

MADNESS - Monitoring et Aide à la Décision pour la maiNtEnance prédictive des chauSSées



Damien LESBATS
Cerema

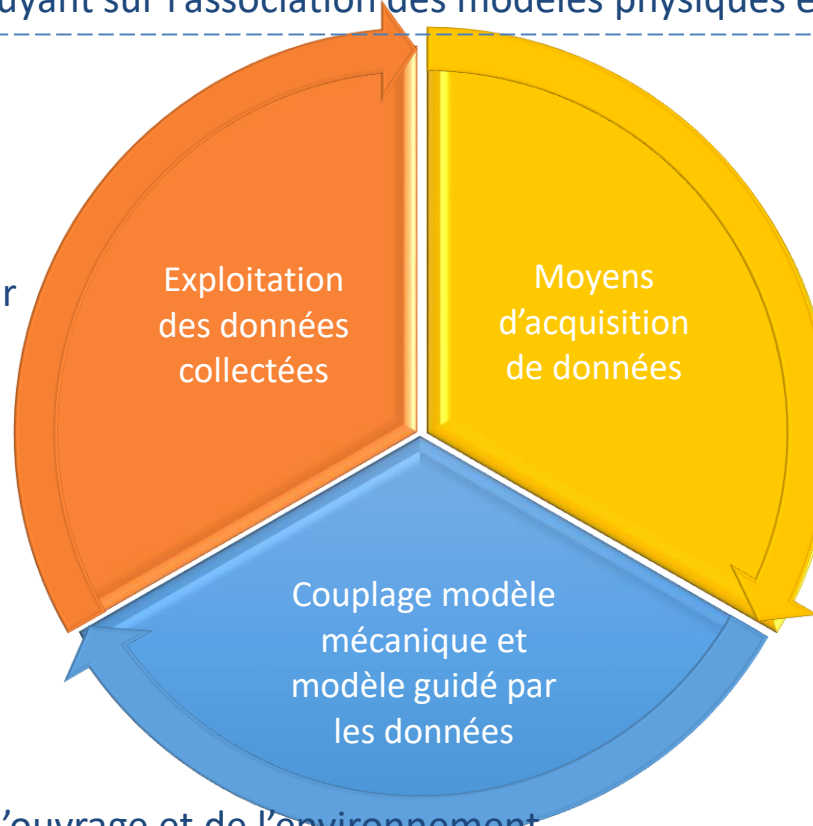
MADNESS – Démarche scientifique

FINALITE

Développement d'un jumeau numérique d'une section de chaussée permettant d'en prédire l'état structurel, en s'appuyant sur l'association des modèles physiques et issus des données

AXE 1

Exploitation de données issues d'une chaussée instrumentée pour définir un indicateur de gestion prédictive (application à l'A63)



AXE 3

Proposition de nouveaux moyens d'instrumentation et optimisation des moyens existants

AXE 4

Conception de moyens connectés et intelligents

AXE 2

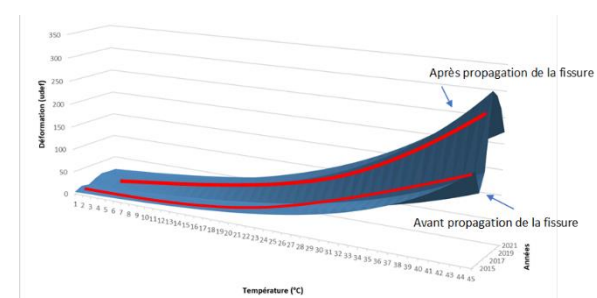
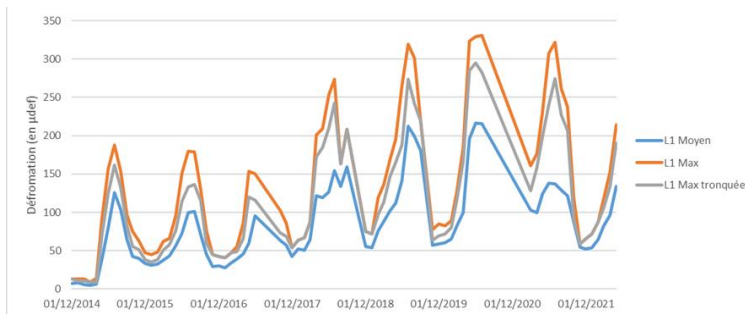
Modèle de l'ouvrage et de l'environnement
Méthodologies de traitement des données technologiques (capteurs, bases de données...) & données humaines (observations, expertises humaines...)

MADNESS – Traitement des données en grande masse



Apport du stage

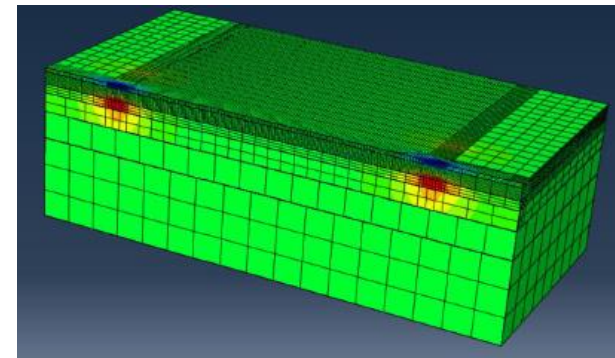
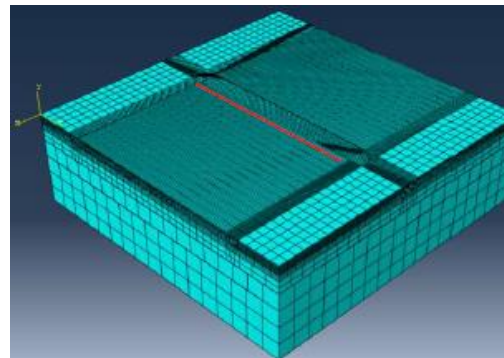
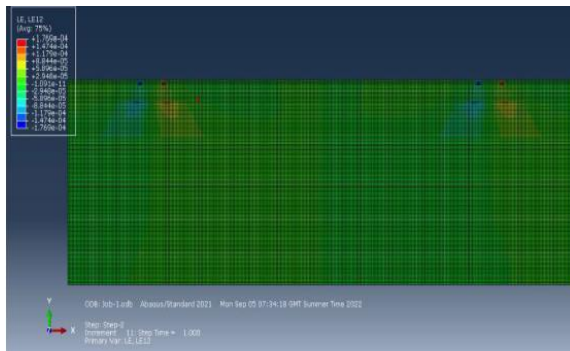
- Plusieurs modalités de traitement des données de déformation longitudinale
- Adéquation avec la modélisation optimale du modèle Alizé
- Sélection du traitement statistique le **plus représentatif** des niveaux de sollicitations enregistrés
- Application de modèles calculatoires « **prédictifs** »



MADNESS – Modélisation « prédictive »

Etudier l'influence des propriétés mécaniques des différents matériaux

- Intégration des données prétraitées par l'algorithme Cerema
- Modélisation puis corrélation du modèle Abaqus de la chaussée instrumentée



Paramétrage des 8 modélisations

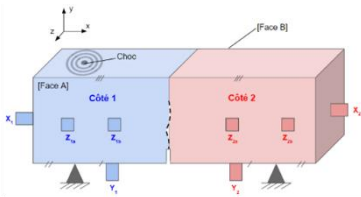
- Modèle 2D, **3D**
- Comportement des couches (**linéaire élastique**, viscoélastique)
- Application de la charge (**statique**, dynamique)
- Corrélation avec les jauges de déformations (**longitudinales**, transversales)

Principales conclusions

- Élaboration d'un premier modèle 3D satisfaisant (déformation longitudinale numérique proche expérimentale pour décembre 2014)
- Améliorations du modèle 3D à prévoir : décohésion des couches, diminution des propriétés des matériaux, chargement dynamique ...

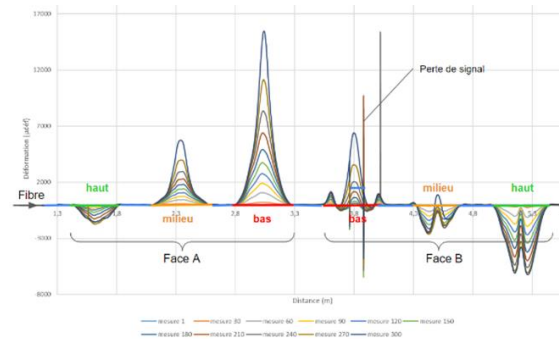
MADNESS - Apport de nouvelles technologies de capteurs à l'instrumentation d'infrastructure routière

Accéléromètre

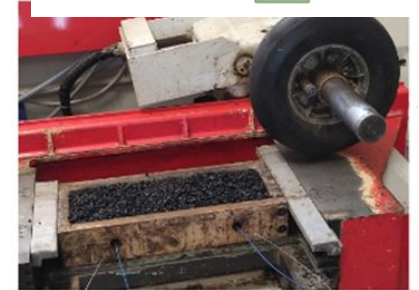
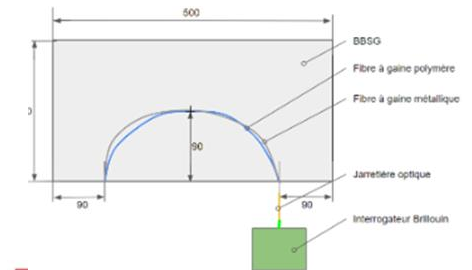


- Mise en évidence d'une relation linéaire entre l'**atténuation de l'accélération** dans la plaque et la **propagation de la fissure**

Fibre optique



- Mise en évidence du **phénomène de traction-compression**
- Comparatif apport interrogateur Brillouin et Rayleigh



- Comparatif fibre à gaine polymère/métallique
- Absence de corrélation** avec la modélisation Alizé

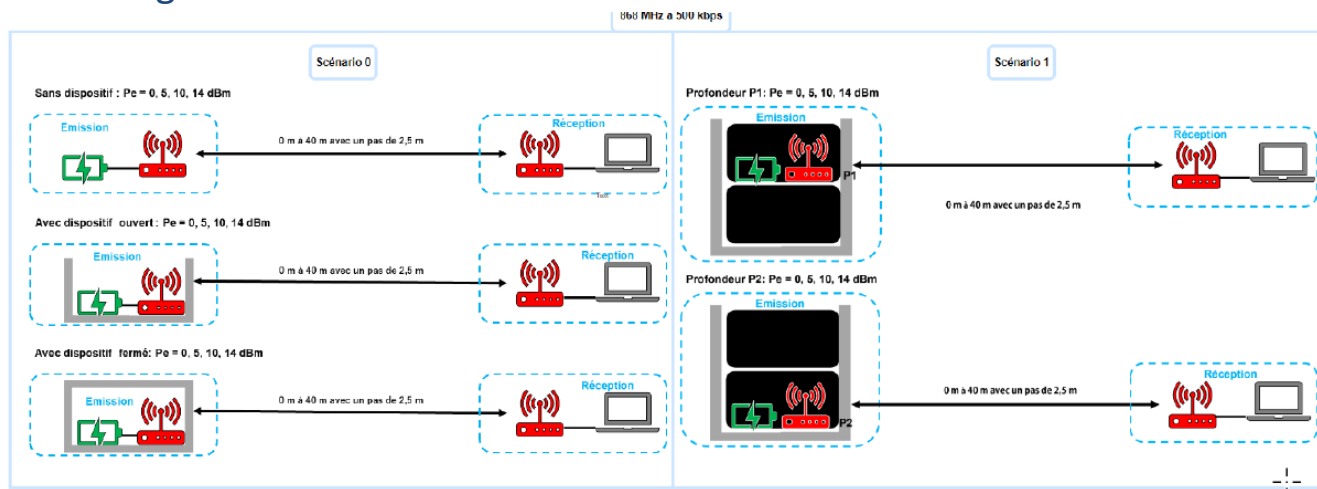
MADNESS – Moyens d'instrumentations connectés pour le suivi de l'état des chaussées

Réseau de capteurs sans fil

- Récolter, traiter et transmettre des données en autonomie énergétique
- Intégration dans l'environnement (portée; intégration mécanique; gestion de l'énergie)

Protocole expérimental

- Évaluation de la fiabilité (taux d'erreurs; perte de paquets)
- Variation des conditions d'émission (simulation de profondeur de chaussées) et des fréquences d'échantillonnages



Principales conclusions

- Amélioration de la fiabilité par l'augmentation de la puissance d'émission
- Pas d'influence de la profondeur
- Diminution de la fiabilité lorsque le débit d'émission augmente

MADNESS – One step ... forward !

2023

- Poursuite projet pour 1 année
- Recrutement de stagiaires

Modélisation

- **Développer un modèle 3D** (jauges longitudinales, collage des couches)
- **Calibrer le modèle :**
 - à partir de données enregistrées
 - issues de l'exploitation des géophones (à initier)
- **Implémenter une fissure numérique** afin d'étudier sa propagation selon le trafic autoroutier du site instrumenté

Apport de nouvelles technologies

- **Confirmer le potentiel de l'accélérométrie et de la fibre optique** avec une expérimentation en situation réelle (chantier test)
- **Étudier, proposer et expérimenter** des solutions permettant de prétraiter les données brutes sur site instrumenté afin de réduire la quantité de données à transmettre sur le réseau sans fil

Merci de votre attention

Membres de l'équipe projet

CEREMA

CHARRIER Nathalie
CHAVARIN Gauthier
LEBOUC Benoit
LESBATS Damien
MORICEAU Laurent
VOISIN Guillaume

ESTIA recherche

- LARTIGAU Julie
- TERRASSON Guillaume
- VLENEUVE Éric