



*L'ingénierie  
acoustique et vibratoire  
depuis 1978*

PARIS - LYON - BORDEAUX - MARSEILLE

# INCERTITUDES DES MESURES VIBRATOIRES DANS LE TERRAIN NATUREL

# APPROCHE EXPÉRIMENTALE

LASA – Pierre OSSAKOWSKY



8 et 9 JUIN 2015

Paris- Auditorium de la Maison des Travaux Publics  
3, rue de Berri - Paris 8<sup>ème</sup>

Organisées par le CIDB, le CINOV-GIAC et la SFA





## Plan



L'ingénierie  
acoustique et vibratoire  
depuis 1975

Introduction

Démarche du projet

Approche type GUM

Protocole expérimental

Résultats source impulsionnelle

Résultats tramways

Bilan, limites et perspectives



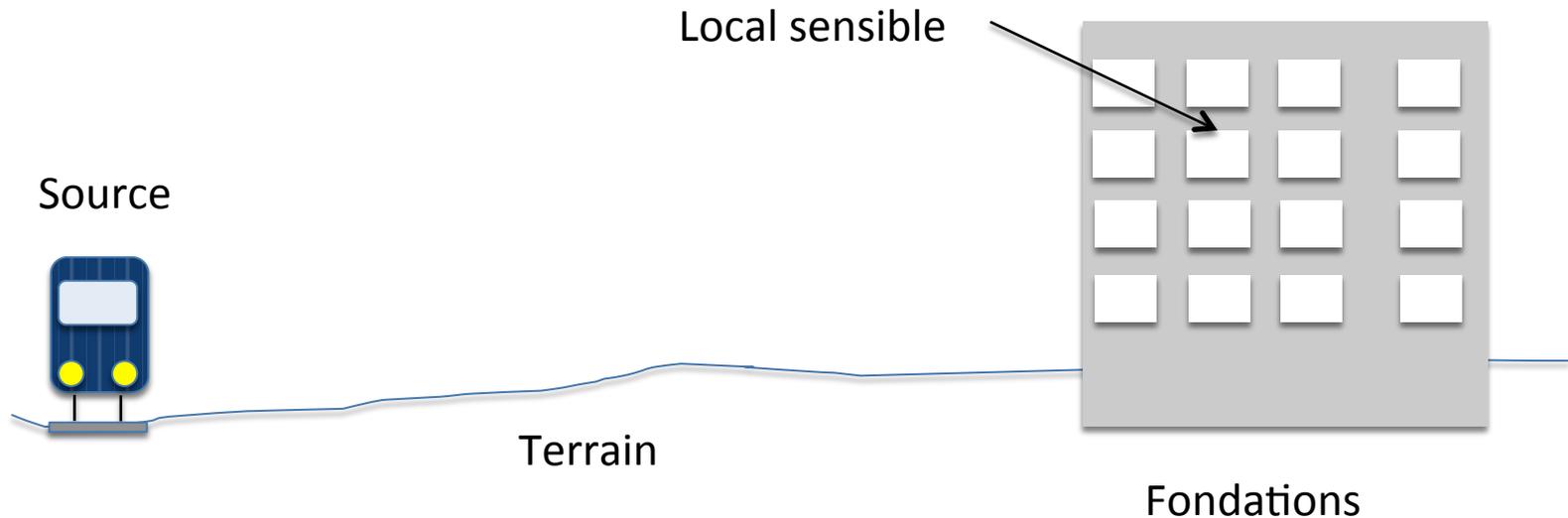


## Introduction



L'ingénierie  
acoustique et vibratoire  
depuis 1975

- La propagation de la source au local sensible : un long chemin plein d'incertitudes...





## Démarche du projet



L'ingénierie  
acoustique et vibratoire  
depuis 1975

- Objectif général : Définir des incertitudes pour les mesures vibratoires in situ avant construction des bâtiments.
- But de la présente démarche : mettre au point un protocole expérimental de quantification des incertitudes des mesures vibratoires dans le terrain
- A terme : Utilisation de la méthode type GUM...



8 et 9 JUIN 2015

Paris- Auditorium de la Maison des Travaux Publics  
3, rue de Berri - Paris 8<sup>ème</sup>

Organisées par le CIDB, le CINOV-GIAC et la SFA





## Approche type GUM



L'ingénierie  
acoustique et vibratoire  
depuis 1975

- Gum : « Guide for Uncertainty Measurement » (cf. norme NF ENV 13005)
- Incertitude type A : basée sur les mesures et une analyse statistique type écart type
- Incertitude type B : basée sur connaissance scientifique du phénomène



8 et 9 JUIN 2015

Paris- Auditorium de la Maison des Travaux Publics  
3, rue de Berri - Paris 8<sup>ème</sup>

Organisées par le CIDB, le CINOV-GIAC et la SFA





## Estimation incertitude globale



L'ingénierie  
acoustique et vibratoire  
depuis 1975

- Incertitudes associées aux mesures vibratoires dans le terrain et incertitude composée

Contribution	Estimation incertitude type B
Source	5
Voie	0
Terrain	5
<b>Pose capteur</b>	<b>3</b>
Capteur	1
Analyse	1
Incertitude composée	7.8



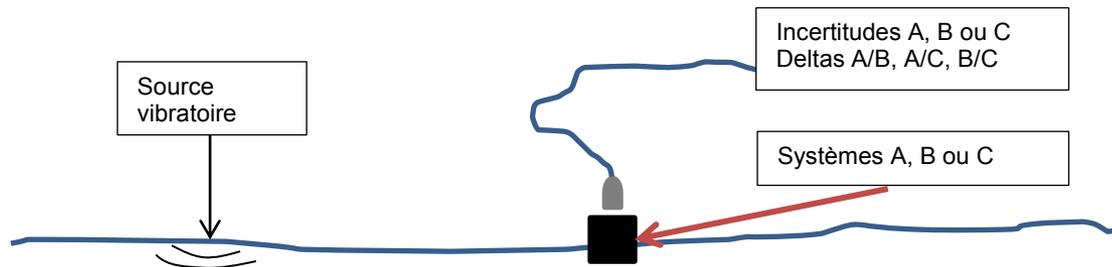


## Protocole expérimental



L'ingénierie  
acoustique et vibratoire  
depuis 1975

- Fabrication d'une source vibratoire impulsionnelle
- Mesures pour différentes positions
- Mesures pour différents supports
- Idem avec source réelle (tramway)



8 et 9 JUIN 2015

Paris- Auditorium de la Maison des Travaux Publics  
3, rue de Berri - Paris 8<sup>ème</sup>

Organisées par le CIDB, le CINOV-GIAC et la SFA





## Types de supports



L'ingénierie  
acoustique et vibratoire  
depuis 1975

- Bloc de béton posé sur le terrain
- Platine métallique posée au sol
- Pieu planté dans le sol





## Source impulsionnelle



L'ingénierie  
acoustique et vibratoire  
depuis 1975

- Masse cylindrique de 30 kgs
- Hauteur de chute : 1m
- Accéléromètres 1V/g
- Acquisition 10ms en 1/3 octave (sans signal brut)



8 et 9 JUIN 2015

Paris- Auditorium de la Maison des Travaux Publics  
3, rue de Berri - Paris 8<sup>ème</sup>

Organisées par le CIDB, le CINOV-GIAC et la SFA



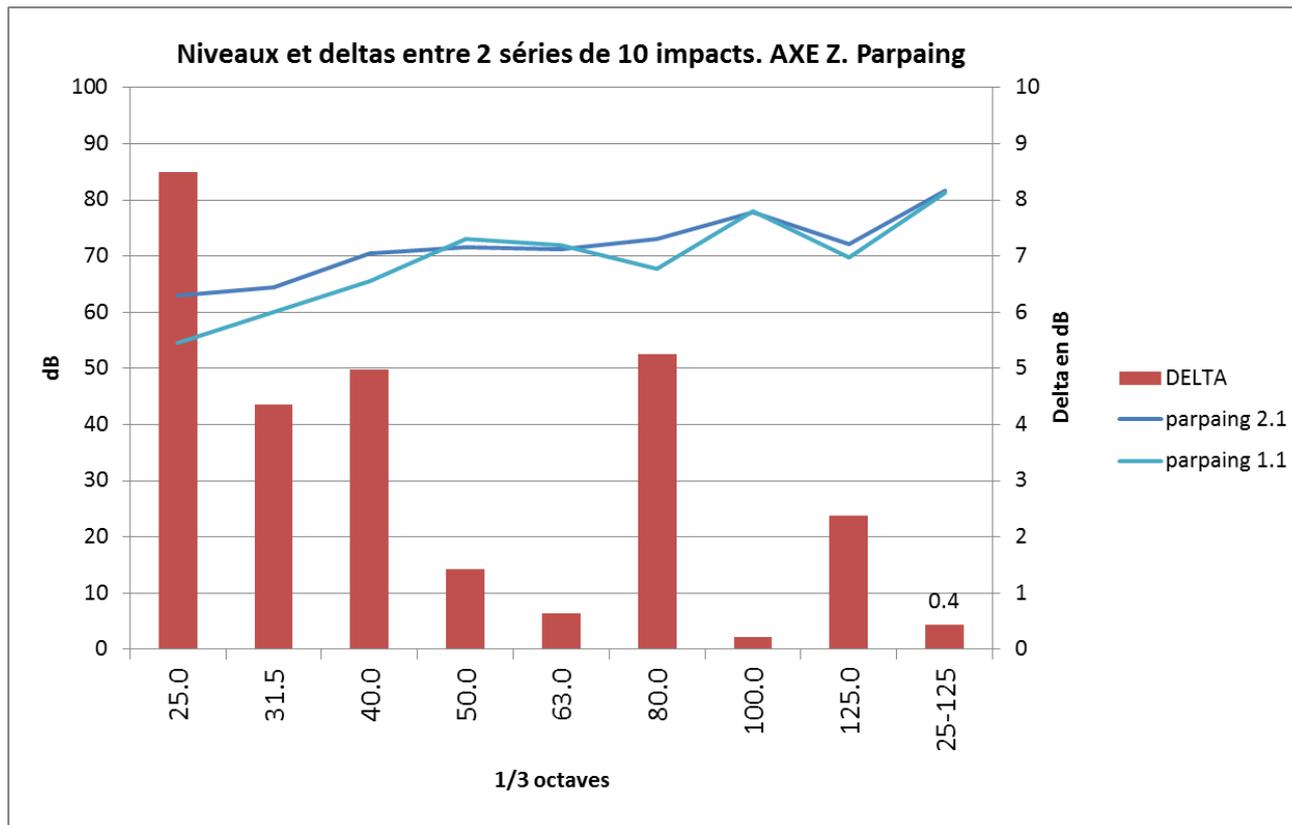


## Décalage des capteurs et supports de 0.2m, impact à 2m. Axe Z. Parpaing.



L'ingénierie  
acoustique et vibratoire  
depuis 1975

LASA - Pierre OSSAKOWSKY



Delta global de  
moins de 1 dB,  
c'est  
prometteur !



8 et 9 JUIN 2015

Paris- Auditorium de la Maison des Travaux Publics  
3, rue de Berri - Paris 8<sup>ème</sup>

Organisées par le CIDB, le CINOV-GIAC et la SFA



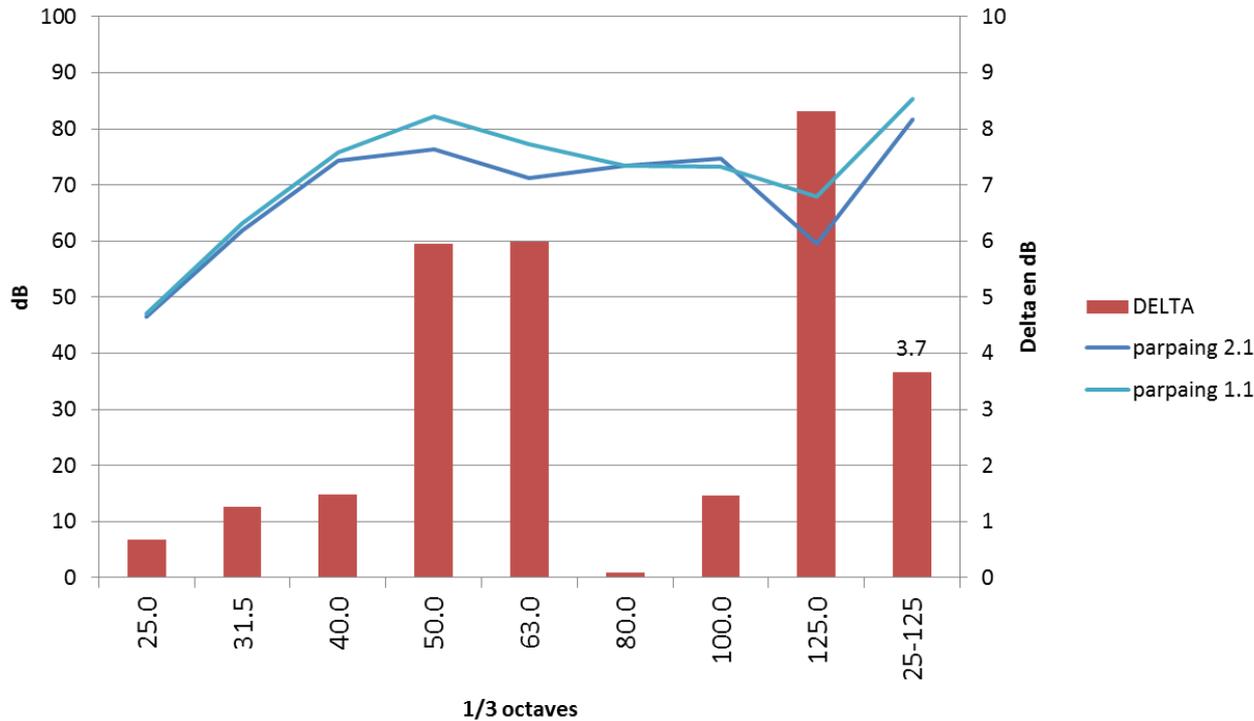


## Décalage des capteurs et supports de 0.2m, impact à 2m. Axe Z. Posé.



L'ingénierie  
acoustique et vibratoire  
depuis 1975

Niveaux et deltas entre 2 séries de 10 impacts. AXE Z. Posé.



Delta global de  
moins de 4 dB,  
c'est moyen...



8 et 9 JUIN 2015

Paris- Auditorium de la Maison des Travaux Publics  
3, rue de Berri - Paris 8<sup>ème</sup>

Organisées par le CIDB, le CINOV-GIAC et la SFA



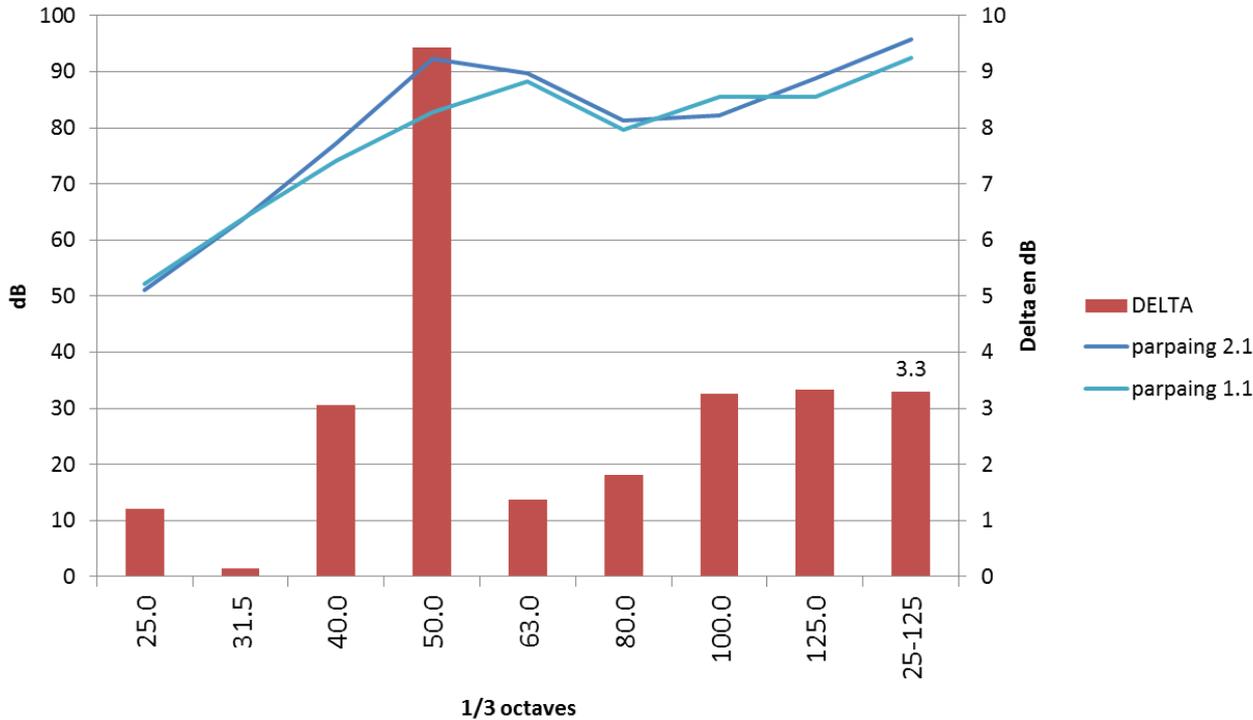


## Décalage des capteurs et supports de 0.2m, impact à 2m. Axe Z. Pieu.



L'ingénierie  
acoustique et vibratoire  
depuis 1975

Niveaux et deltas entre 2 séries de 10 impacts. AXE Z. Pieu.



Delta global de  
moins de 4 dB,  
c'est moyen...



8 et 9 JUIN 2015

Paris- Auditorium de la Maison des Travaux Publics  
3, rue de Berri - Paris 8<sup>ème</sup>

Organisées par le CIDB, le CINOV-GIAC et la SFA

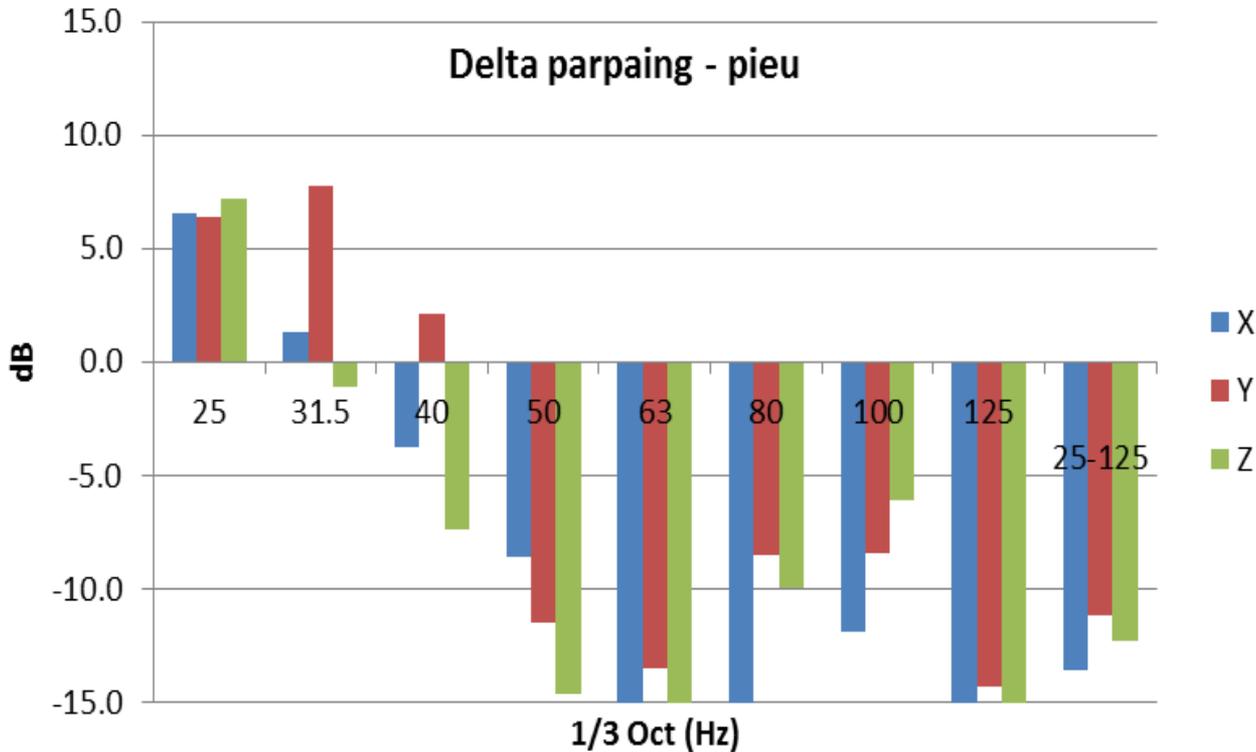




## Comparaison 2 systèmes distants de 0.2m. Impact à 2m. Parpaing - pieu.



L'ingénierie  
acoustique et vibratoire  
depuis 1975



Delta global de moins de plus de 10 dB, c'est peu satisfaisant.



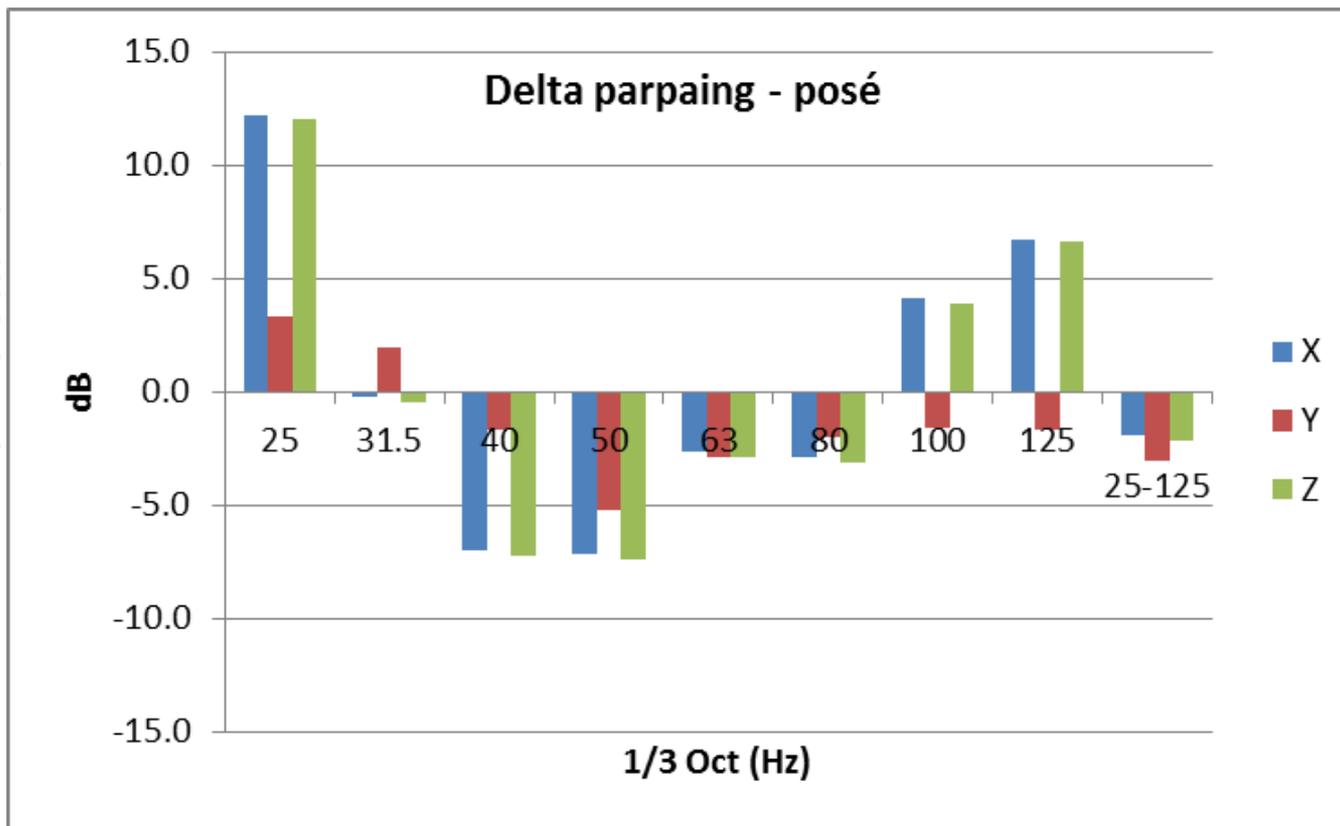


## Comparaison 2 systèmes distants de 0.2m. Impact à 2m. Parpaing - posé.



L'ingénierie  
acoustique et vibratoire  
depuis 1975

LASA - Pierre OSSAKOWSKY



Delta global de  
5 dB à 10 dB,  
variable...



8 et 9 JUIN 2015

Paris- Auditorium de la Maison des Travaux Publics  
3, rue de Berri - Paris 8<sup>ème</sup>

Organisées par le CIDB, le CINOV-GIAC et la SFA



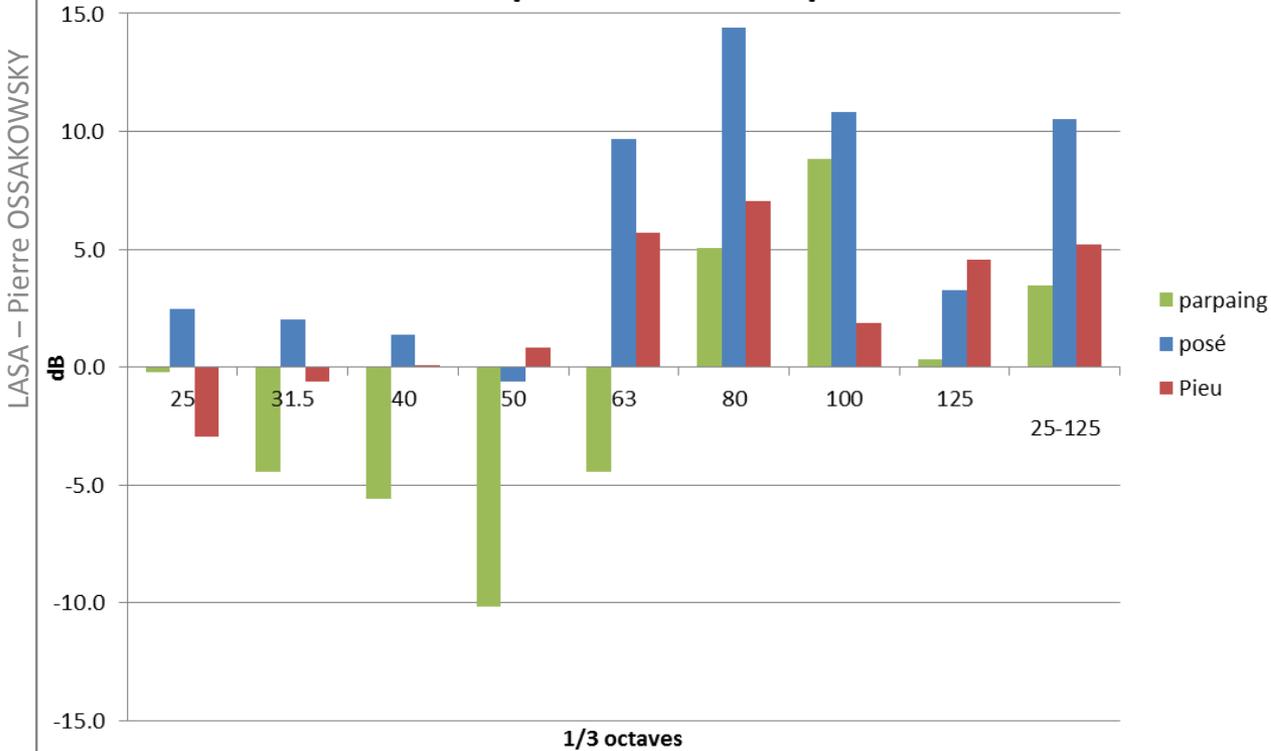


## Décalage des capteurs et supports de 2m. Tramways à 7m. Delta selon axe Z.



L'ingénierie  
acoustique et vibratoire  
depuis 1975

Delta entre 2 positions des capteurs - Axe Z.



Delta global de  
5 dB à 10 dB,  
variable...



8 et 9 JUIN 2015

Paris- Auditorium de la Maison des Travaux Publics  
3, rue de Berri - Paris 8<sup>ème</sup>

Organisées par le CIDB, le CINOV-GIAC et la SFA

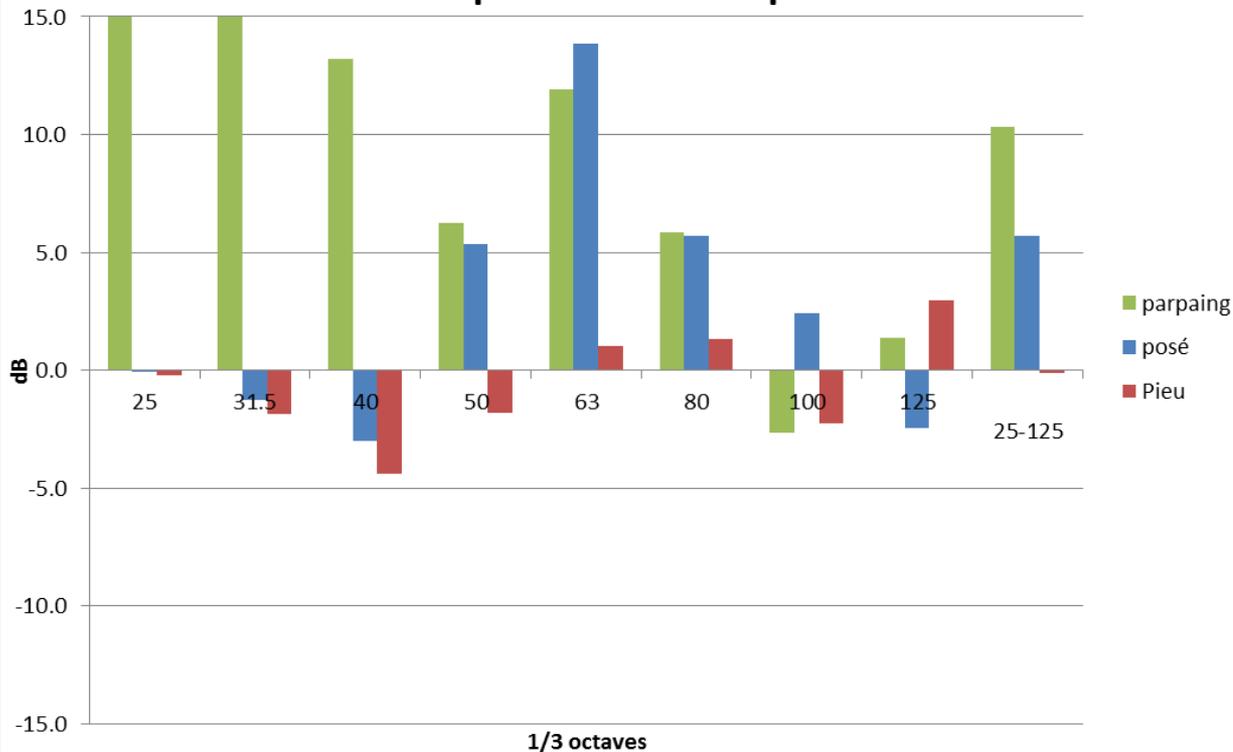




L'ingénierie  
acoustique et vibratoire  
depuis 1975

## Décalage des capteurs et supports de 2m. Tramways à 7m. Delta selon axe X.

Delta entre 2 positions des capteurs - Axe X.



Delta global de  
5 dB à 10 dB,  
variable...  
Certaines  
fréquences  
« énormes »...



8 et 9 JUIN 2015

Paris- Auditorium de la Maison des Travaux Publics  
3, rue de Berri - Paris 8<sup>ème</sup>

Organisées par le CIDB, le CINOV-GIAC et la SFA

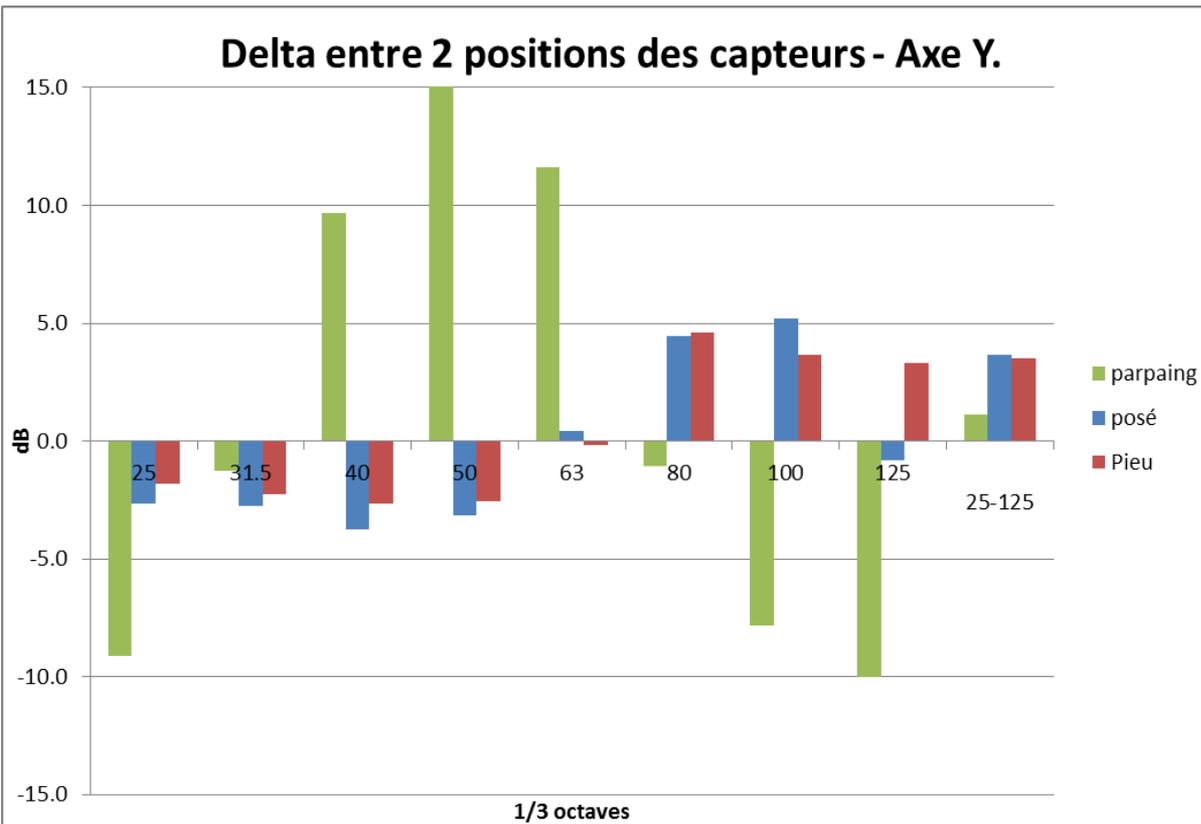




## Décalage des capteurs et supports de 2m. Tramways à 7m. Delta selon axe Y.



L'ingénierie  
acoustique et vibratoire  
depuis 1975



Delta global de  
5 dB à 10 dB,  
variable...  
Certaines  
fréquences  
« énormes »...



8 et 9 JUN 2015

Paris- Auditorium de la Maison des Travaux Publics  
3, rue de Berri - Paris 8<sup>ème</sup>

Organisées par le CIDB, le CINOV-GIAC et la SFA

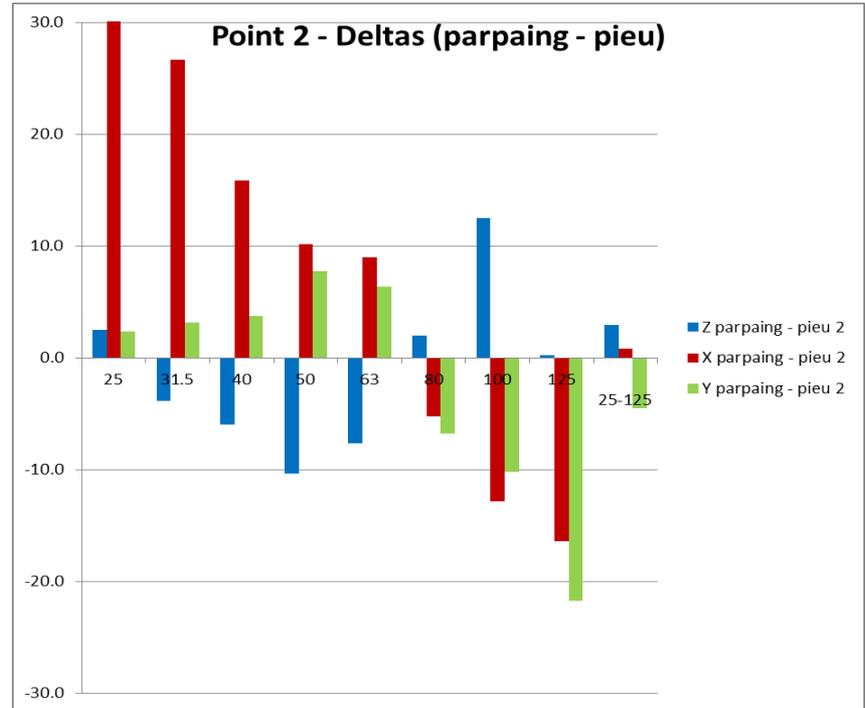
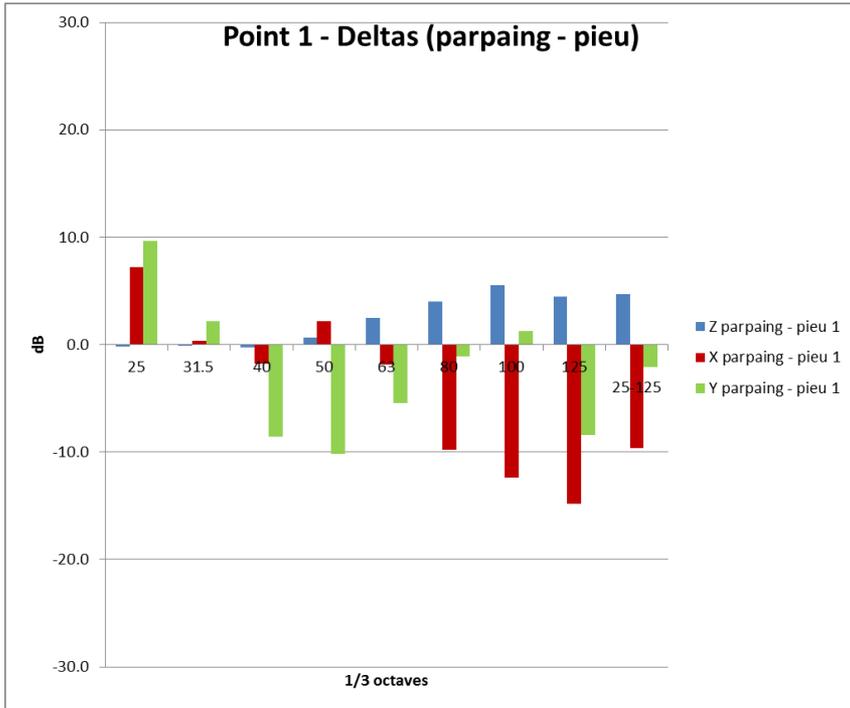




L'ingénierie  
acoustique et vibratoire  
depuis 1975

## Comparaison 2 systèmes distants de 0.2m. Tramways à 7m. Parpaing - pieu.

LASA – Pierre OSSAKOWSKY



Delta global de moins de 5 dB, correct ... Certaines fréquences « considérables »...



8 et 9 JUIN 2015

Paris- Auditorium de la Maison des Travaux Publics  
3, rue de Berri - Paris 8<sup>ème</sup>

Organisées par le CIDB, le CINOV-GIAC et la SFA

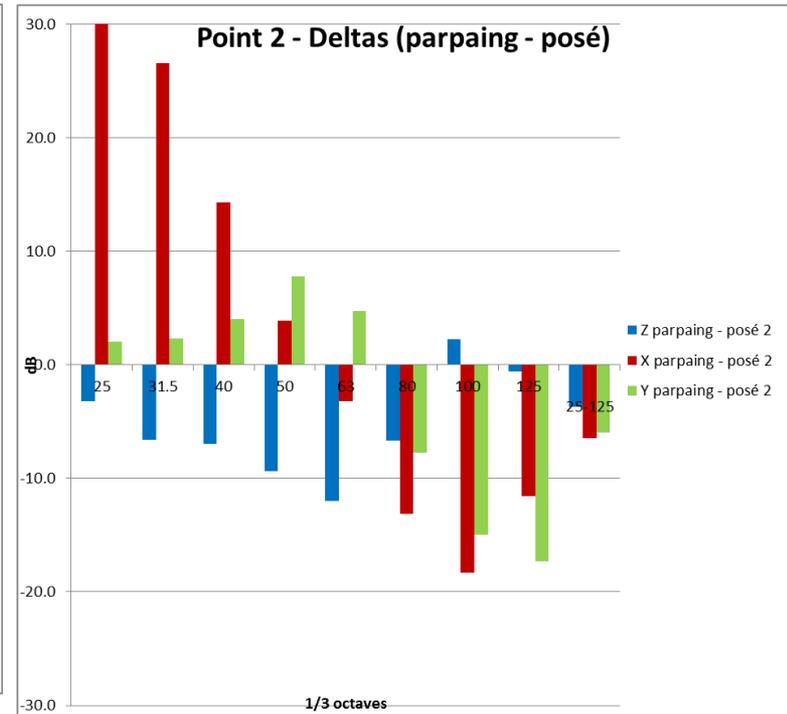
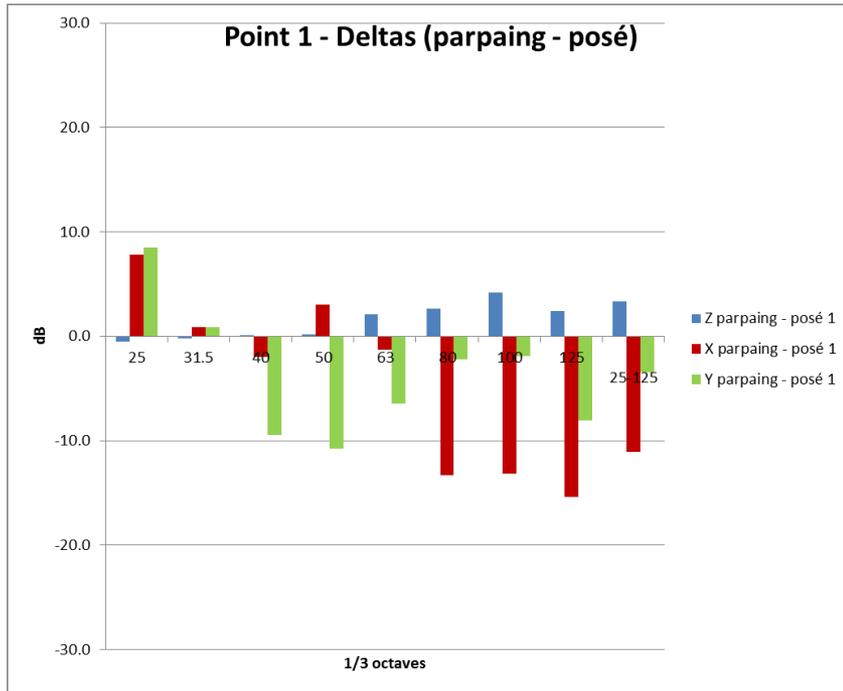




L'ingénierie  
Acoustique et vibratoire  
depuis 1975

## Comparaison 2 systèmes distants de 0.2m. Tramways à 7m. Parpaing - posé.

LASA – Pierre OSSAKOWSKY



Delta global de moins de 5 dB, correct ... Certaines fréquences « considérables »...



8 et 9 JUIN 2015

Paris- Auditorium de la Maison des Travaux Publics  
3, rue de Berri - Paris 8<sup>ème</sup>

Organisées par le CIDB, le CINOV-GIAC et la SFA



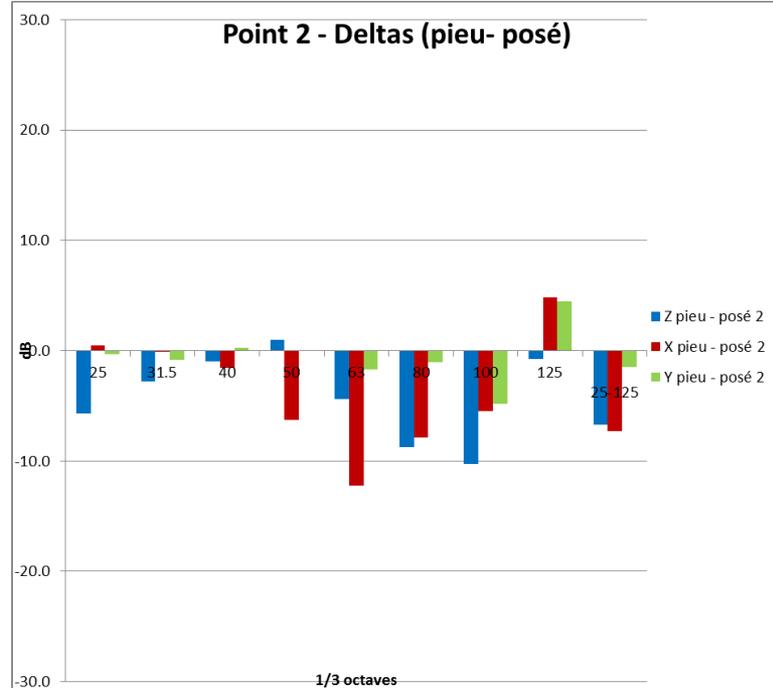
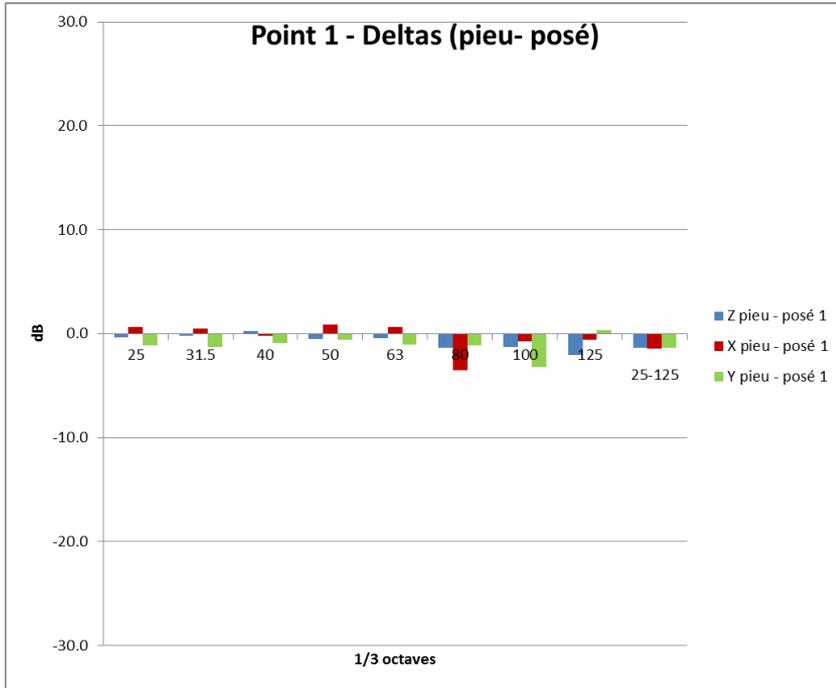


## Comparaison 2 systèmes distants de 0.2m. Tramways à 7m. Pieu - posé.



L'ingénierie  
acoustique et vibratoire  
depuis 1975

LASA – Pierre OSSAKOWSKY



Presque trop beau pour être vrai !



8 et 9 JUIN 2015  
Paris- Auditorium de la Maison des Travaux Publics  
3, rue de Berri - Paris 8<sup>ème</sup>

Organisées par le CIDB, le CINOV-GIAC et la SFA





## Bilan, limites et perspectives (1)



L'ingénierie  
acoustique et vibratoire  
depuis 1975

Bilan :

- Mesures vibratoires sont complexes...
- Résultats dépendant du support de capteur
- Incertitude pour un même support est importante
- A ce stade difficile de donner une tendance précise

Des limites à la méthode (liste non exhaustive...):

- Nature physique de l'onde de propagation de l'impulsion ?
- Qualité de fixation des supports
- Accéléromètres



8 et 9 JUIN 2015

Paris- Auditorium de la Maison des Travaux Publics  
3, rue de Berri - Paris 8<sup>ème</sup>

Organisées par le CIDB, le CINOV-GIAC et la SFA





## Bilan, limites et perspectives (2)



L'ingénierie  
acoustique et vibratoire  
depuis 1975

### Perspectives :

- « work in progress »
- Groupe de travail GIAC



8 et 9 JUIN 2015

Paris- Auditorium de la Maison des Travaux Publics  
3, rue de Berri - Paris 8<sup>ème</sup>

Organisées par le CIDB, le CINOV-GIAC et la SFA

