiscan, Donnacona, Scott-Jonction et Contrecoeur. Les stations ont été calibrées en 1996 et 1997. Un camion de classe 9 à 5 essieux (tracteur et semi-remorque) tel qu'il est défini par la *Federal Highway Administration* (FHWA), de masse connue, a été utilisé.

Le calibrage des stations en service a ensuite été vérifié chaque mois au moyen de cartes de contrôle [Réf. 1,3]. Le contrôle est effectué sur la masse axiale de l'essieu avant du véhicule de classe 9. Un exemple de carte de contrôle est donné à la figure 1 pour un véhicule dont la masse totale est comprise entre 20 000 kg et 25 000 kg; en plus des limites inférieure et supérieure de contrôle (LIC et LSC), on y trouve les limites de surveillance (NPRi, NPai, NPAs, NPRs) qui permettent de juger de la pertinence d'entreprendre un calibrage du système de mesure, en fonction du niveau de dérèglement observé [Réf.1].

### MODÈLES

Trois modèles ont été mis au point par le MTQ pour caractériser le couple masse totale-agressivité propre au réseau routier du Québec :

modèle 1 : modèle de distribution de la masse totale;

modèle 2 : modèle agressivité - masse totale individuelle;

modèle 3 : modèle agressivité journalière moyenne - masse totale journalière moyenne.

#### Modèle 1 : modèle de distribution de la masse totale

Ce modèle donne le profil journalier de la masse des véhicules passant à une station de pesage. Un échantillon de cinq jours d'une semaine du mois d'août 1997 a permis de déterminer les

paramètres du modèle. La figure 2 donne l'allure de la courbe obtenue par régression, ainsi que les deux courbes représentatives de la distribution de la masse totale des véhicules pour deux journées différentes. Le coefficient de détermination ( $R^2$ ) est de l'ordre de 0,98 [Réf.2,4]. Ce modèle peut être utilisé comme outil de vérification sommaire du calibrage d'une station.

### Modèle 2 : modèle agressivité - masse totale individuelle

L'agressivité d'un véhicule de classe quelconque peut être déterminée selon ce modèle en fonction de sa propre masse. Une formule de type puissance a été obtenue. La figure 3 montre la courbe obtenue par régression et les deux courbes limites pour un intervalle de confiance de 95 %. Le coefficient de détermination ( $R^2$ ) est supérieur à 0,87 [Réf.2]. Ce modèle est utile pour les études d'impact des surcharges de véhicules lourds sur les chaussées.

### Modèle 3 : modèle agressivité journalière moyenne - masse totale journalière moyenne

Ce modèle, qualifié de global, établit une formule spécifique à chaque station. Il caractérise l'agressivité journalière moyenne en fonction de la masse totale journalière moyenne des véhicules passant sur le site. Un modèle spécifique pour les sites constitués d'un revêtement souple a ensuite été mis au point; le coefficient de détermination ( $R^2$ ) correspondant est de 0,68. Pour le site de Contrecoeur, constitué d'une chaussée rigide, le modèle a été déterminé avec un coefficient ( $R^2$ ) de 0,64 [Réf.2]. Malgré des coefficients plus faibles, le modèle 3 est utile pour l'établissement des plans de transport et pour certaines conceptions de chaussées, lorsque la masse totale journalière moyenne peut être estimée.

### CONCLUSION

Ces modèles sont mis au point au moyen de données générales de masses totales, toutes classes de véhicules confondues. Ils visent à tracer le portrait de la sollicitation et à caractériser l'agressivité du trafic lourd sur le réseau routier en l'absence de données précises sur la répartition des charges par essieu. L'utilisation, sur l'ensemble du réseau, de modèles tenant compte des différentes conditions géographiques et économiques est nécessaire pour dresser le portrait des sollicitations, ce qui requiert la présence d'un nombre plus élevé de stations de pesage. Il faut souhaiter un déploiement rapide de ces stations. La prochaine étape consiste à évaluer les variations saisonnières de l'agressivité en fonction des modules des couches de chaussée.

### RÉFÉRENCES


Prophète, F., 1997, *Pesage en marche*, Direction du laboratoire des chaussées.

Levasseur, N., 1998, *Modélisation de l'agressivité des véhicules lourds sur chaussée souple*, Rapport de stage en statistique présenté au ministère des Transports du Québec, avril 1998.

Han, C., Boyd, W.T., Manti, M.M., 1995, « Quality Control of Weigh-in-Motion Systems Using Statistical Process Control », *Transportation Research Record 1501*, Transportation Research Board.

Wu, S.S., 1996, « Procedure to Estimate Loading from Weigh-in-Motion Data », *Transportation Research Record 1536*, Transportation Research Board.

**RESPONSABLE:** Fritz Prophète, ing.  
Service des chaussées

**DIRECTEUR :**   
Michel Labrie, ing.

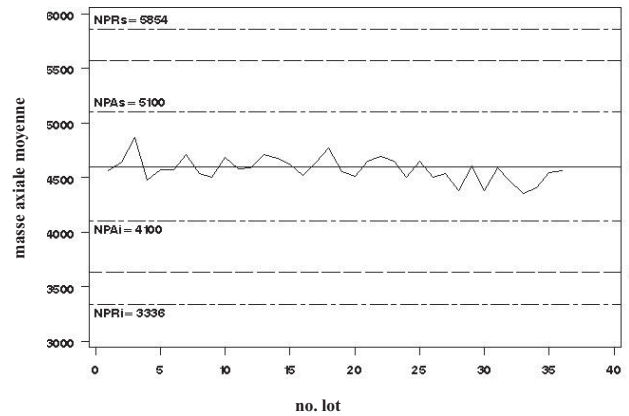


Figure 1 : carte de contrôle de la station de Champlain (août 1997)

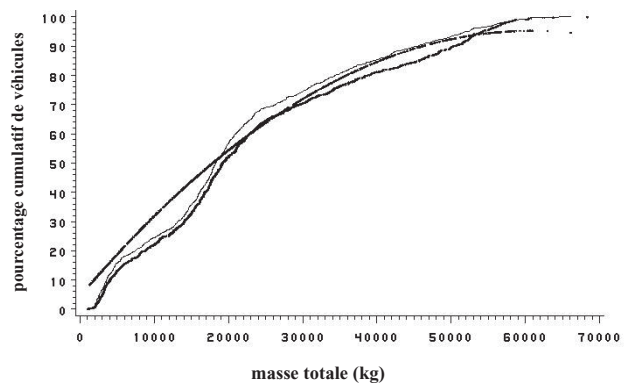


Figure 2 : modèle de distribution de la masse totale

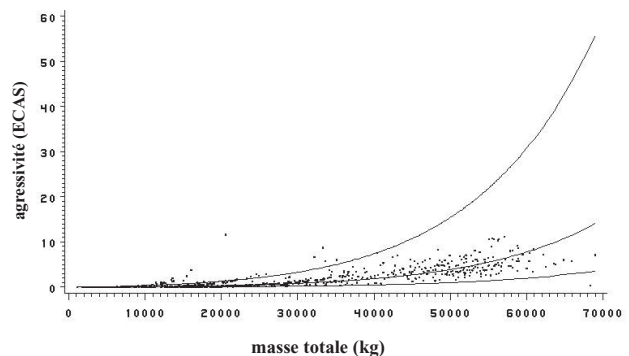


Figure 3 : modèle agressivité - masse totale individuelle