

Étude des vibrations induites par le trafic routier empruntant la route 155 actuelle dans la ville de La Tuque et impacts du projet de contournement.

Pierre Dorval, ing.

Transports Québec

Service géotechnique et géologie

Résumé de la présentation

- Objet de l'étude
- Description du phénomène
- Méthodologie de l'étude
- Résultats des enregistrements
- Normes et critères
- Discussion et recommandations
- Conclusions

Objet de l'étude

- Dresser un portrait de l'intensité des vibrations induites par le trafic lourd empruntant la route 155 actuelle dans la ville de La Tuque: rues St-François, Bostonnais, et le boulevard Ducharme entre St-Maurice et Bellevue.
- Évaluer les impacts du projet de contournement eu égard aux vibrations générées par la circulation routière.

Description du phénomène

- Lorsqu'un véhicule se déplace sur la chaussée, le champ de contraintes produit dans le sol par le poids du véhicule crée des ondes vibratoires.



Description du phénomène ...suite



- La présence d'irrégularités sur la chaussée: fissures, bosses, dépressions, nids de poule, regards de puisard, etc., engendre des forces dynamiques additionnelles qui produisent des ondes de vibrations qui peuvent être ressenties dans les bâtiments à proximité.

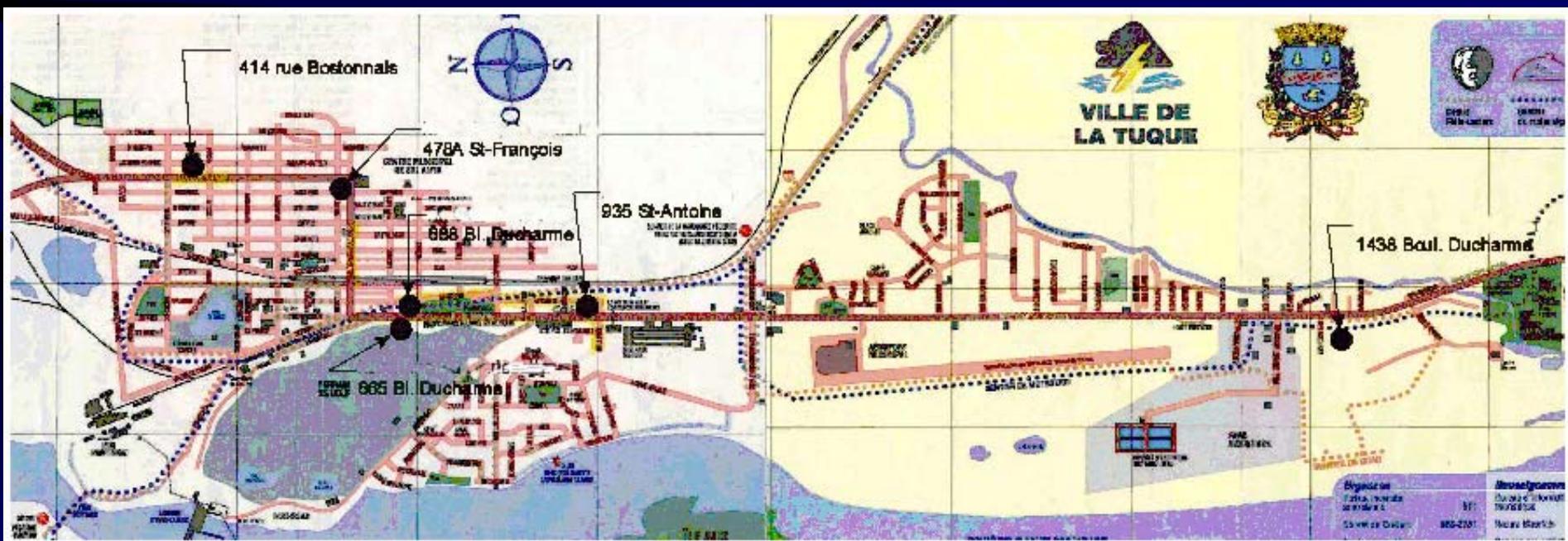


Facteurs qui influencent la production des vibrations.

- L'état de la chaussée
- Le type et le poids du véhicule
- La vitesse du véhicule
- Les caractéristiques de la structure de la chaussée
- La nature du sol et sa stratification

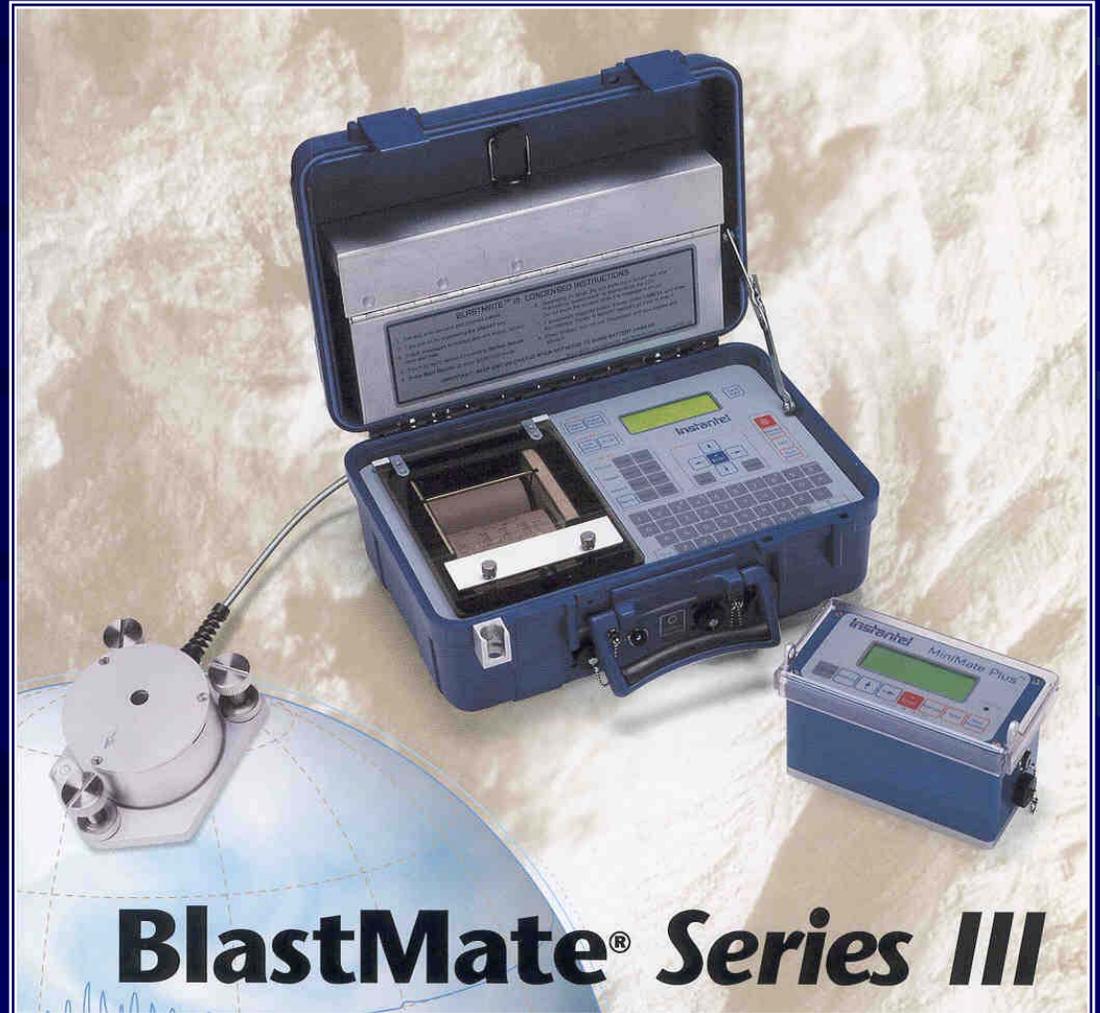
Méthodologie de l'étude

- Six sites retenus pour effectuer les relevés de vibrations constituant un échantillonnage représentatif du secteur à expertiser.



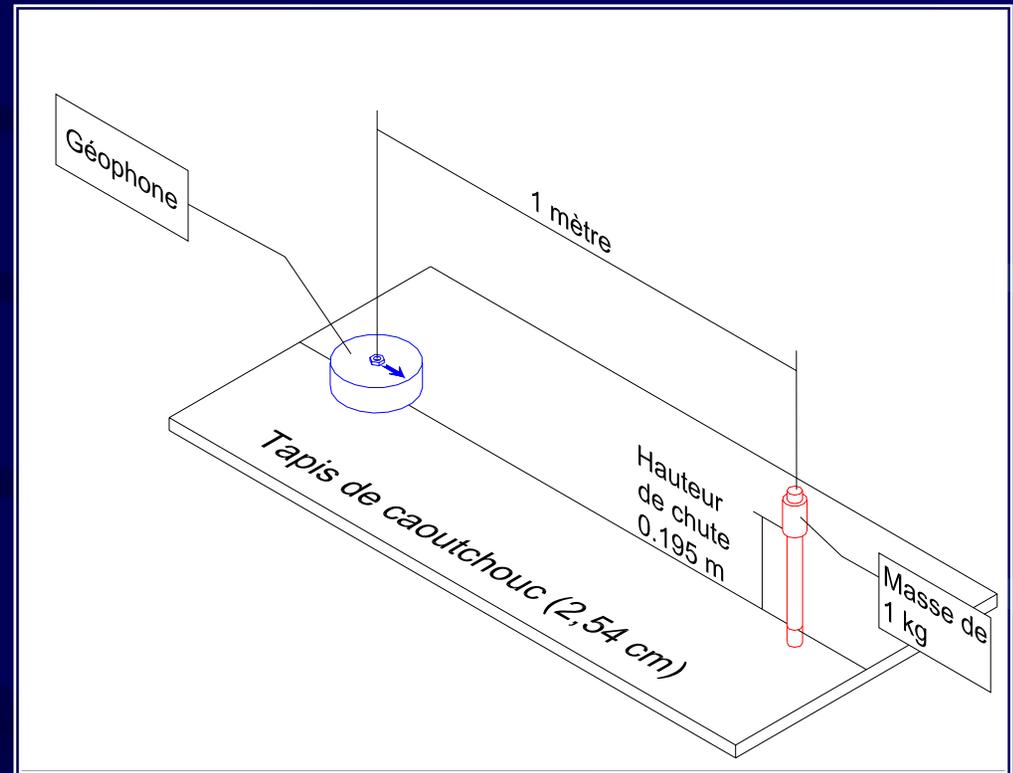
Méthodologie de l'étude ...suite

- Séismographe Blastmate série III
- Calibrer annuellement



Méthodologie de l'étude ...suite

- Vérification et validation du fonctionnement avant et après chaque étude
- Procédure interne ISO 9001-2000

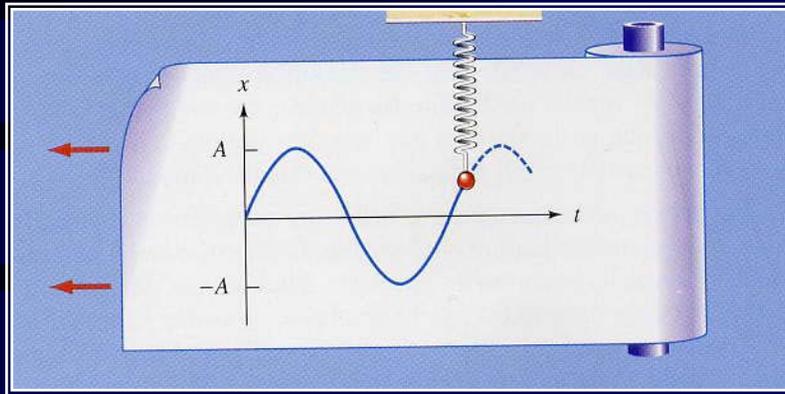


Méthodologie de l'étude ...suite

- Géophone installé dans le secteur où les vibrations étaient le plus fortement ressenties selon le propriétaire, et de façon à mesurer l'intensité des vibrations à la résidence.
- Solidarisé avec l'aide d'un sac de sable de ± 20 Kg



Méthodologie de l'étude ...suite



- 4 paramètres d'une onde vibratoire que l'on peut mesurer et qui sont reliés entre eux:
 - le déplacement de la particule
 - la vitesse de la particule
 - l'accélération
 - la fréquence

Méthodologie de l'étude ...suite

- Dans le cas des vibrations transmises par la circulation routière on mesure le paramètre de la vitesse des particules, jugé le plus représentatif pour qualifier les dommages.
- Pour un tremblement de terre, c'est l'accélération qui est le paramètre privilégié.

Résultats des enregistrements

Tableau synthèse des enregistrements retenus supérieurs à 0,3 mm/s

| Vitesses maximales affichées | Durée de l'enregistrement | Sites | Types de véhicules et direction | | | | | Maximum enregistrés |
|------------------------------|---------------------------|---------------------|---------------------------------|---|----------------|----|--------|---------------------|
| | | | 6 et 10 roues | | Semi-remorques | | Autres | |
| | | | N | S | N | S | | |
| 50 km/h | 147 minutes | 665 boul. Ducharme | - | 1 | 4 | 34 | 11 | 0,540 mm/s 12 Hz |
| 50 km/h | 117 minutes | 688 boul. Ducharme | - | - | 6 | 7 | - | 0,905 mm/s 11 Hz |
| 80 km/h | 193 minutes | 1438 boul. Ducharme | 4 | 2 | 59 | 42 | 7 | 0,667 mm/s 14 Hz |
| 50 km/h | 108 minutes | 414 Bostonnais | - | - | 3 | 5 | - | 0,508 mm/s 20 Hz |
| 50 km/h | 73 minutes | 478A St-François | - | - | - | - | - | 0,238 mm/s 15 Hz |
| 50 km/h | 76 minutes | 935 St-Antoine | ? | ? | ? | ? | 6 | 0,905 mm/s 26 Hz |
| Total | 714 minutes | | 4 | 3 | 72 | 88 | 24 | |

Note : Au 935 St-Antoine, la position du géophone nous empêchait de voir les véhicules qui circulaient sur le boul. Ducharme. Les 6 événements retenus ont donc été comptabilisés dans autres.



Normes, critères et valeurs de références

Différents seuils de vibrations reconnus par la communauté scientifique.

Tableau 1
Différents seuils de vibrations

| IDENTIFICATION | VITESSE (mm/s) | NORME |
|--|----------------|---------------------------|
| Seuil de perception | 0,15 à 0,30 | Whiffin et Leonard 1971 |
| Vibrations irritantes | 2 | Reiher et Meister 1931 |
| Ruines et monuments historiques fragiles | 2 | Allemande 1971 |
| Édifices atteints de dommages apparents (fissures dans les murs) | 3 à 10 | Allemande 1983 (DIN 4150) |
| Limite entre les plaintes et les dommages persistants | 6 | Lande et Johansson 1974 |
| Édifices en bon état, même avec des fissures dans le revêtement | 5 à 20 | Allemande 1983 (DIN 4150) |
| Édifices solides Ex: édifices industriels | 20 à 50 | Allemande 1983 (DIN 4150) |

Normes, critères et valeurs de références

| PAYS | RÉFÉRENCE | DATE | GAMME DE FRÉQUENCE CONSIDÉRÉE (Hz) | TYPE DE LA CONSTRUCTION | | | OBSERVATIONS |
|--------------------------|-------------|------|------------------------------------|--|--|---|---|
| | | | | Monument ou construction en mauvais état | Construction courante de qualité moyenne à bonne | Bâtiment industrielle et construction de qualité supérieure | |
| Angleterre | Ashay Parks | 1976 | -- | 7,5 | 12 | 25 | -- |
| Allemagne Fédérale (RFA) | DIN 4150 | 1983 | <10, 50, 100 | 3 à 10 | 5 à 20 | 20 à 50 | -- |
| Allemagne de l'Est | KDT | 1972 | 3, 30, 60, 100 | 2 à 14 | 10 à 70 | 30 à 200 | -- |
| Australie | ASCA | 1967 | -- | 15 | 25 | 50 | -- |
| Autriche | NÖT | 1980 | -- | 3 à 5 | 10 | 10 à 40 | -- |
| France | AFTES | 1976 | >10 | 2,5 à 7,5 | 7,5 à 22,5 | 22,5 à 70 | VI de 1000 à 4500 m/s |
| | AFTES | 1982 | -- | -- | 10 à 30 | -- | Critère « gêne » |
| ISO | Projet GB | 1972 | 8 à 80 | (4, 15) | 8,3 | (16,6) | Construction en bon état. Fonction de la destination et de l'heure. |
| Russie | -- | -- | -- | 10 | 30 | ? | -- |
| Suède | Langefors | 1967 | -- | 18 | 35 | 70 | VI de 1000 à 4500 m/s |
| USA | USBM | 1971 | 4, 10, 40, 100 | -- | 13 à 50 | -- | -- |
| | Chae | 1978 | -- | 12 à 25 | 50 | 100 | -- |
| Tchécoslovaquie | CSN | 1973 | -- | 10 | 20 à 25 | 35 à 80 | -- |

Normes, critères et valeurs de références

- Au MTQ, on considère les vibrations comme étant:
 - Fortement perceptibles (1,5 mm/s)
 - Incommodantes (entre 1,5 et 2 mm/s)
 - Irritantes (> 2 mm/s)

Discussion et recommandations

- Dans le cadre de cette étude, les vibrations mesurées peuvent être qualifiées d'à peine perceptibles à perceptibles.
- On conçoit toutefois que les vibrations peuvent être désagréables et gênantes pour les occupants notamment en période d'activités plus calmes (conversation, regarder la télévision, sommeil, etc.), d'autant plus qu'elles se produisent à intervalle rapproché.

Discussion et recommandations

- Au niveau du tracé actuel, pour diminuer davantage les intensités de vibrations transmises, les alternatives sont:
 - Réduire la vitesse affichée
 - Nivellement des puisards
 - Entretien régulier de la chaussée

Conclusion

- À court terme, l'adoption d'un tracé qui emprunterait la partie sud du boulevard Ducharme permettrait de réduire l'intensité des vibrations transmises aux bâtiments compte tenu de la réfection complète de la chaussée.
- À moyen et long termes le vieillissement de la chaussée ramènerait la problématique des vibrations.

Conclusion

- Sans complètement éliminer les vibrations le long du tracé actuel de la route 155, le projet de contournement de la ville de La Tuque permettrait de réduire significativement la fréquence des événements en éliminant en bonne partie le trafic lourd qui traverse présentement la ville de La Tuque.