

**Effet du pneu simple à bande large
sur les chaussées**

PROBLÉMATIQUE

Les charges de véhicules lourds causent des dommages à la chaussée. Leur agressivité dépend du type de pneu et de leur procédé de fabrication. Le pneu simple à bande large a été introduit ces dernières années sur le réseau routier, car il permet une réduction des coûts d'exploitation des véhicules lourds, notamment de la consommation de carburant. Son utilisation en Europe est courante. La réglementation américaine en permet l'usage. Au Canada, des mesures de restriction variables d'une province à l'autre sont appliquées sur les masses des essieux qui en sont équipés. Le ministère des Transports du Québec (MTQ) a réalisé une étude pour déterminer la limite de charge admissible de ce nouveau pneu et l'impact qu'il provoque sur les chaussées en l'absence de restriction. L'objectif est de réviser la réglementation québécoise et de l'harmoniser avec les réglementations nord-américaines afin de faciliter le trafic routier commercial entre le Québec et ses voisins.

TRAVAUX RÉALISÉS

Des expérimentations ont été menées en 2002 sur le site expérimental routier de l'Université Laval (SERUL), dans la section consacrée à l'évaluation de l'agressivité des véhicules lourds (AVL). Quatre types de pneu ont été testés : 11R22.5, 12R22.5, 385/65R22.5 et 455/55R22.5 ou X-One de Michelin (figure 1). Cinq conditions de chargement (de 3000 kg à 7000 kg) et trois niveaux de pression d'air dans les pneus (560 kPa, 720 kPa, 900 kPa) ont été analysés. Divers instruments installés sur le site ont permis de mesurer les réponses de la chaussée au passage des pneus. Les déflexions des couches de sol ont été mesurées avec un déflectomètre multiniveau et la déformation verticale du revêtement a été mesurée au moyen d'une plaque instrumentée de capteurs en fibre optique. La température des couches a été relevée avec des thermistances posées à différentes profondeurs dans le sol. Les pressions de contact ont été calculées en fonction des charges appliquées sur les pneus et de la surface de leurs empreintes au sol.

Parallèlement à ces relevés, le MTQ a réalisé des essais de déflexion avec le déflectomètre à masse tombante (FWD). Ces essais ont permis de calculer les modules des couches sur le site expérimental et de déterminer un modèle de comportement mécanique de la section AVL pour une structure de chaussée distincte au printemps et à l'été. Les déflexions de ces deux structures ont été calculées avec le logiciel Winjulea. La comparaison des déflexions calculées avec celles mesurées avec le déflectomètre multiniveau a permis de valider le modèle de

comportement. Diverses analyses ont alors été réalisées sur ce modèle en tenant compte des conditions de chargement adoptées pour évaluer et comparer les effets des pneus.

L'étude s'est ensuite étendue à 19 types (différentes épaisseurs de revêtement et de fondation) de structure de chaussée représentatifs des chaussées souples du MTQ. On a tenu compte des différentes propriétés des matériaux, des conditions climatiques, du trafic, de l'état de la chaussée et du coefficient de pression (CP). Le coefficient de pression est défini comme étant le rapport de la pression de contact du pneu 11R22.5 (A) à celle du pneu 455/55R22.5 (B). Il permet de mesurer les effets de la concentration de contrainte à l'interface pneu-chaussée et d'expliquer la formation des ornières de fluage dans le revêtement. Les résultats de cette étude ont mené à la détermination de la charge admissible sur le pneu simple à bande large et à l'évaluation des impacts de ce type de pneu sur la chaussée.

RÉSULTATS OBTENUS

Afin de déterminer la charge admissible sur le pneu (B), les déformations des 19 types de structure de chaussée ont été calculées pour les pneus A et B en considérant deux conditions de chargement (5000 kg et 7000 kg) ainsi que trois types de dommage (figure 2) : la fissuration en fatigue à la base du revêtement, l'orniérage structural dans les couches non liées et l'orniérage de fluage à la surface du revêtement. La charge admissible sur le pneu (B) est celle qui provoque un dommage équivalent à celui des deux pneus jumelés de type courant (A) lorsque ceux-ci supportent la charge légale autorisée de 10 000 kg. Le dommage équivalent correspond au dommage le plus critique parmi les trois types de dommage considérés. La charge admissible calculée pour le pneu (B) est de 9 000 kg, soit 90 % de la charge légale. Une restriction de 10 % doit donc être imposée pour l'utilisation du pneu simple à bande large.

L'évaluation des impacts du pneu simple (B) sur les chaussées consiste à considérer le cas où serait abolie la restriction de 10 %, déjà imposée au Québec par le Règlement sur les normes de charges et dimensions applicables aux véhicules routiers et aux ensembles de véhicules routiers. Il en résulterait une augmentation des dommages et, par conséquent, des coûts de conservation des chaussées associée à une réduction importante de leur durée de vie. Le tableau 1 présente la masse moyenne des camions et le pourcentage additionnel d'agressivité (Δ ECAS) que chaque catégorie de camion imposerait à la route si la restriction de 10 % était abolie. Le tableau 2 présente les coûts annuels d'entretien supplémentaires occasionnés par cette

abolition. Ces coûts ventilés par saison montrent que le printemps est la période où la capacité de support des chaussées est minimale. Les impacts sont alors les plus élevés et représentent environ 50 % de l'impact annuel.

CONCLUSION

La masse axiale légale sur un essieu simple équipé de pneus jumelés de type 11R22.5 est de 10 000 kg. L'utilisation de pneus simples à bande large de type 455/55R22.5 requiert une réduction de la masse axiale de 10 %. Si cette restriction est abolie et si tous les véhicules lourds sont équipés de pneus simples à bande large, l'impact maximal sur la chaussée se traduirait par une augmentation annuelle substan-

tielle du coût d'entretien des chaussées. Les résultats de cette étude doivent être considérés dans une discussion visant à harmoniser la réglementation québécoise avec celle de ses voisins.

RESPONSABLE : Fritz Prophète, ing.
Service des chaussées

DIRECTEUR : 
Michel Labrie, ing.



Figure 1 : Types de pneus



Fissuration en fatigue



Orniéragé structural



Orniéragé de fluage

Figure 2 : Types de dommages

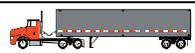
	Catégorie de véhicule lourd				
	 2 à 4 essieux	 5 essieux	 6 essieux	 7 essieux	 8 essieux et +
Masse (kg)	9 900	24 500	30 500	36 400	44 300
ΔECAS (%)	12	15	13	17	18

Tableau 1 : Pourcentage additionnel d'agressivité

Saison	Catégorie de véhicule lourd					Total
	2 à 4 essieux	5 essieux	6 essieux	7 essieux	8 essieux et +	
Printemps	1,0	4,0	5,0	4,0	5,0	19,0
Été	0,8	2,0	3,0	3,0	4,0	13,0
Automne	0,2	2,0	2,0	2,0	2,0	8,0
Annuel	2,0	8,0	10,0	9,0	11,0	40,0

Tableau 2 : Impacts économiques (M\$/an)