

Effet des charges dynamiques sur les chaussées

Jean-Pascal Bilodeau, ing., Ph.D.

Guy Doré, ing., Ph.D.

Jida Fahimi, étudiante stagiaire

Introduction et problématique

- o Climat et charges lourdes
 - o Principaux facteurs de dégradation des chaussées
- o Simplification de dimensionnement
 - o Charge statique
(CA, ϵ)
→ Est-ce toujours valable ?

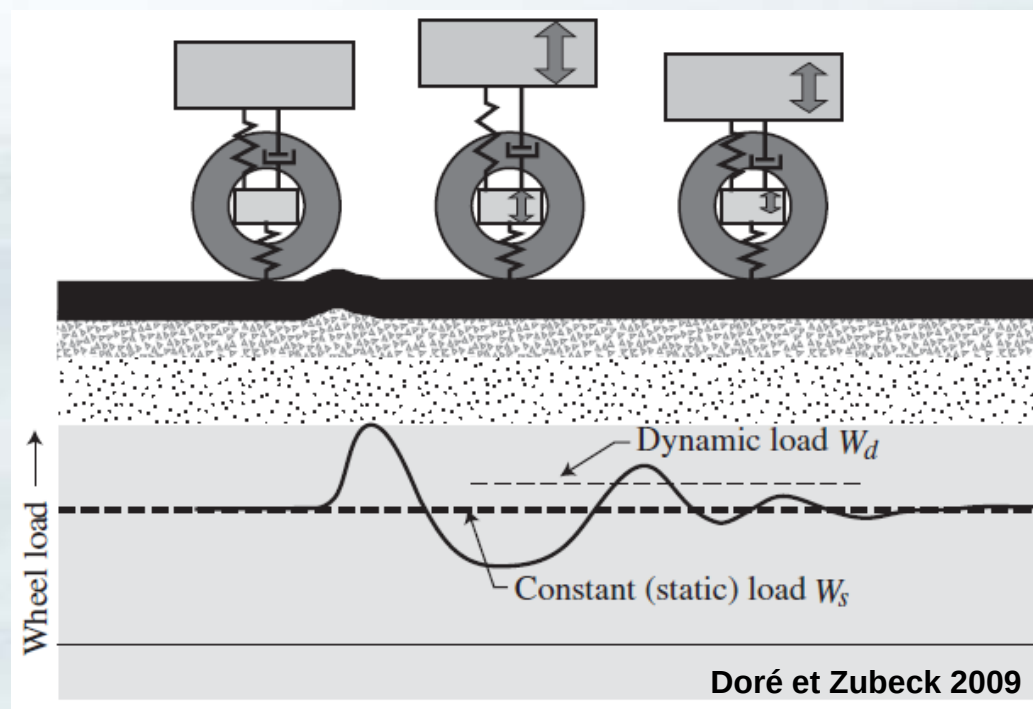


Introduction et problématique

- o La charge sous un pneu serait constante pour une surface de chaussée lisse et uniforme

- o En réalité:

- o Les profils de chaussées sont imparfaits et le véhicule oscille dans l'axe vertical → **chargements dynamiques**



Introduction et problématique

- o Charges dynamiques

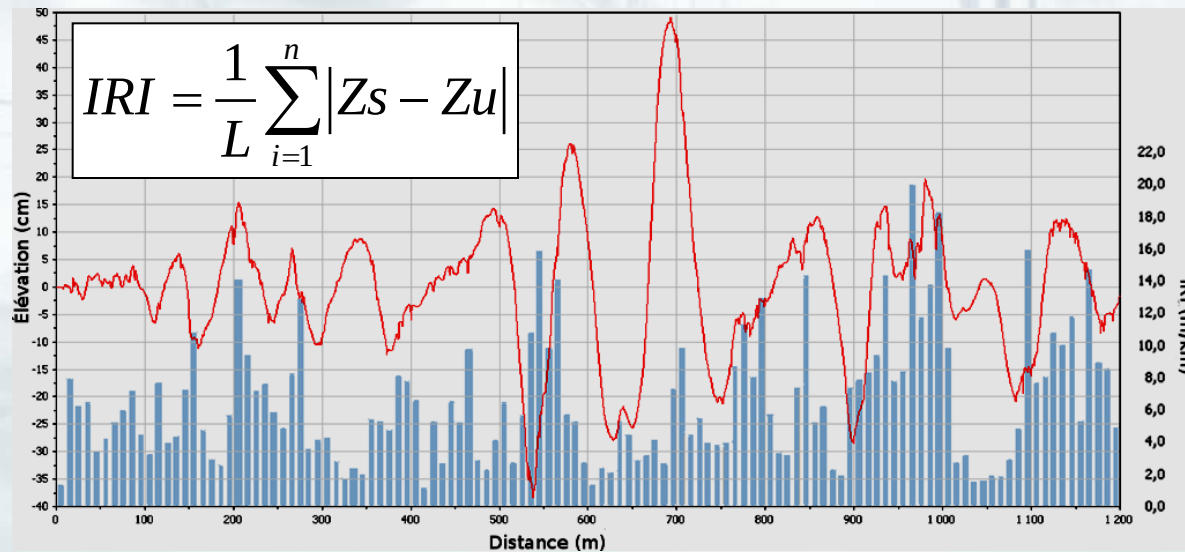
- o Fonction du **profil de la route**, de la vitesse et des caractéristiques et composantes du camion;
 - o L'intensité peut varier typiquement de 105% à 150% de la charge statique;

- o Quantification de la charge dynamique

$$DLC = \frac{\sqrt{\frac{1}{N} \sum_{k=1}^N (F_k - F_s)^2}}{F_s}$$



État de la surface d'une chaussée



o IRI chaussée neuve
 ≈ 1

Seuils d'intervention

Classe fonctionnelle	Bon état m/km	Déficiência mineure m/km	Déficiência majeure m/km
Autoroute	$IRI \leq 2.2$	$IRI > 2.2$	$IRI > 3.5$
Nationale	$IRI \leq 2.5$	$IRI > 2.5$	$IRI > 4.0$
Régionale	$IRI \leq 3.0$	$IRI > 3.0$	$IRI > 4.5$
Collectrice	$IRI \leq 3.5$	$IRI > 3.5$	$IRI > 5.0$
Autres	$IRI \leq 4.5$	$IRI > 4.5$	$IRI > 5.5$

Objectifs

- o Quantifier les charges dynamiques pour un véhicule lourd typique;
- o Mettre en relation l'intensité des charges dynamiques avec la condition de surface des chaussées;



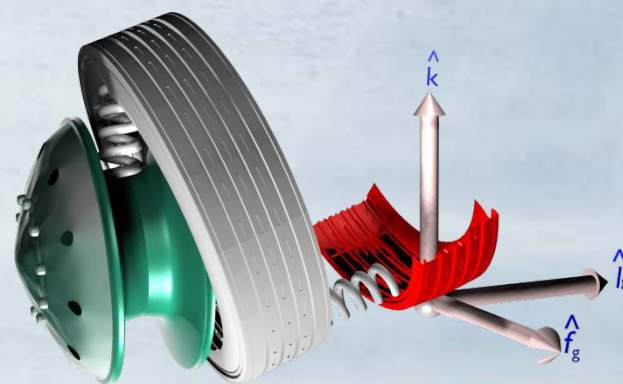
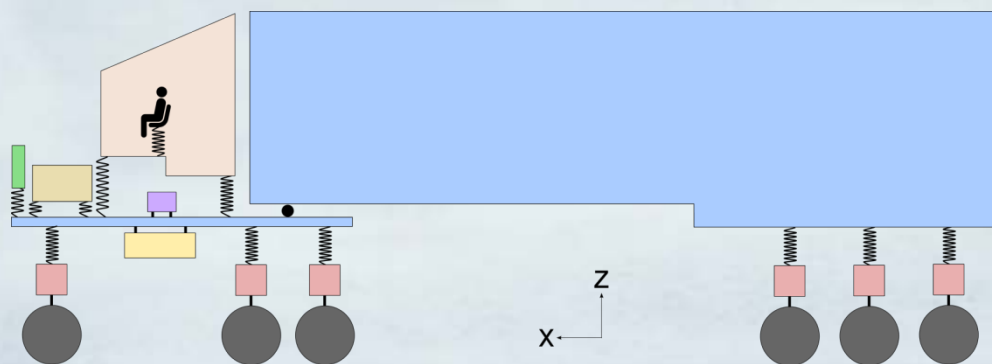
Méthodologie

1. Analyse des forces sous chaque roue
 - o Logiciel d'analyse de la dynamique des véhicules lourds développé dans le cadre d'un doctorat (Gagnon 2013);
2. Validation du logiciel en conditions réelles
 - o Rang Smith (validation générale)
 - o SERUL (validation du signal de charge dynamique)
3. Mise en relation de la charge dynamique modélisée (DLC) avec la condition de la chaussée (IRI)

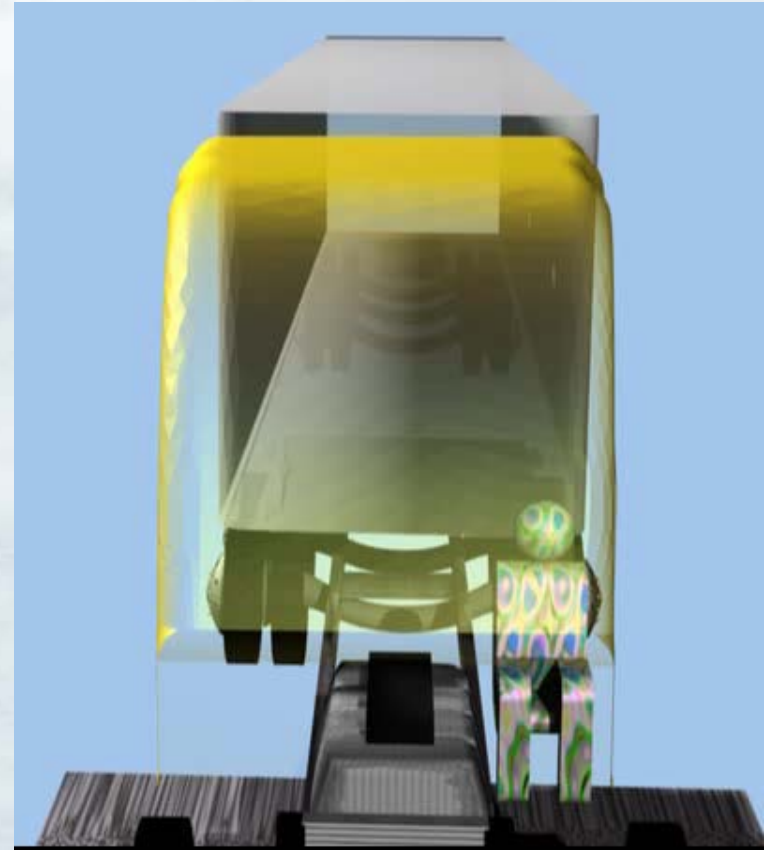


Présentation du logiciel

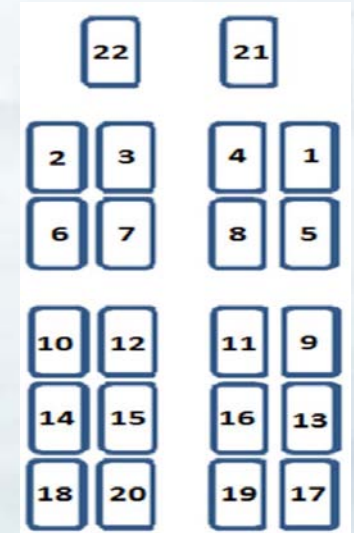
- o Développé dans le cadre du doctorat de Gagnon (2013) à la Chaire i3C
- o Véhicule lourd typique
 - o Tracteur Cascadia / Remorque Manac / Pneus Michelin



Présentation du logiciel

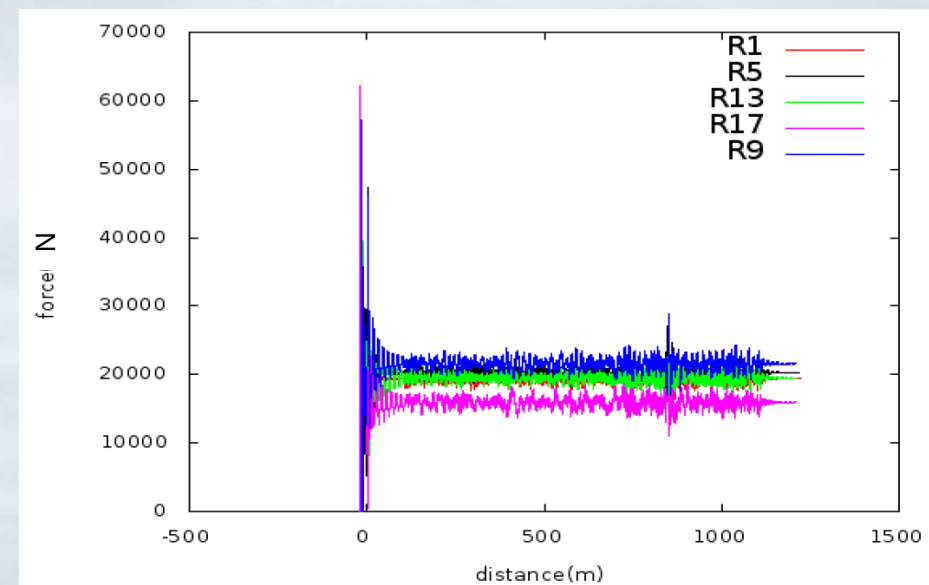
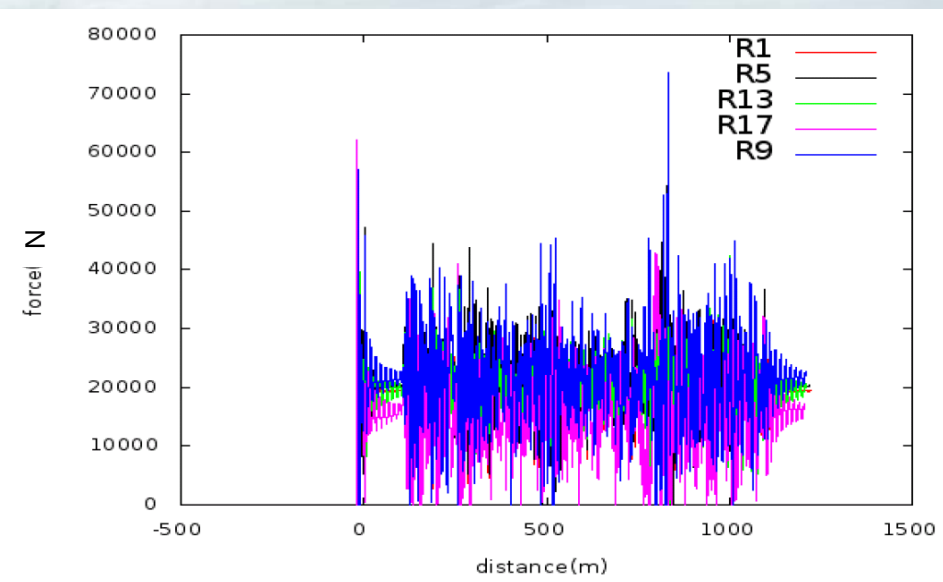


1. Forces aux roues



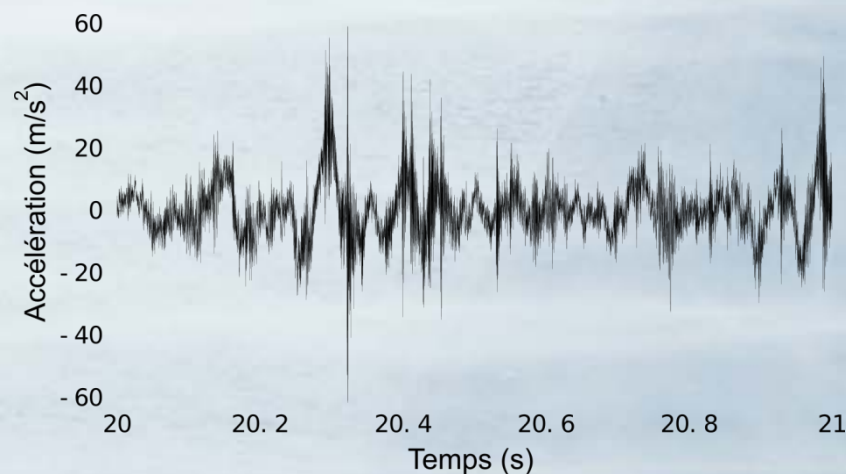
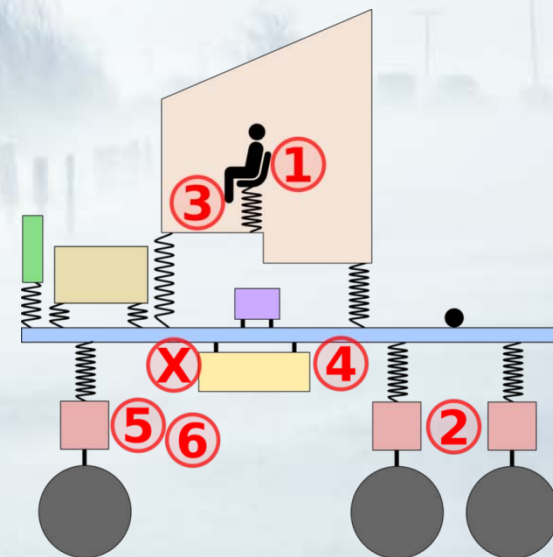
IRI=5.19

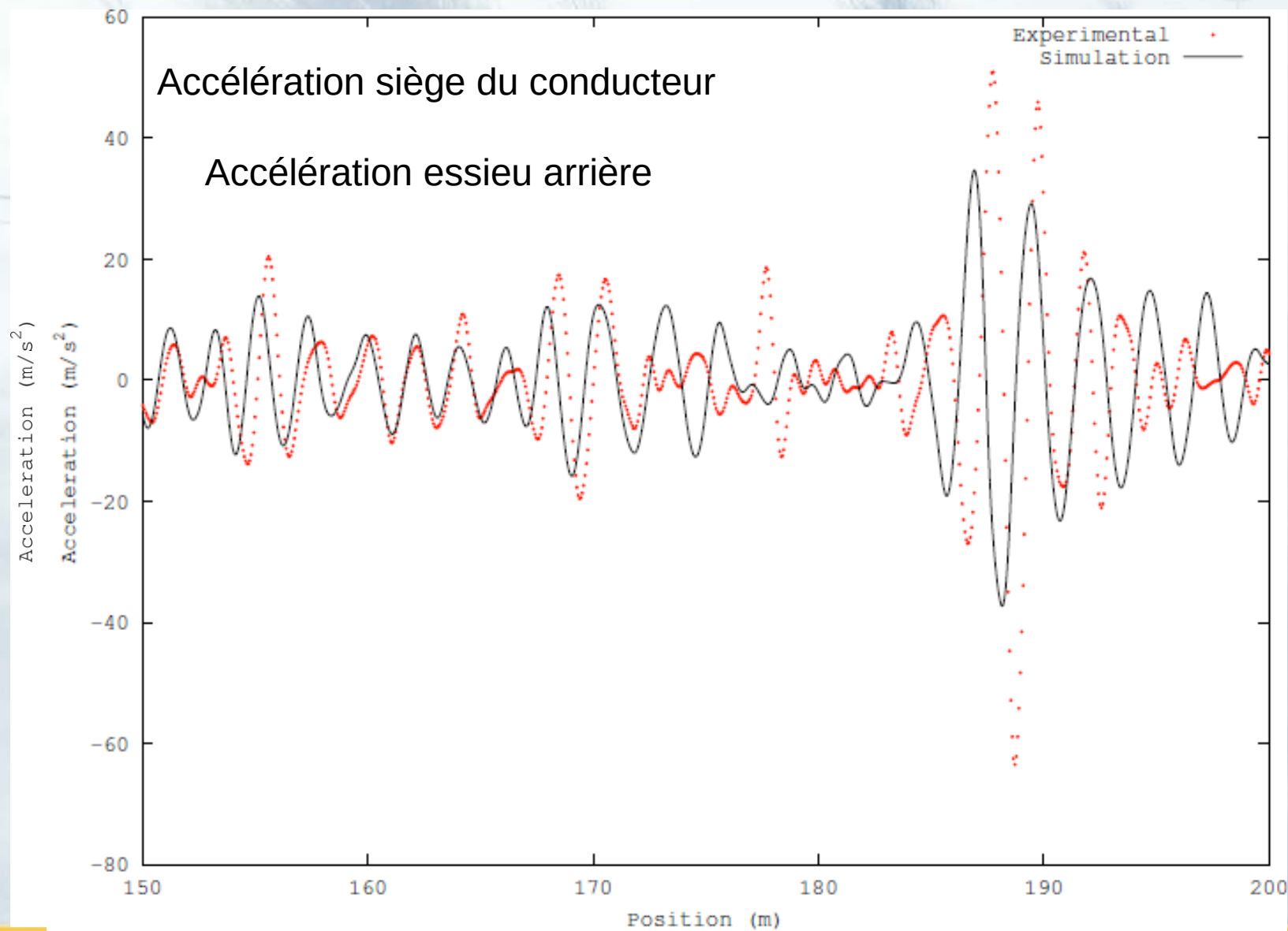
IRI=0.68



2. Validation du logiciel

- o Réponse générale du logiciel validée expérimentalement
 - o Essais de ralentissement au neutre au rang Smith (IRI 5.9 à 8.2)

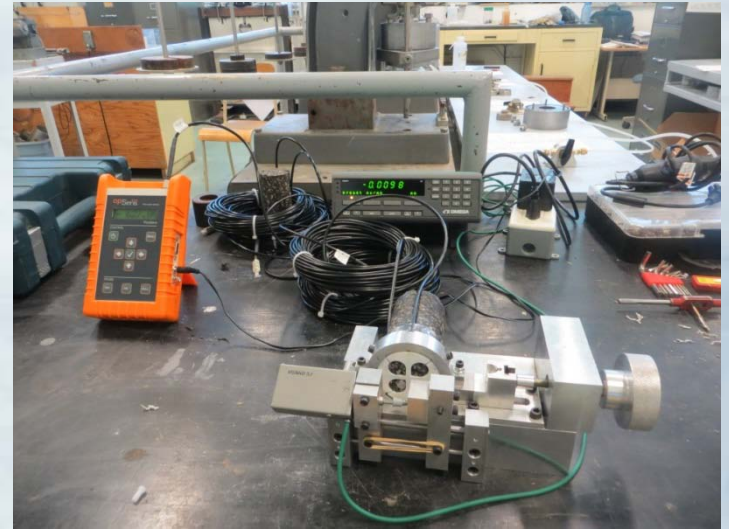
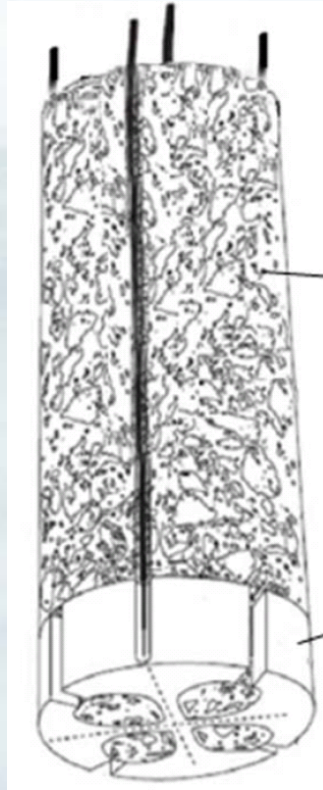




2. Validation du signal de force dynamique (SERUL)

- o Comparaison logiciel versus in situ
 - o Conditions d'essais similaires ($V=30$ km/h)
 - o Profil « lisse » comportant un obstacle sinusoïdal ($L = 2$ m / $H = 25.4$ à 50.8 mm)
 - o Détermination de la relation entre la charge dynamique et la distance d'un obstacle
- o Chaussée expérimentale:
 - o 100 mm EB / 200 F / 470 mm SF / Sable silteux
 - o Mesure de la déformation en traction à la base EB (ϵ_t)

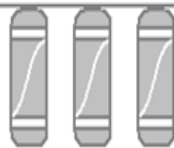






Direction du camion →

Différentes positions de la déformation

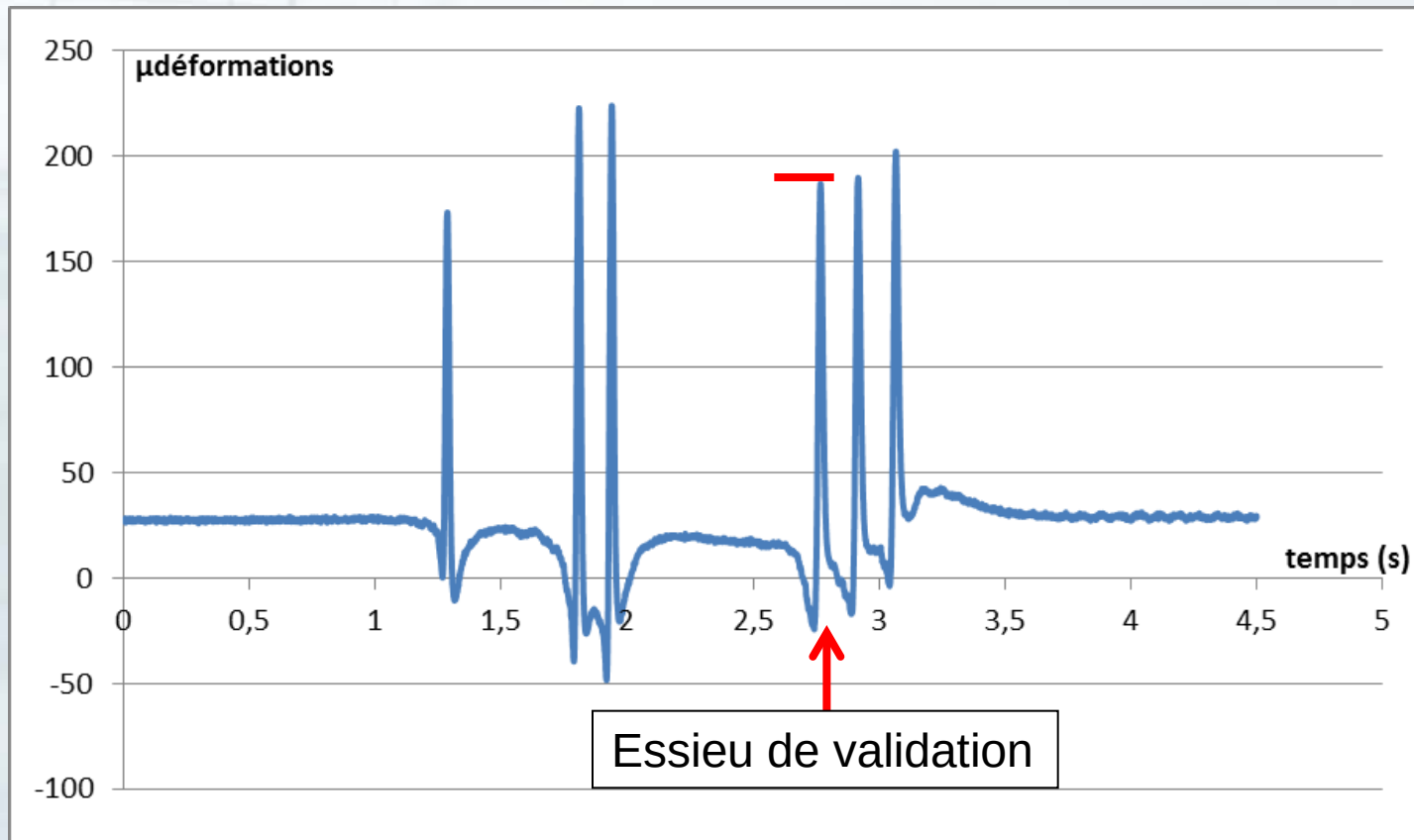


Capteurs





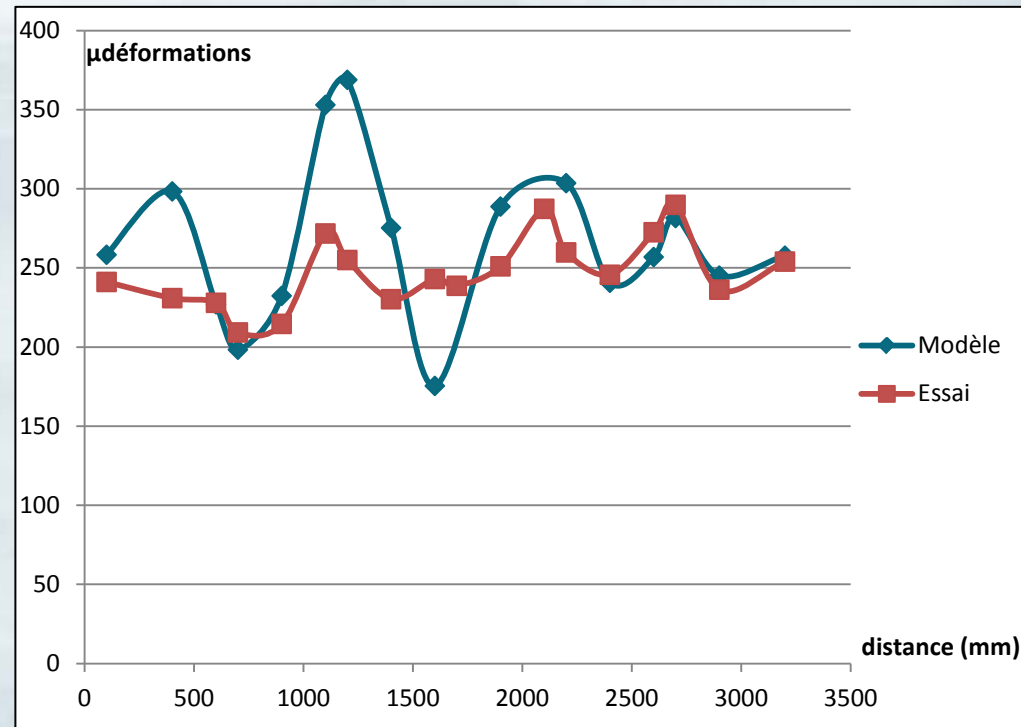
2. Validation du signal de force dynamique (SERUL)



Validation du signal de force dynamique (SERUL)

Exemple : Obstacle de 50.8 mm

- o Conversion force – déformation avec WinJulea en utilisant les propriétés des matériaux et l'épaisseur des couches



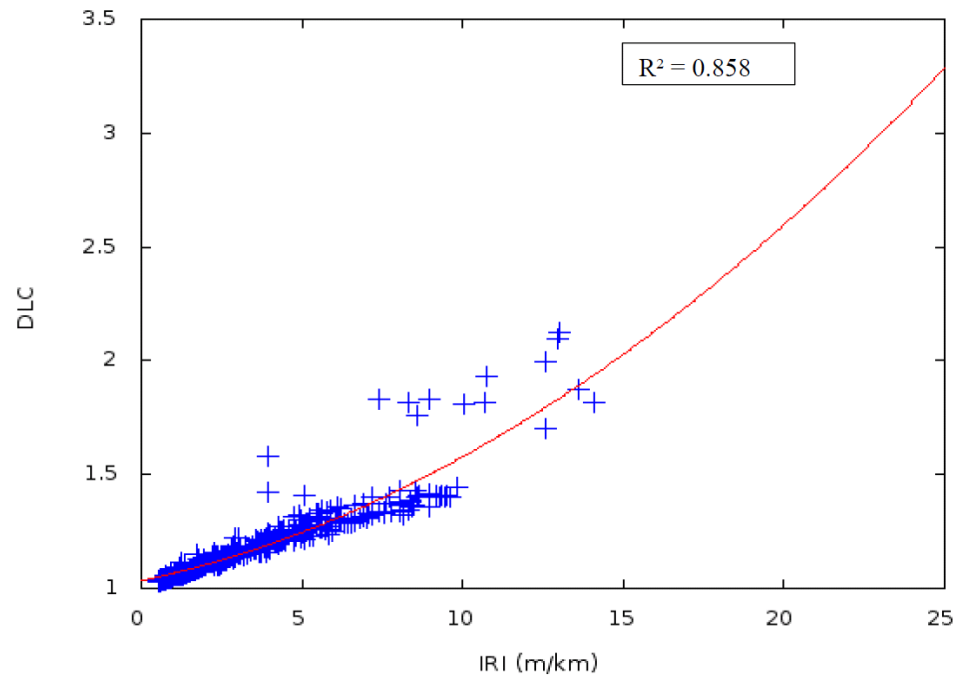
3. Utilisation du logiciel

Relation $DLC = f(IRI)$

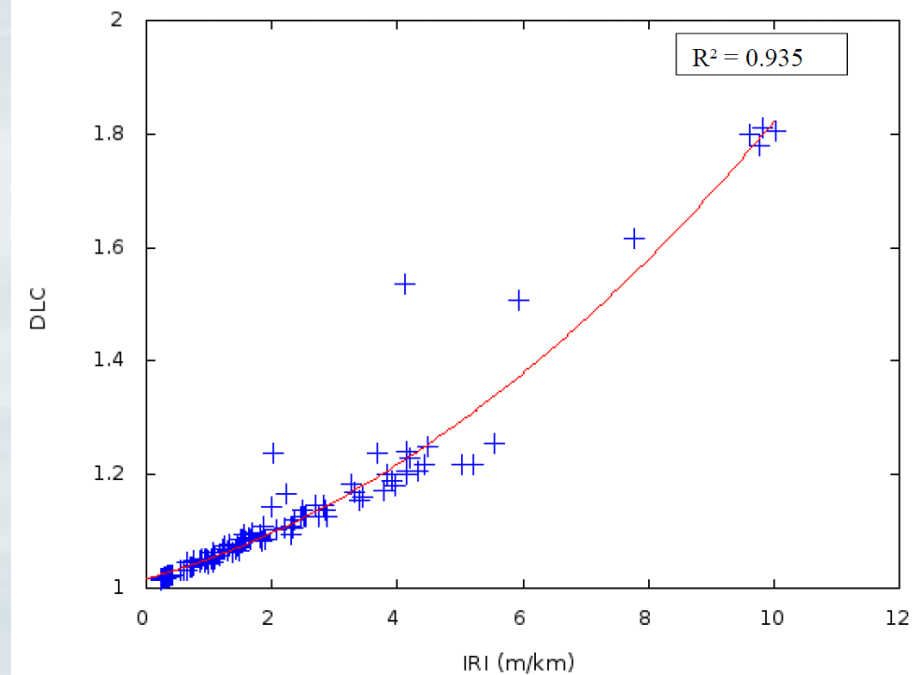
- o $V=100$ km/h
- o Acquisition $200 \mu s$
- o 53 profils réels et profils filtrés
- o Mesure de la charge dynamique moyenne

Relations $DLC = f(IRI)$

$$DLC = f\left(IRI_{100m}\right)$$



$$DLC = f\left(IRI_{100m}^{Moyennes\ ondes}\right)$$



Conclusion

- o Bonne corrélation entre la charge dynamique et l'IRI;
- o Charge dynamique mesurée environ 10 à 60% supérieure à la charge statique;
- o Quelques situations dangereuses (force aux roues faible)



Travaux à venir

- o Méthode de calcul pour mieux considérer l'effet de l'augmentation de l'IRI (donc augmentation de la charge) sur la performance des chaussées
- o Intégration des résultats de cette étude dans le logiciel de dimensionnement des chaussées souples i3C^{ME}



Merci de votre attention !

QUESTIONS ET COMMENTAIRES ?