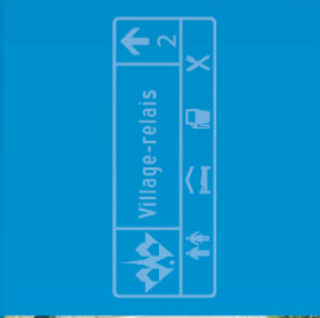
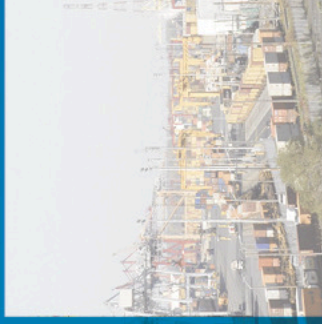




MINISTÈRE DES TRANSPORTS, DE LA MOBILITÉ DURABLE
ET DE L'ÉLECTRIFICATION DES TRANSPORTS

Utilisation de compacteurs oscillants sur les structures

Colloque « Point de mire sur les travaux de
la direction du laboratoire des chaussées »



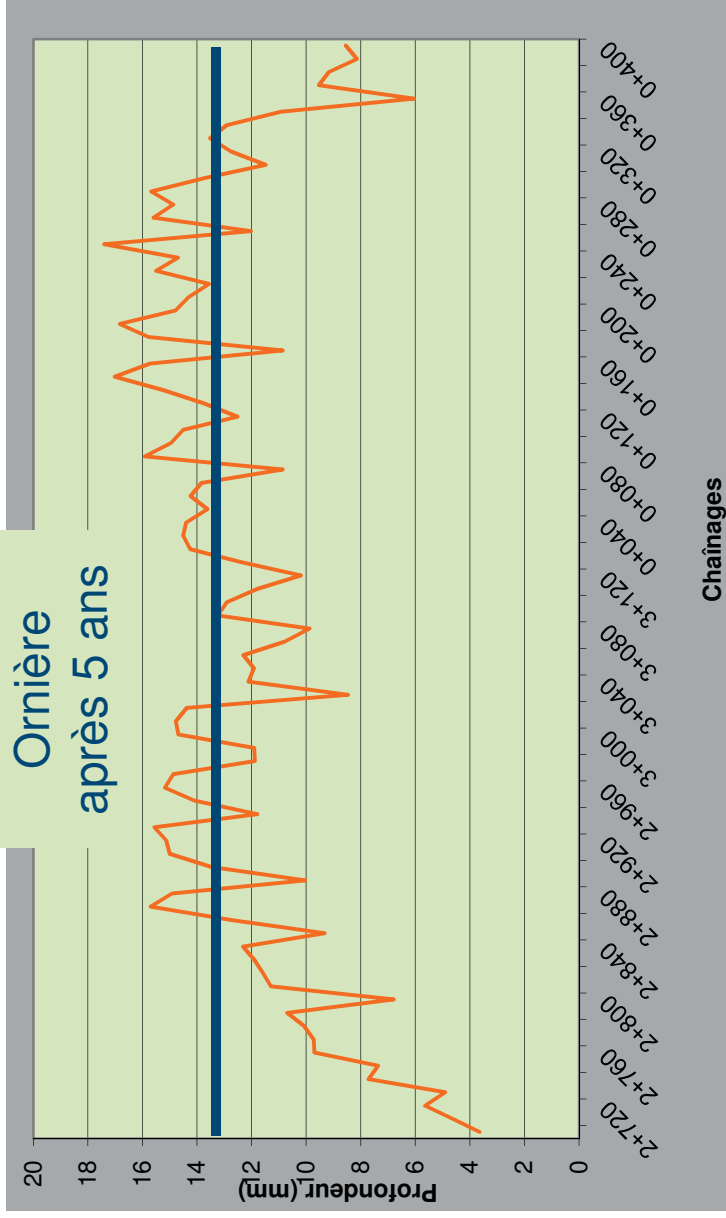
ENSEMBLE
on fait avancer le Québec

Guy Bergeron et Martin Lavoie, DLC

 Québec

Problématique

- Ornières et dépressions aux joints, arrachements et impacts sur la structure
- Compacité faible (exigence de 92%), post compaction



Prescriptions : compactage sur les structures

- CCDG, 15.11.3.3: « le compactage par vibration ou par oscillation est interdit sur la dalle d'un pont ».
- Devis Maine – section 401 (HMA) : « The use of an oscillating roller shall be required to compact all mixtures placed on bridge decks. »

The Contractor shall repair or replace any roller found to be worn or defective, either before or during placement, to the satisfaction of the Department. Rollers that produce grooved, unevenly textured or non-uniform mat will be repaired or replaced before continuing to place HMA on MaineDOT projects. The type of rollers to be used and their relative position in the compaction sequence shall generally be the Contractor's option, provided specification densities are attained and with the following requirements:

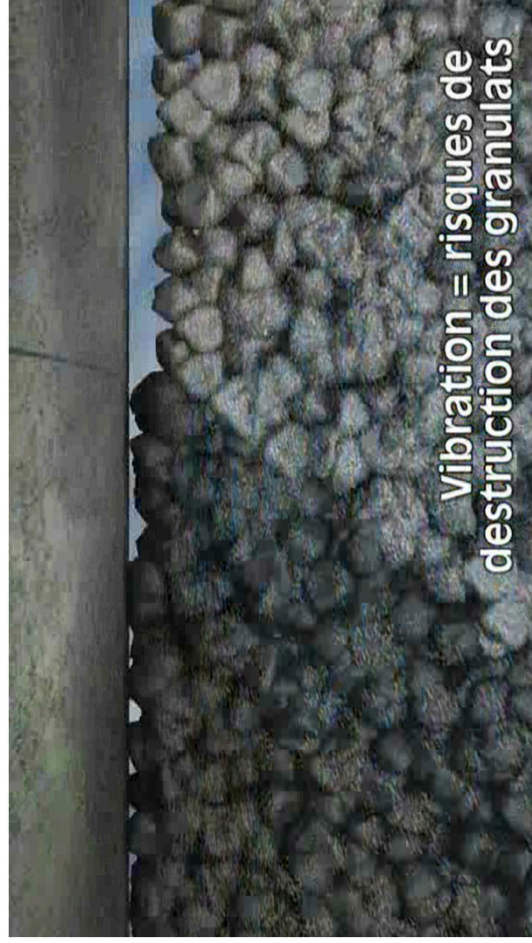
- a. On variable-depth courses, the first lift of pavement over gravel, reclaimed pavement, on irregular or milled surfaces, or on bridges, at least one roller shall be 16 ton pneumatic-tired. Unless otherwise allowed by the Resident, pneumatic-tired rollers shall be equipped with skirting to minimize the pickup of HMA materials from the paved surface. When required by the Resident, the roller shall be ballasted to 20 ton.
- b. Compaction with a vibratory or steel wheel roller shall precede pneumatic-tired rolling, unless otherwise authorized by the Department.
- c. Vibratory rollers shall not be operated in the vibratory mode when checking or cracking of the mat occurs, or on bridge decks.
- d. Any method, which results in cracking or checking of the mat, will be discontinued and corrective action taken.
- e. **The use of an oscillating steel roller shall be required to compact all mixtures placed on bridge decks.**

The maximum operating speed for a steel wheel or pneumatic roller shall not exceed the manufacturer's recommendations, a copy of which shall be available if requested.

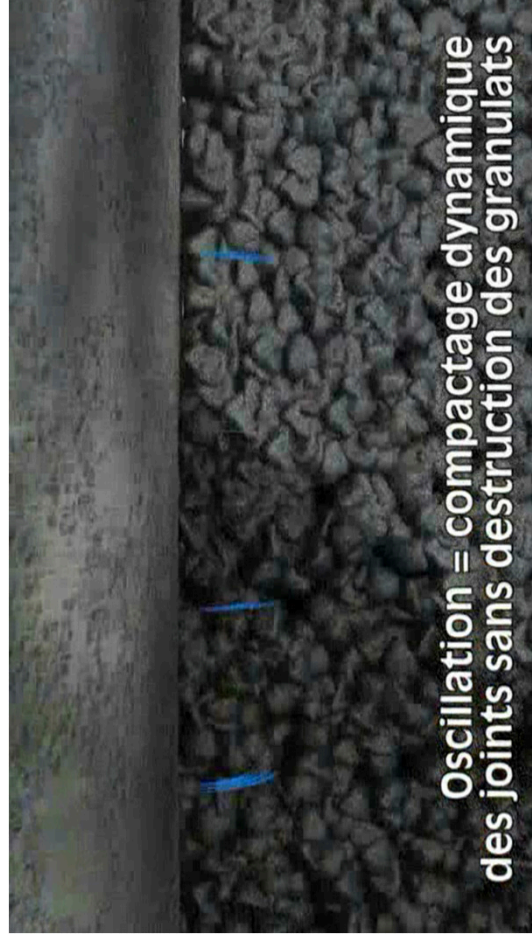


Qu'est-ce que la compaction par oscillation ?

Compaction dynamique



Compaction par oscillation



- Vibration davantage dans le plan horizontal
- Élimination des impacts verticaux
- Évite la surcompaction

Compacteur oscillant (CO) - Essais 2015



- Objectifs: Documenter les effets et les bénéfices liés à l'utilisation d'un CO sur la compacité, l'uni et les vibrations.
- Projets DT Chaudières-Appalaches (A-73) et Laval-Mille-Îles (A-25)
- Hamm HD+120 Oscillation (oscillation sur une seule bille: 1900 à 2200 vpm et activation/désactivation facile)

Transports,
Mobilité durable
et Electrification
des transports

Compacité

- Carottage et mesures au nucléodensimètre



Pont rivière Bélaïr Nord - Résultats de compacité

- Carottes :



Au centre de l'accotement à 200 mm du joint métallique



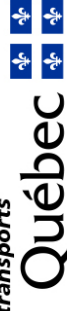
Rive de la voie rapide à 500 mm de la bordure



Au centre de l'accotement au centre du pont

Carottes	Compacité (%)	
C-1 à C-3	Minimale	Moyenne
	95,7	95,9
	Maximale	
	96,2	

Transports,
Mobilité durable
et Electrification
des transports



Pont rivière Bélair Nord - Résultats de compacité

- Mesure de densité au nucléodensimètre à l'endroit de carottes :

Carottes	Compacité (%)		
	Minimale	Maximale	Moyenne
C-1 à C-3	94,6	95,9	95,3

- Mesures du lot au nucléodensimètre :

Emplacements	Compacité (%)		
	Minimale	Maximale	Moyenne
6 chaînages dans le lot	93,8	96,3	95,3



Pont rivière Bélair Nord - Résultats de compacité

- Mesures aux joints:

Emplacements	Compacité (%)		
	Minimale	Maximale	Moyenne
Joint transversal côté Nord (approche)	93,8	97,6	95,7
Joint transversal côté Sud (pont)	93,3	96,7	95,5
		moyenne	95,2



Transports,
Mobilité durable
et Electrification
des transports



Québec

Pont Chassé - Résultats de compacité



- Carottes:
- Statique (1/2 du pont)

Carottes	Compacité (%)	
	Minimale	Maximale
CH-4 à CH-6	91,9	95,5
		Moyenne
		93,3

- Avec oscillation (1/2 du pont)

Carottes	Compacité (%)	
	Minimale	Maximale
CH-1 à CH-3	92,7	95,6
		Moyenne
		94,3

$\Delta = +1,0\%$

Transports,
Mobilité durable
et Electrification
des transports



Pont Chassé - Résultats de compacité



- Densité au nucléodensimètre à l'endroit de carottes:
- Statique (1/2 du pont)

Carottes	Compacité (%)	
	Minimale	Maximale
CH-4 à CH-6	90,5	95,2
	Moyenne	92,8

- Avec oscillation (1/2 du pont)

Carottes	Compacité (%)	
	Minimale	Maximale
CH-1 à CH-3	93,9	95,6
	Moyenne	94,7

$\Delta = +1,9\%$

Transports,
Mobilité durable
et Electrification
des transports



Pont Chassé - Résultats de compacité

- Mesures du lot au nucléodensimètre :
- Statique (1/2 du pont)

Carottes		Compacité (%)	
	Minimale	Maximale	Moyenne
Zones 1 et 2	92,3	92,6	92,5

- Avec oscillation (1/2 du pont)

Carottes		Compacité (%)	
	Minimale	Maximale	Moyenne
Zones 3 et 4	94,0	94,4	94,2

$\Delta = +1,7\%$



Ponts Lepage et Mathieu - Résultats de compacité

- Carottes:

Carottes	Emplacement	Compacité (%)
1	A25S, Pont Mathieu, voie lente, 0+766, 1,75 m B.G.	93,5
2	A25S, Pont Lepage, voie lente, 3+092, 1,75 m B.G.	94,0
3	A25N, Pont Mathieu, 0+753	91,8
4	A25N, Pont Lepage, 3+092	92,0
Moyenne:		92,8



Transports,
Mobilité durable
et Electrification
des transports



Québec

Ponts LePAGE et Mathieu - Résultats de compacité

- Mesures par lot au nucléodensimètre :

Lot	Localisation	Compacité (%)
16	A25S, Pont Mathieu, voie lente	94,2
17	A25S, Pont LePAGE, voie lente	94,4
18	A25N, Pont Mathieu, voie rapide et de centre	93,7
19	A25N, Pont LePAGE, voie rapide et de centre	93,5
	Moyenne:	94,0



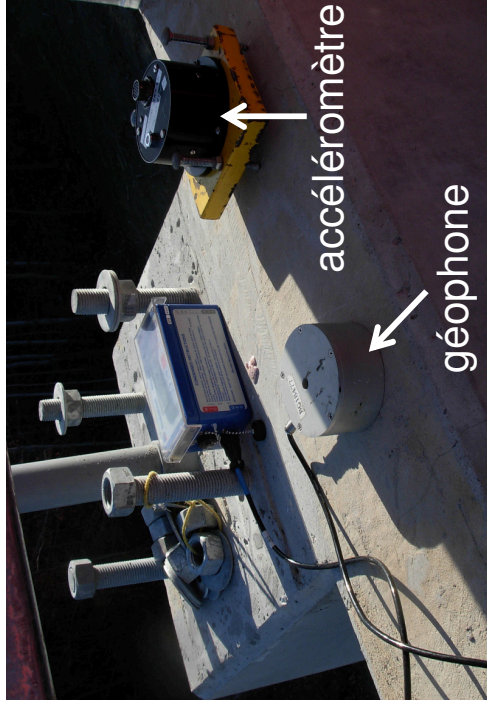
Transports,
Mobilité durable
et Electrification
des transports



Québec

Vibrations

- Mesures avec géophones et accéléromètres:



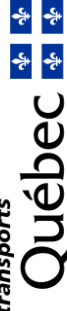
Pont rivière Bélair Nord - Vibrations

- Intensité verticale à <5 m du géophone: 17 à 42 mm/s (moy. 29)
- Intensité verticale à l'extrémité du pont: 8 à 17 mm/s (moy. 14)
- Valeurs maximales :

Événement	Transversal		Vertical		Longitudinal		Géo
	mm/s	Hz	mm/s	Hz	mm/s	Hz	
Rouleau oscillant	5,33	47	42,2	37	15,4	37	44,6
Semi-remorque	2,79	2,2	37,6	1,8	3,3	16	37,7



Transports,
Mobilité durable
et Electrification
des transports



Autres ponts - Vibrations

- Valeurs maximales pendant oscillation sur d'autres ponts en 2015:

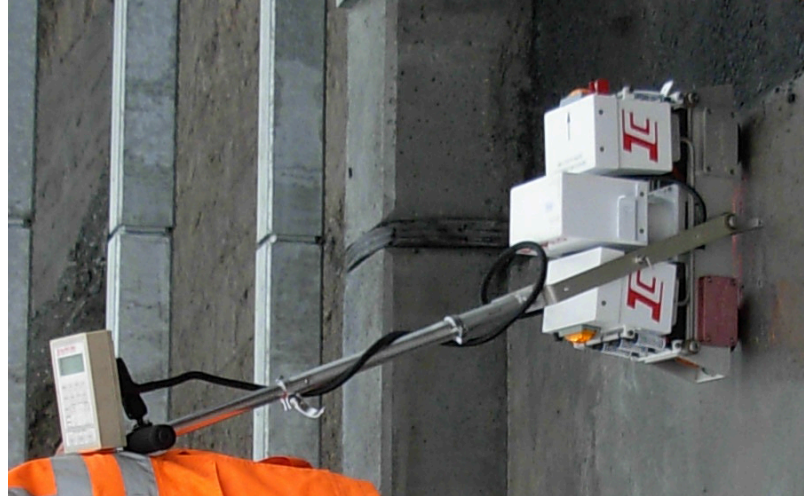
Structures	Transversal		Vertical		Longitudinal		Géo
	mm/s	Hz	mm/s	Hz	mm/s	Hz	
Pont Chassé	6,2	47	20,6	47	18,3	47	26,1
Pont Carter	1,9	43	8,4	37	4,1	34	9,3
Pont Lepage	2,3	34	10,3	34	5,3	39	11,5
Pont Mathieu	1,8	30	6,2	30	3,2	39	6,4

- Pont Pierre-Laporte en 2014:

Événement	Transversal		Vertical		Longitudinal		Géo
	mm/s	Hz	mm/s	Hz	mm/s	Hz	
Véhicule lourd	3,2	13	35,2	N/A	12,1	N/A	35,6
Planage: accrochage	4,6	43	50,8	>100	16,6	85	50,9 (< 30)
Pelle: coup de godet	6,2	37	57,3	32	15,9	34	57,4
Rouleau oscillant	7,2	28	22,2	37	18,5	39	23,3

Longueurs d'onde - IRI

- Mesures du profil au SURPRO:



Analyse spectrale

Décomposition du profil en longueurs d'ondes

Petites

0,4 à 2,8 m

Moyennes

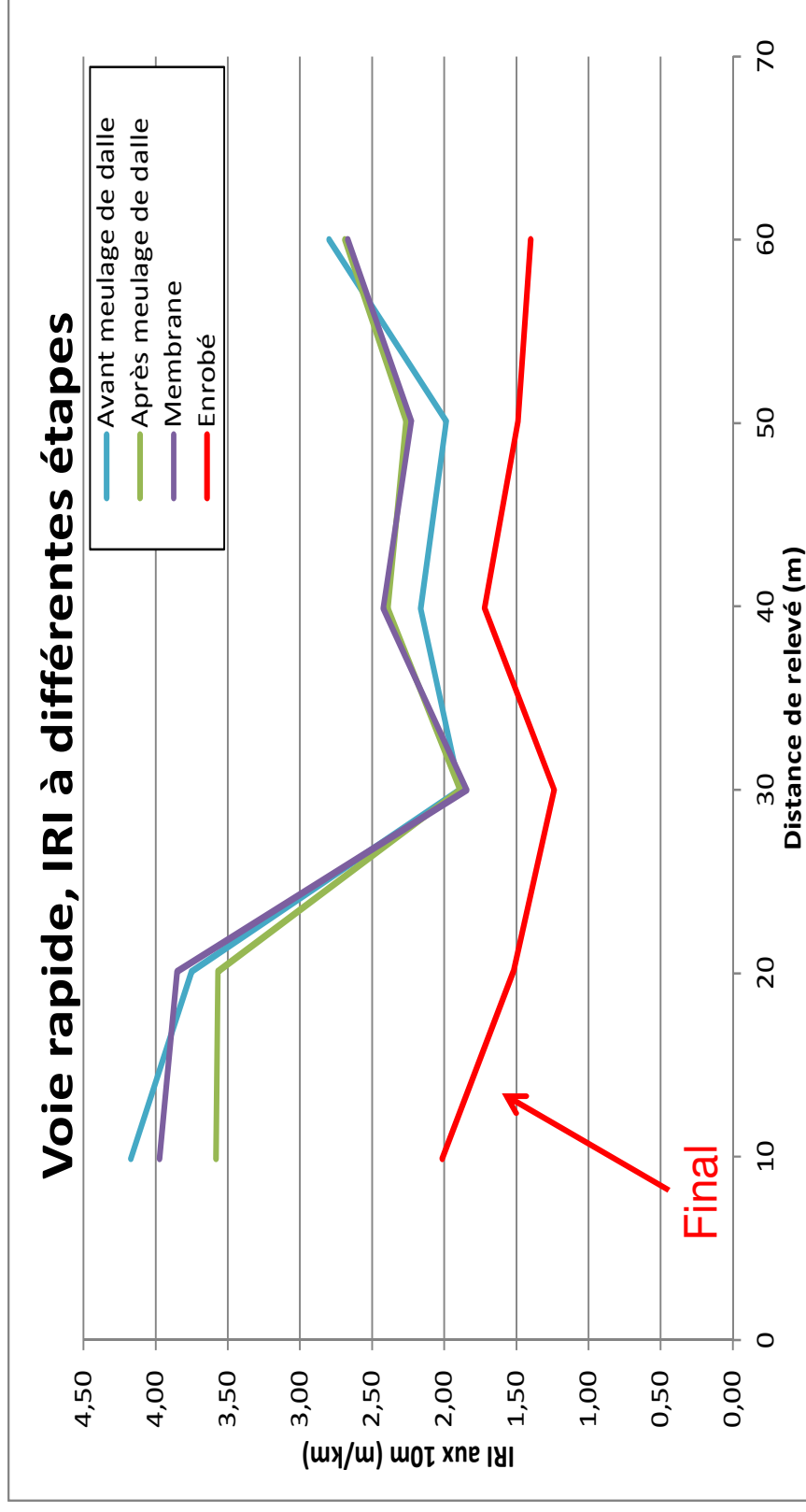
2,8 à 11,3 m

Grandes

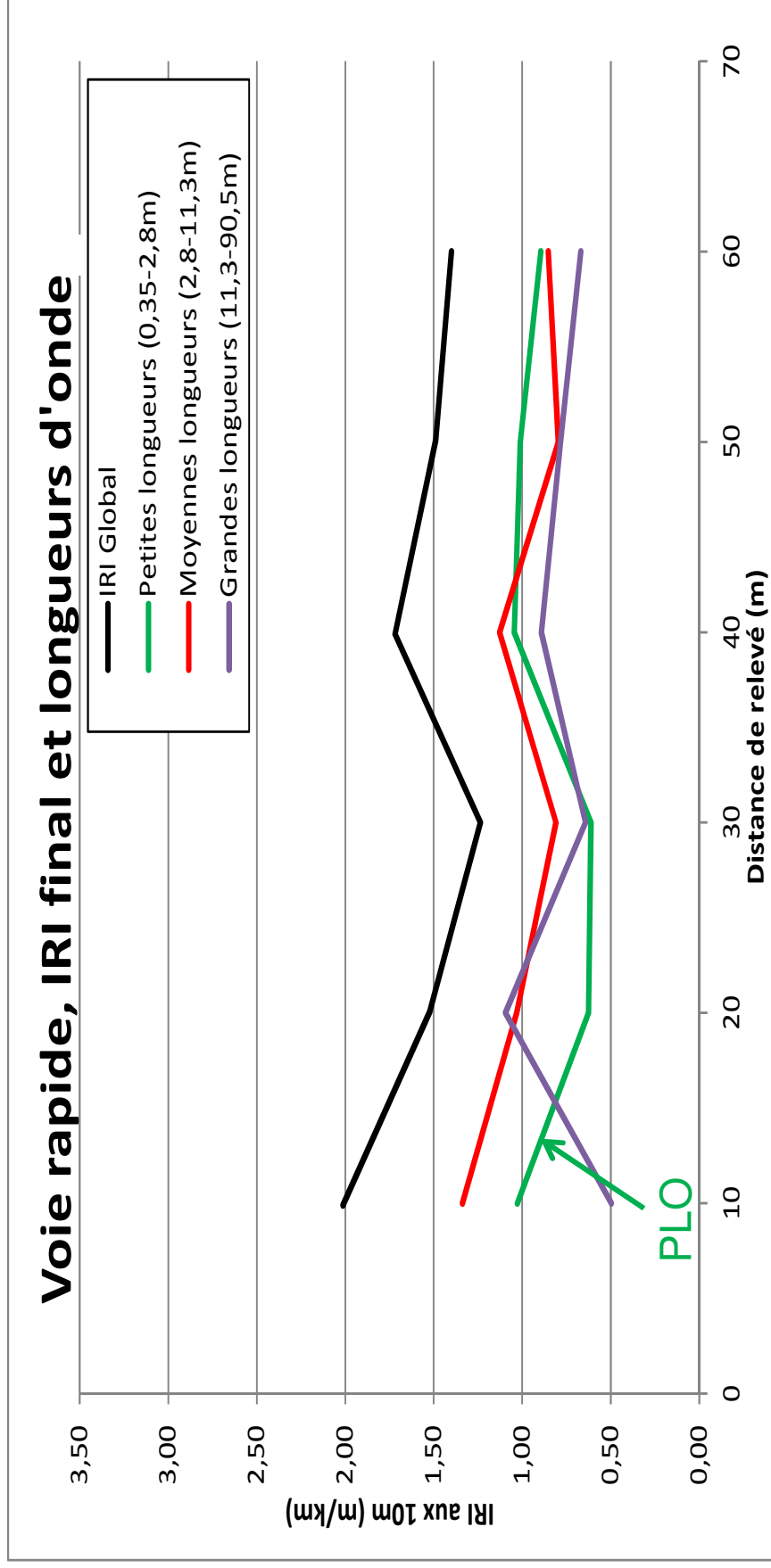
11,3 à 90,5 m



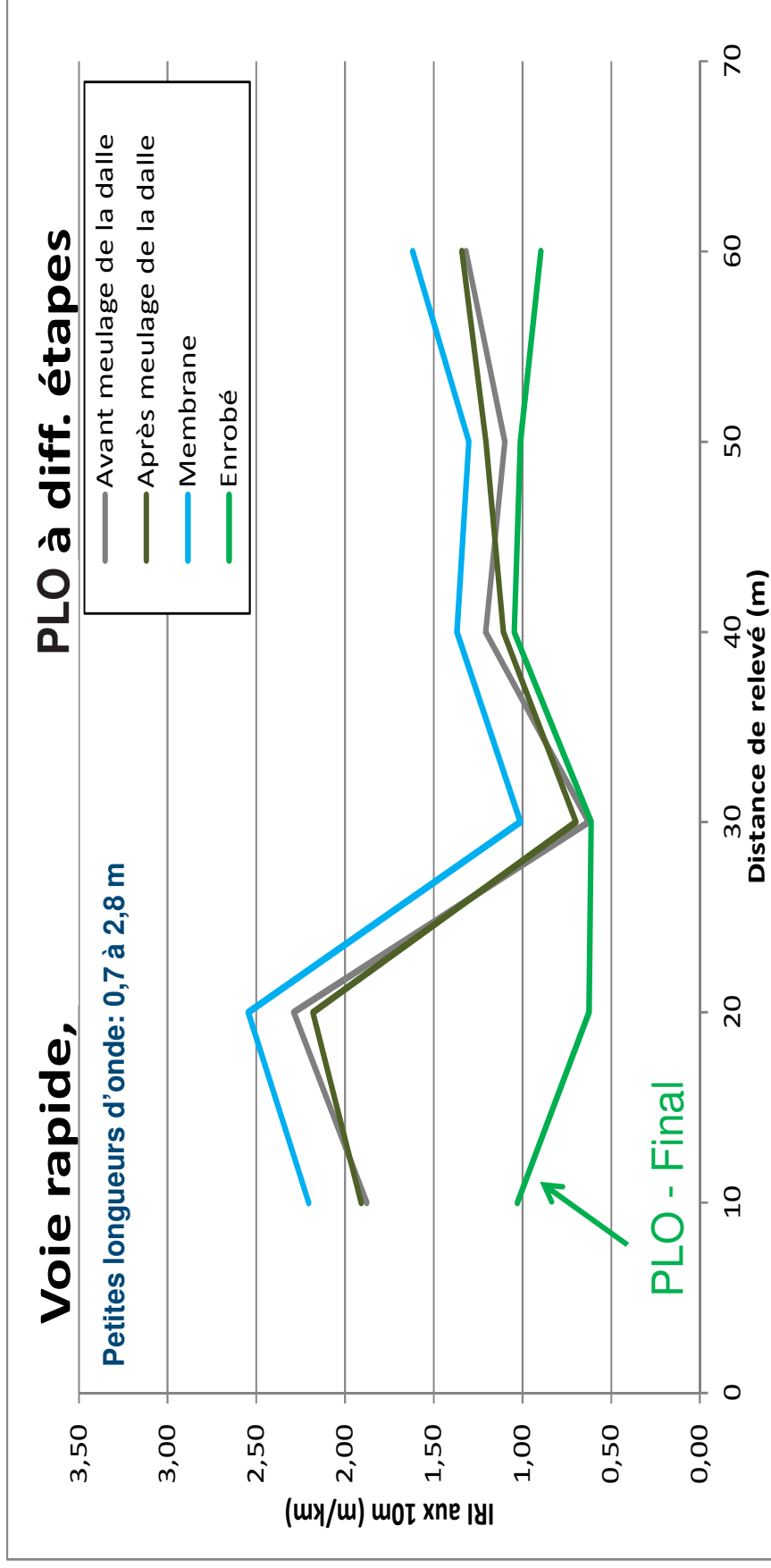
Pont rivière Bélair Nord - IRI



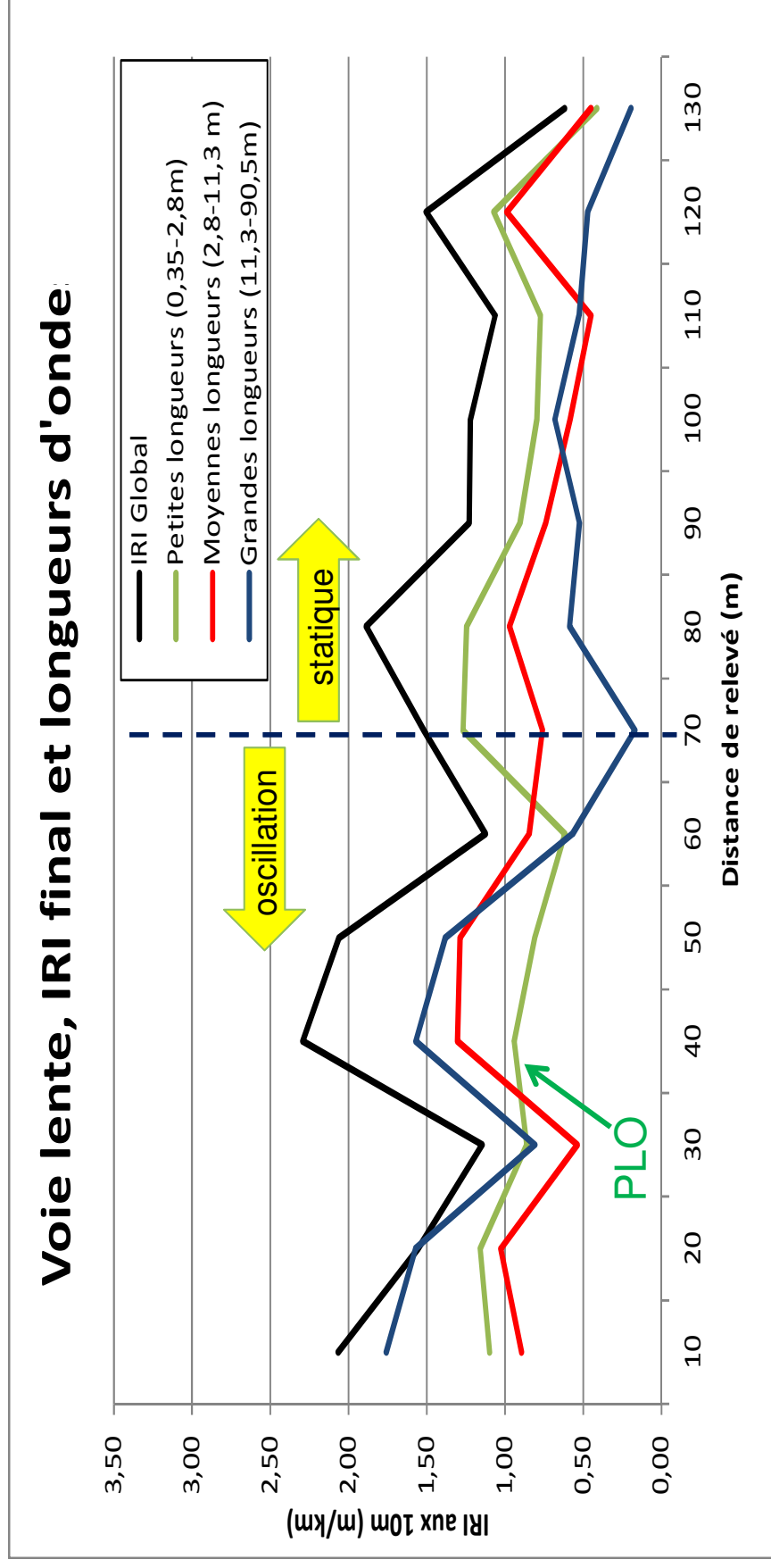
Pont rivière Bélair Nord - Longueur d'onde



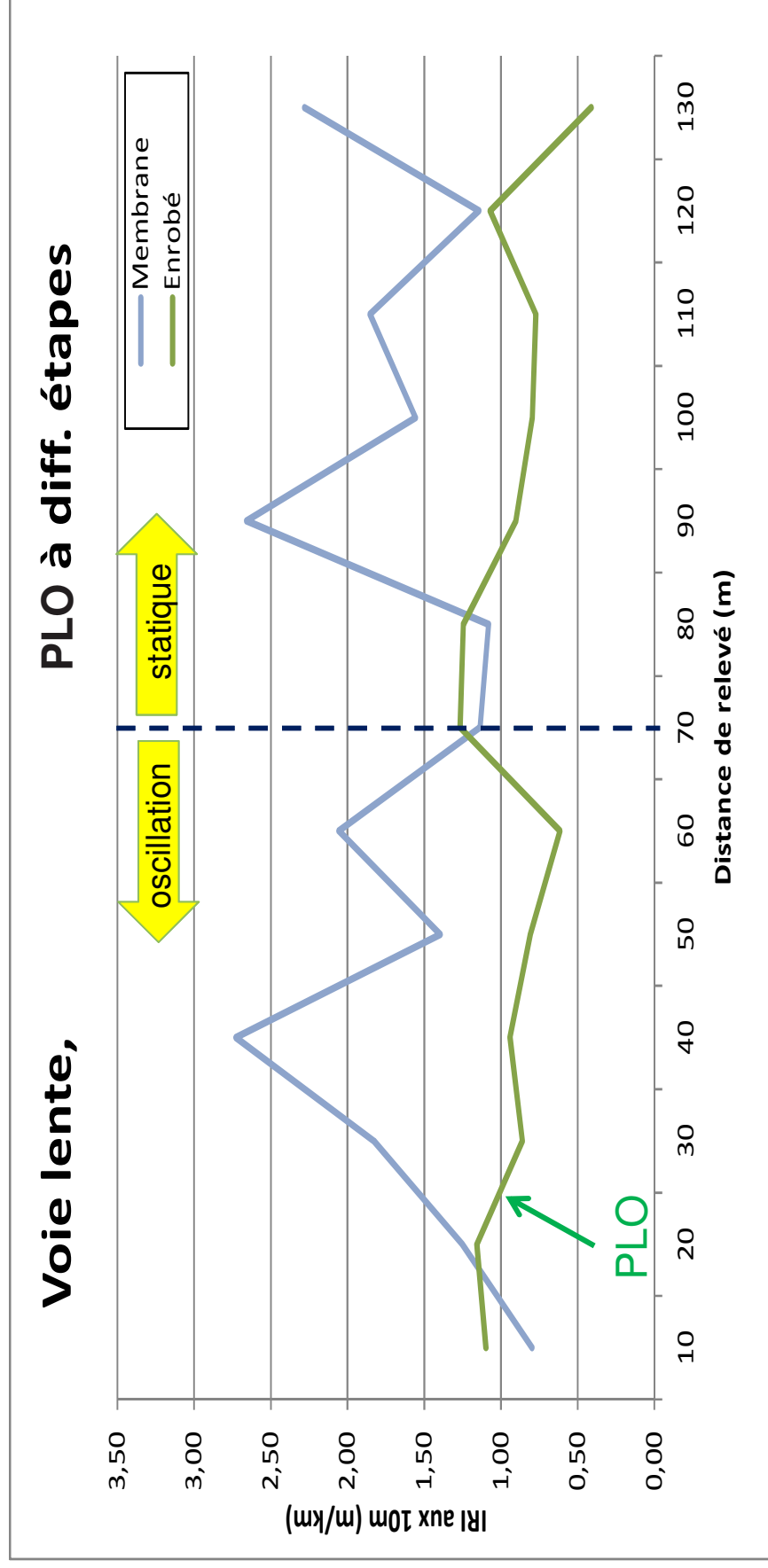
Pont rivière Bélair Nord - Longueur d'onde



Pont Chassé - Longueur d'onde



Pont Chassé - Longueur d'onde

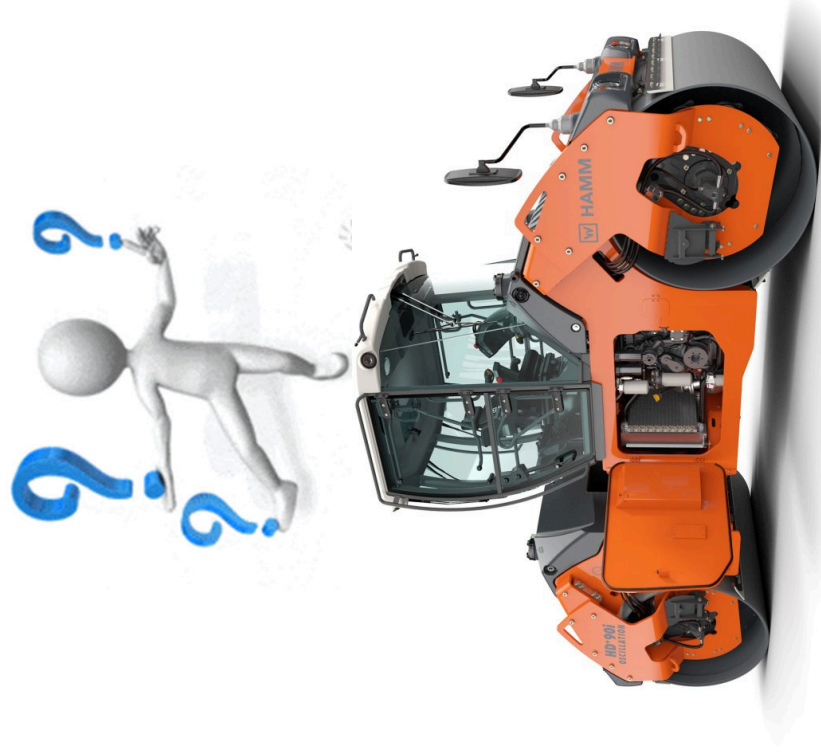


Petites longueurs d'onde: 0,7 à 2,8 m

Conclusions

- Compactage avec oscillation :
 - Les résultats (93-96%) indiquent une compacité répondant aux exigences (> 92%) mêmes aux joints
 - Augmentation d'au moins 1 à 2 % par rapport au mode Statique.
 - Avantageux sur les structures: présence de joints et refroidissement plus rapide (travaux de nuit, vent, etc.).
- Les vibrations enregistrées avec l'oscillation sont du même ordre que celles qu'engendrent un poids lourd.
- L'oscillation ne favorise pas la création d'ondulations de petites longueurs d'onde.
- Usages des compacteurs oscillants:
 - Cas par cas : faire la demande auprès d'un IRS
 - Autres projets pilotes prévus en 2017.

Merci de votre attention !



ENSEMBLE  **on fait avancer** le Québec

Transports,
Mobilité durable
et Electrification
des transports 
Québec