



# Vibrations de sautage dans les dépôts argileux – Collecte de données

**SEQ, 31 octobre 2025**

Antony Gagné et Sarah Bouchard

Ministère des Transports et de la Mobilité durable



# PLAN DE LA PRÉSENTATION

## 1. Introduction

## 2. Cadre normatif

## 3. Étude de cas d'instrumentation (Les Bergeronnes)

- Description du site et patrons de sautage
- Résultats des enregistrements (vibrations et pressions interstitielles)

## 4. Expérimentation terrain (Louiseville)

- Développement capteurs et installation en profondeur
- Objectifs et méthodologie

## 5. Recherche de sites de travaux de sautage

## 6. Conclusion

2

## 1. INTRODUCTION – Constats généraux

3

- Les limitations de vitesses en pointe des particules sont typiquement mesurées au niveau des structures
- Les vitesses entre le sautage et la structure peuvent être plus grandes
- Les vibrations peuvent générer des déformations dans les sols
- La diminution des limites de vitesses en pointe des particules entraîne une augmentation des coûts des sautages

**Besoin au MTMD de mieux comprendre les effets des sautages sur les dépôts argileux pour établir des recommandations reliées à la géotechnique**

# 1. INTRODUCTION

- Existence de glissements à la suite de sautage dans la littérature
- Compréhension du phénomène peu avancée et/ou documentée
- Divers codes/normes
- Questions à se poser :
  - Comment lier le PPV à des paramètres géotechniques ?
  - Quel est l'effet des vibrations sur les pressions interstitielles?
  - Est-ce que les vibrations de sautage peuvent diminuer la résistance de l'argile localement?

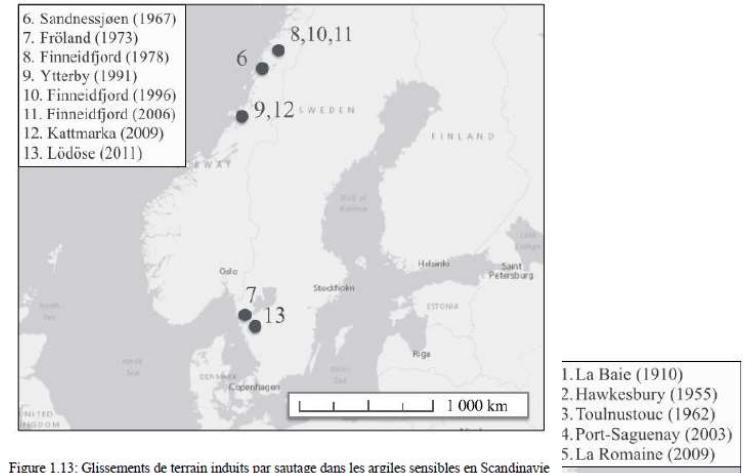


Figure 1.13: Glissements de terrain induits par sautage dans les argiles sensibles en Scandinavie

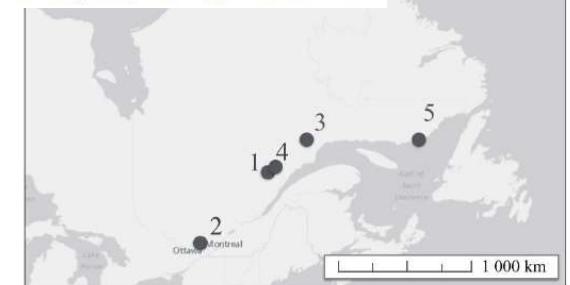


Figure 1.12: Glissements de terrain induits par sautage dans les argiles sensibles au Québec

Bouchard et al. 2016

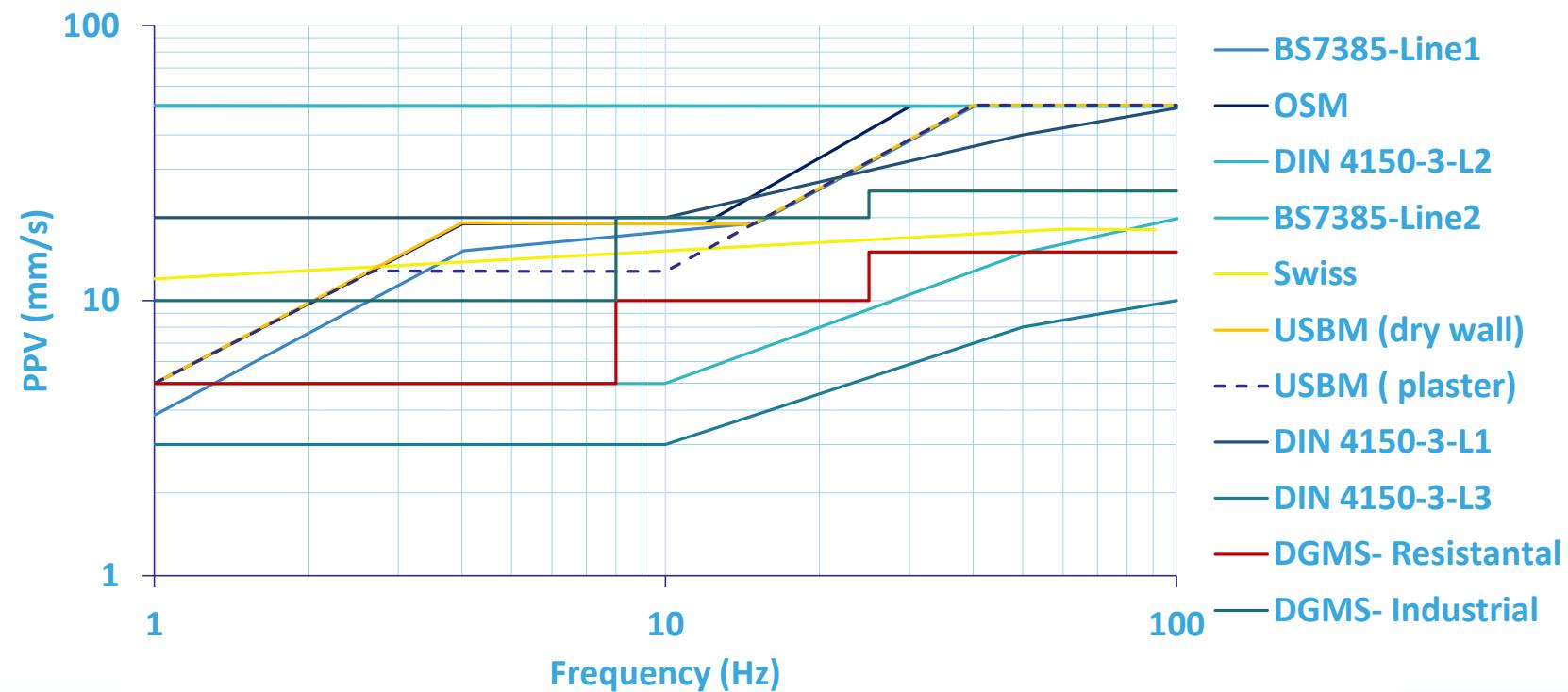
Québec

# 1. Cadre normatif

5

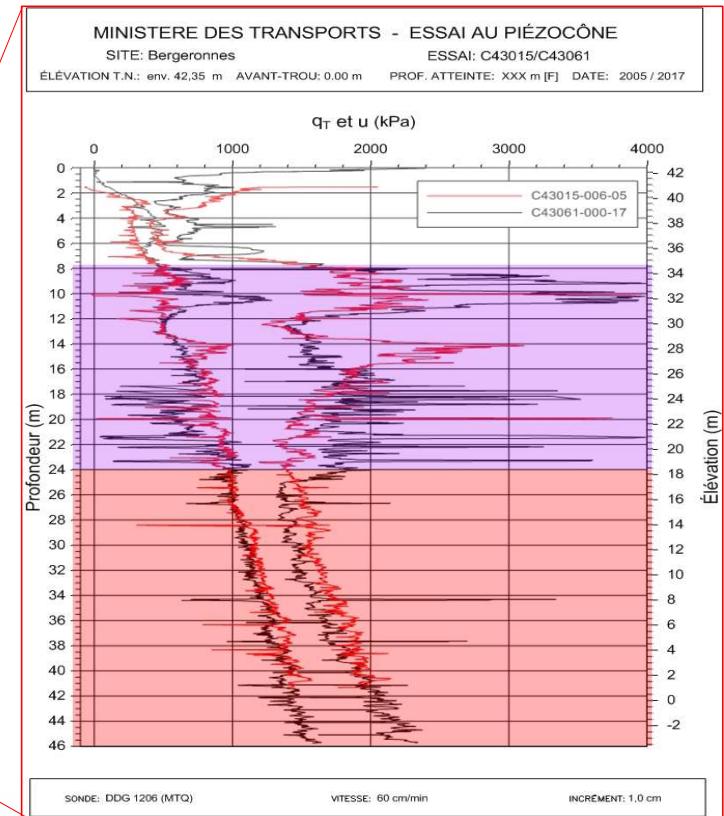
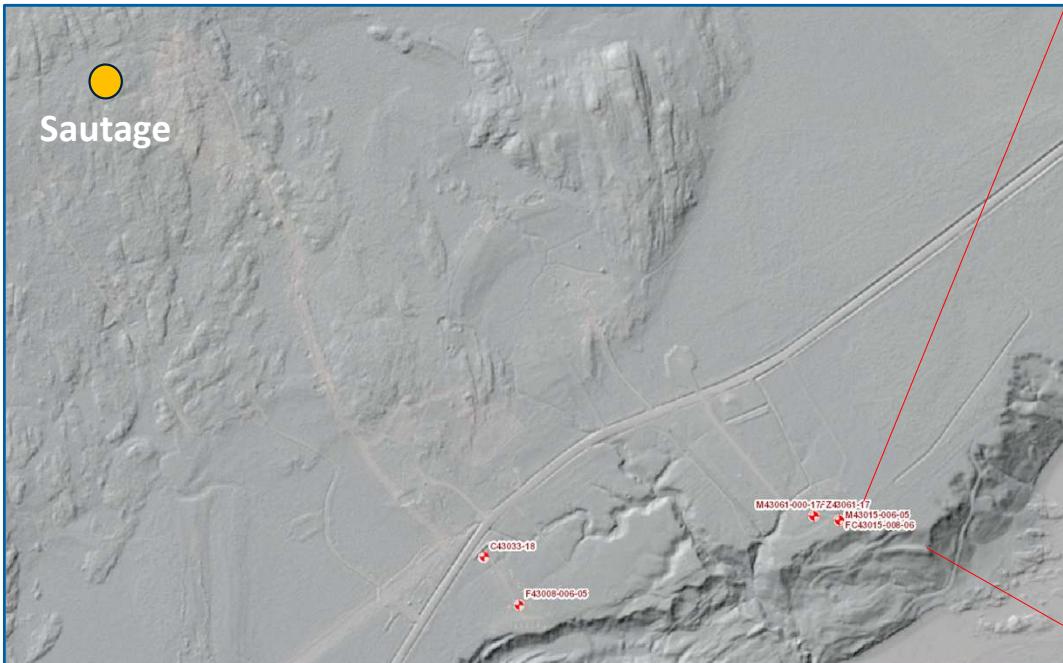
Organisations	Limite $v_{pp}$ (mm/s) à la structure la plus proche
Cahier des charges et des devis généraux section 11.4.4, 2022 (CCDG) – MTMD	<ul style="list-style-type: none"><li>• 25 mm/s aux résidences commerces et autres bâtiments</li><li>• 50 mm/s aux puits d'alimentation en eau</li><li>• 50 mm/s aux éléments en béton existants</li></ul>
Directive 019 (2025) – Industrie minière	<ul style="list-style-type: none"><li>• Habitation(s) : 12,7 mm/s</li></ul>
Hydro-Québec (2025)	10 mm/s mesurée au support de ligne le plus proche
Loi sur la santé et la sécurité du travail (2022) – Gouvernement du Québec (Code de sécurité pour les travaux de construction)	Entre 19 mm/s et 31,75 mm/s selon la distance du lieu de sautage (bâtiment, voie ferré, route)

## 2. Exemple de normes internationales



### 3. ÉTUDE DE CAS (LES BERGERONNES)

- Localisation et description du site



### 3. ÉTUDE DE CAS (LES BERGERONNES)

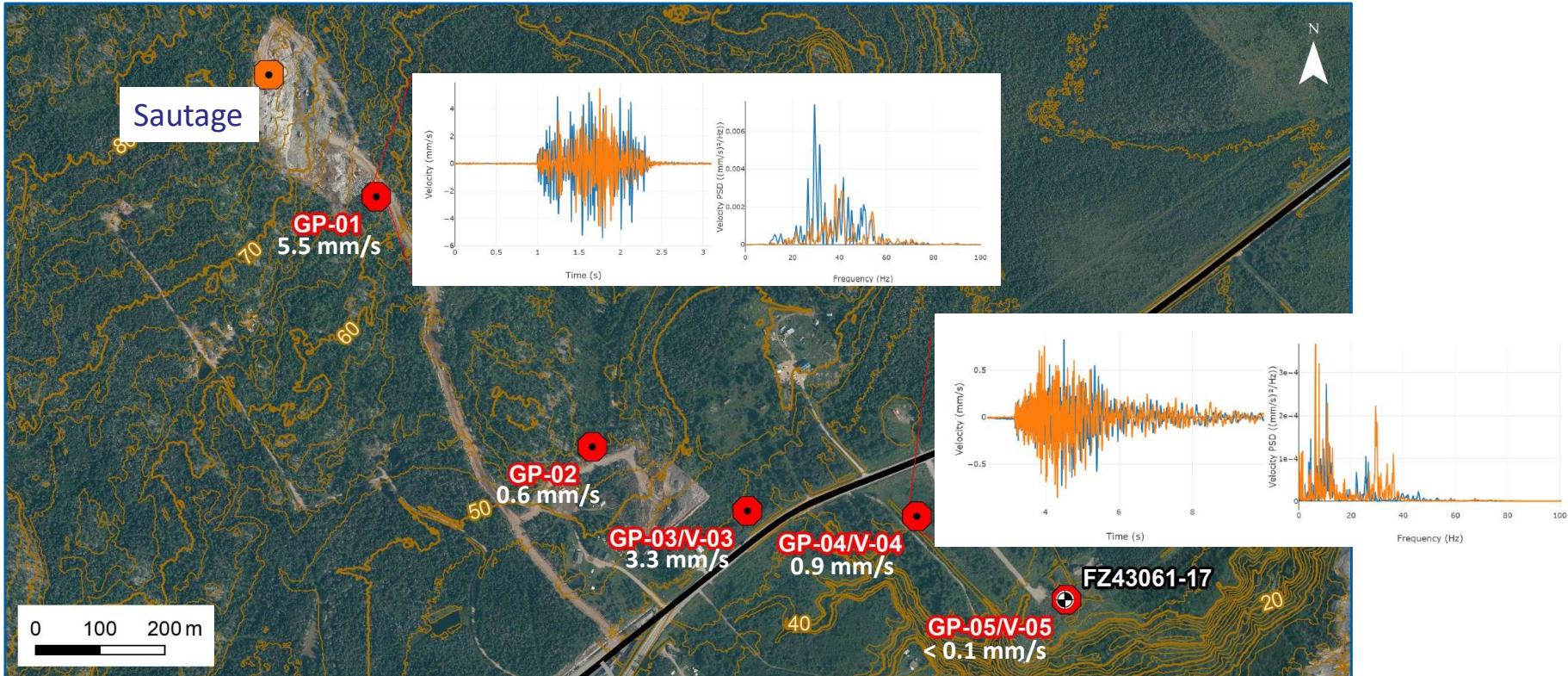
- Informations sur les patrons de sautage.

	Blast 1	Blast 2
Blast date	September 12, 2023	November 1, 2023
Number of holes	416	281
Delay time	25 ms	25 ms
Charge per delay	80 kg/hole	135 kg/hole
Type of explosives	Bulk emulsion	Bulk emulsion

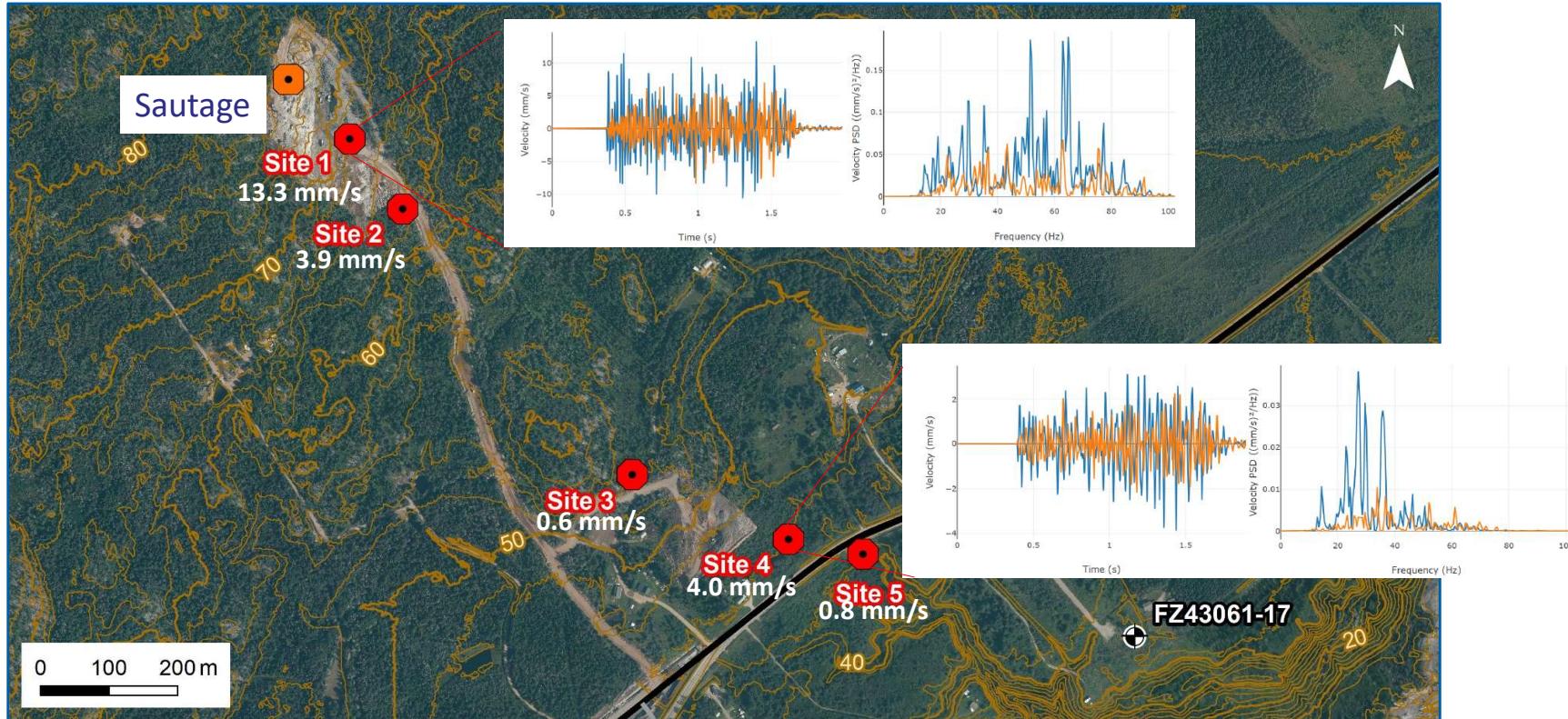
- Installation de géophones et d'accéléromètres
  - Installation et synchronisation
  - Options d'enregistrement et les paramètres
  - Analyse des données
- Piezomètres à corde vibrante



### 3. DISPOSITION ET ENREGISTREMENT (Sautage 1)



### 3. DISPOSITION ET ENREGISTREMENT (Sautage 2)

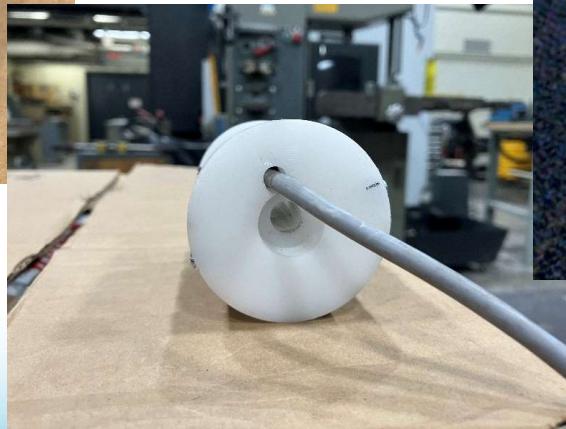
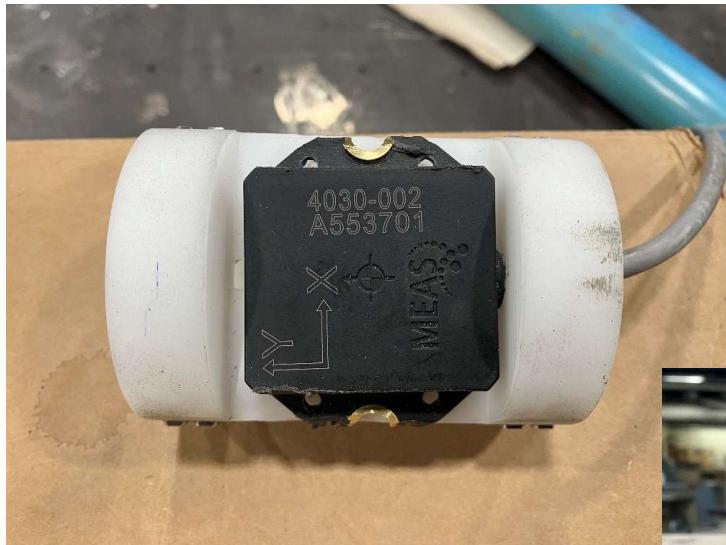


## 4. EXPÉRIMENTATION (LOUISEVILLE)

- Concevoir un équipement permettant de mesurer les vibrations verticalement à plusieurs niveaux, dans un même trou de forage, avec un enregistrement simultané pour une même sollicitation
- Défi d'instrumentation :
  - Alignement
  - Distance connue entre les capteurs
  - Forte dépendance avec le sol
  - Réutilisation des équipements (pour divers sites)

## 4. EXPÉRIMENTATION (LOUISEVILLE)

- Développement du système de capteurs



## 4. EXPÉRIMENTATION (LOUISEVILLE)

JPO

13



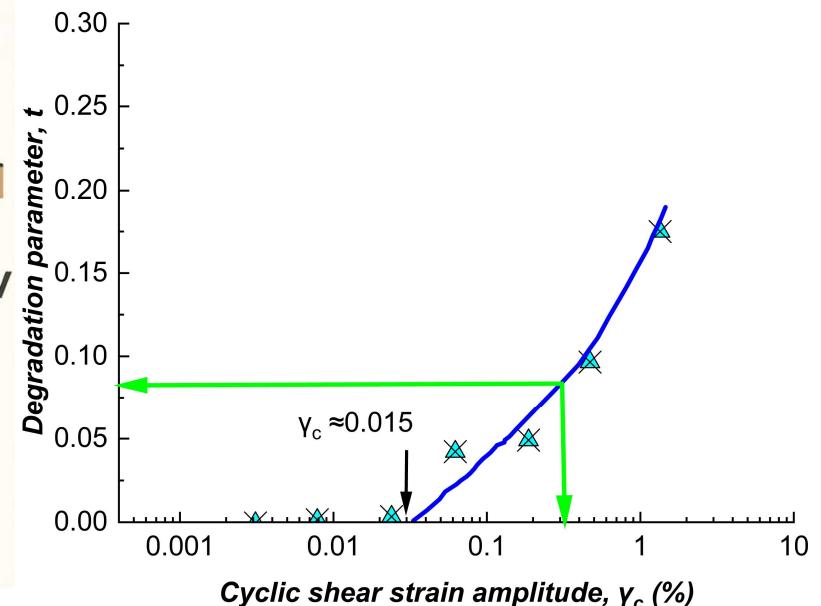
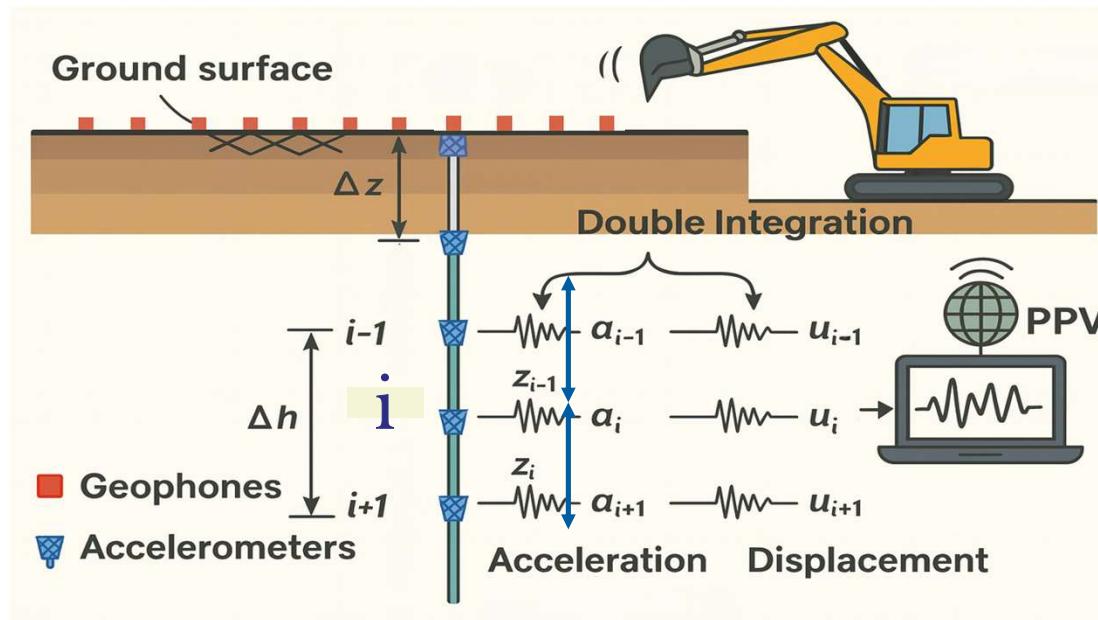
## Diapositive 13

---

**JP0** Il faudrait flouter les visages des personnes

Potvin, Janelle; 2025-10-21T21:25:26.518

## 4. EXPÉRIMENTATION (LOUISEVILLE)



Development of a PPV-strain-based approach for monitoring clay softening induced by construction vibration. Saadallah, Karray, Bouchard and Gagné (2025)

## 5. Recherche de sites

15

- Sites de sautage à **proximité d'un dépôt argileux** (moins de 500 m)
- Dépôt **d'argile en surface** ou presque (moins de 2 m de profondeur)
- Avoir **accès** au secteur argileux et à mettre des capteurs de surface à moins de 100 m du sautage
- Réalisation d'une **investigation géotechnique préliminaire** dans le dépôt, avant le sautage (caractérisation, installation de piézomètres et d'un tubage inclinométrique pour l'insertion de nos capteurs)
- Obtenir les informations sur les **patrons de sautage**
- Une carrière ou une mine serait idéale, mais nous sommes ouverts à toute opportunité – possible de se déplacer à l'extérieur de la région de Québec

## 6. Conclusion

16

- Besoin au MTMD de mieux comprendre les effets des sautages sur les sols argileux
  - Collecte de données réalisée au site des Bergeronnes
  - Développement d'accéléromètres en série installés en profondeur (Université de Sherbrooke) – Essais à Louiseville
- Nos expérimentations de terrain et les modélisations numériques préliminaires semblent montrer que nous pourrions continuer à utiliser les PPV et enregistrer en surface
- Nous avons besoin de collaborateurs et particulièrement, de sites !
- [antony.gagne@transports.gouv.qc.ca](mailto:antony.gagne@transports.gouv.qc.ca)