

setec

Analyse des données issues du creusement au tunnelier de 2 lignes de métro du Grand Paris Express

- Tatiana RICHA tatiana.richa@setec.com



Encadrants:

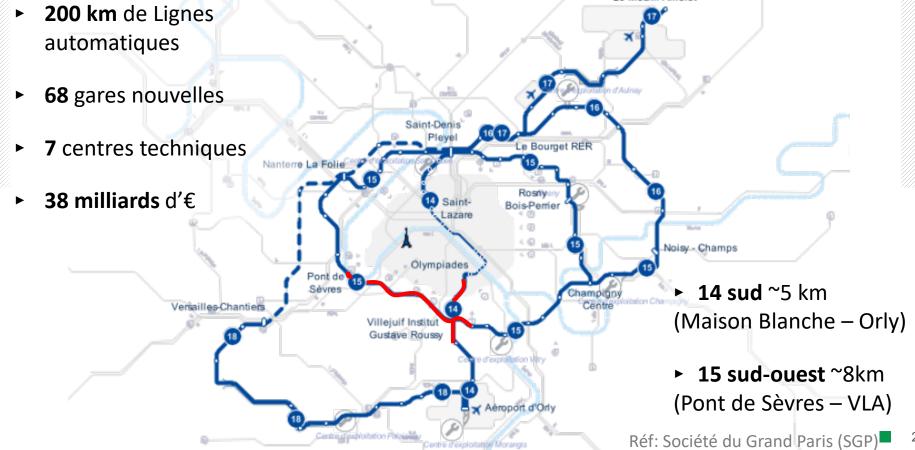
Jean-Michel PEREIRA and Lina GUAYACAN (Navier) Gilles CHAPRON (Terrasol)

Contribution: Selmane LEBDAOUI (Terrasol)

CFMR – Séance Technique – Application IA en MR – 5 Mai 2022

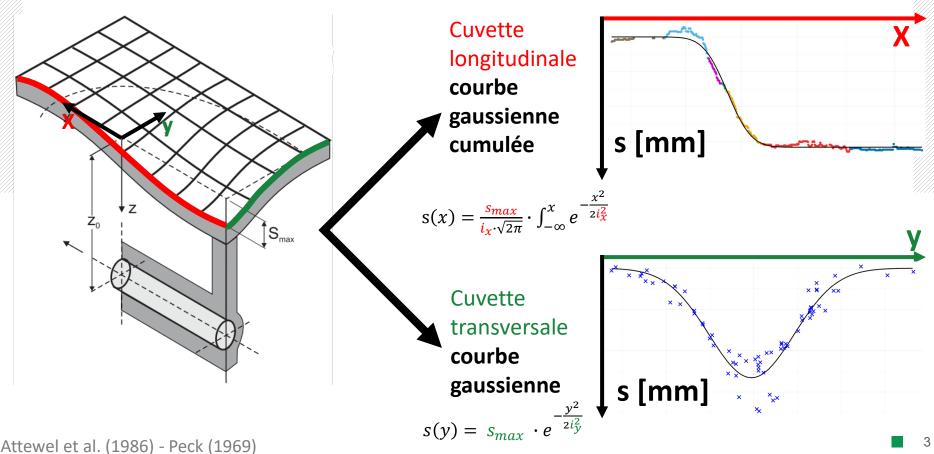
GPE – LE PLUS GRAND PROJET URBAIN D'EUROPE





TASSEMENTS EN SURFACE





PRÉDICTION DES TASSEMENTS



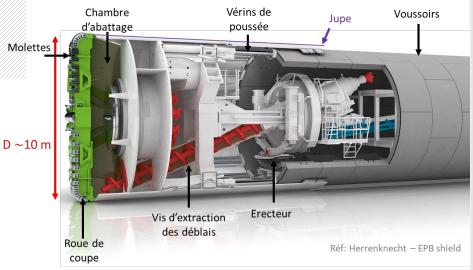
- ➤ Prédiction ↔ Données
- > Traitement des données
- > Sélection des paramètres d'entrée
- > Application ANN¹

DONNÉES DU PROJET



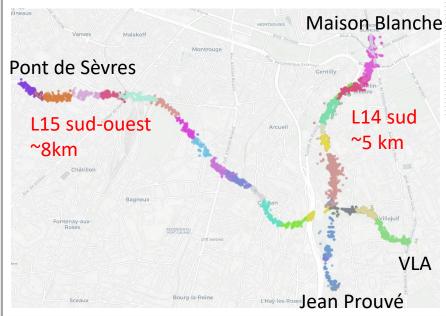
PARAMÈTRES DU TUNNELIER

Pression au front, Vitesse, pression d'injection de mortier, etc.



AUSCULTATION

> Déformations du sol en surface



PARAMÈTRES DU SOL > Stratigraphie, paramètres mécaniques, ...



Traitement des données

Transformation des données brutes en informations exploitables

TRAITEMENT DES DONNÉES



Extraction

- Différentes plateformes
- Accès pas évident
- Données non structurées (image)

Nettoyage

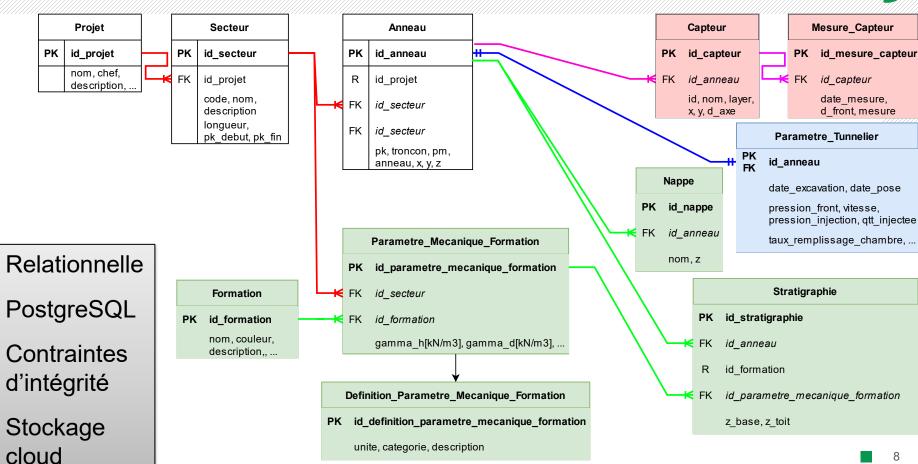
- Données manquantes
- Données dupliquées
- Données aberrantes (outliers)
- Bruit
- Lissage des courbes

Base de données (BD)

- Plateforme unifiée pour toutes les données
- Contraintes d'intégrité respectées (BD relationnelle)
- Extraction rapide
- Accès facile et accordé à plusieurs utilisateurs
- Données en sécurité

BASE DE DONNÉES



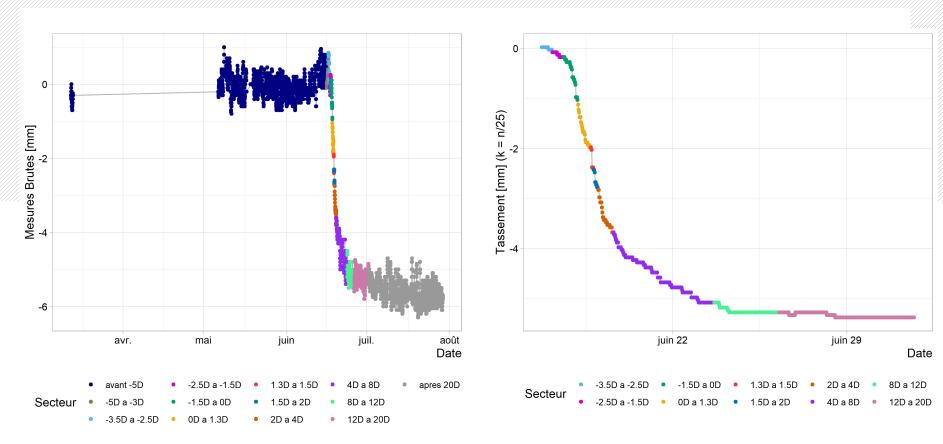


Lissage des courbes de tassement longitudinal

Détection automatique de la valeur du tassement maximal s_{max}

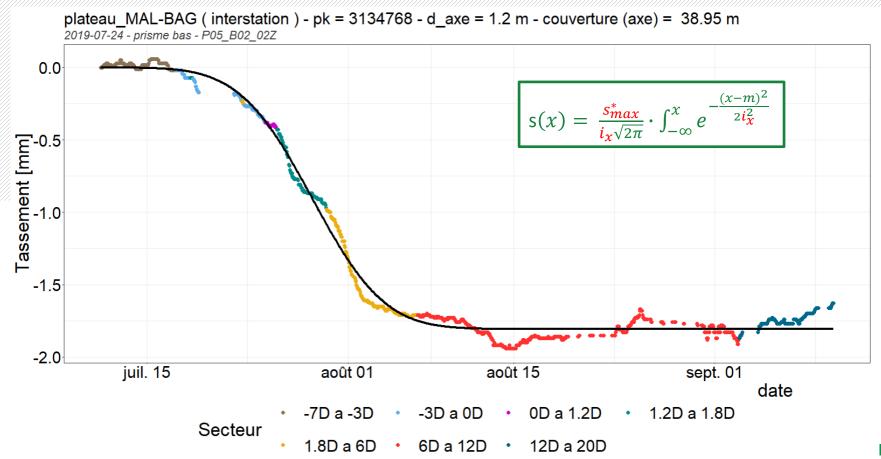
LISSAGE DES COURBES DE TASSEMENT LONGITUDINAL





CALAGE DU TASSEMENT LONGITUDINAL





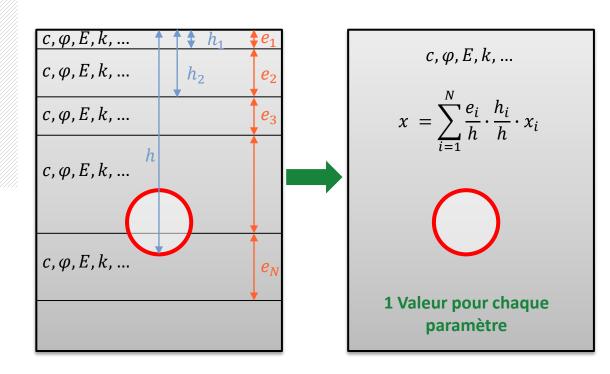
Feature Engineering

Sélection des paramètres d'entrée

_
E_{M}
Cr.
α
γ_h
r n
K_0
U
$+ \sigma'_3 \tan(\varphi')$
+

REPRÉSENTATION DU SOL





Combinaison des:

- Propriétés mécaniques
- Position
- Épaisseur

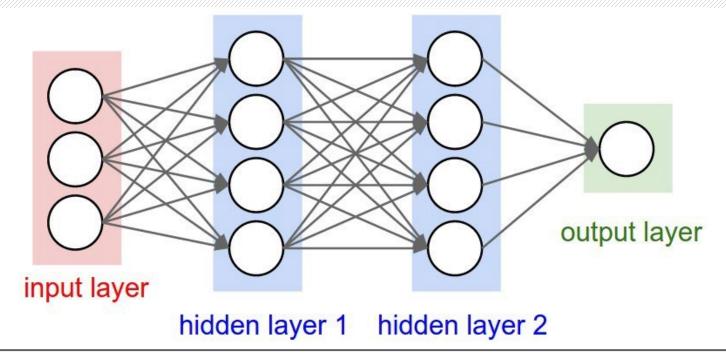
Chen et al. (2019)

Machine Learning

Artificial Neural Network

ARTIFICIAL NEURAL NETWORK (ANN)





- Architecture du réseau (type, profondeur (nb couches) et dimension (nb neurones)
- Hyperparamètres du réseau (batch size, epoch, learning rate, optimizer, activation fct)
- Paramètres du réseau (poids et biais)

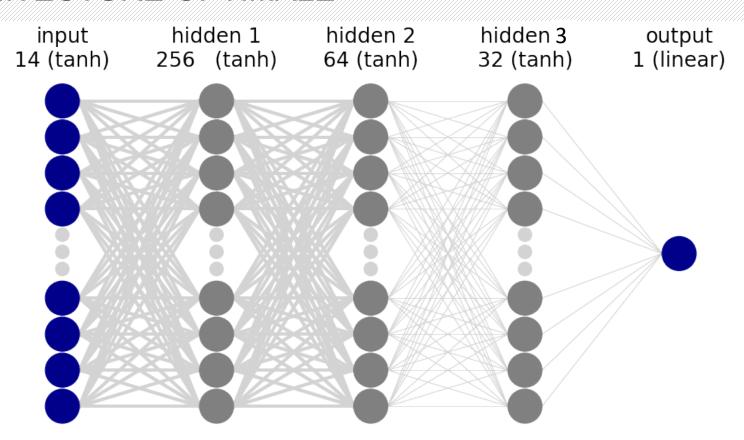
ARCHITECTURE OPTIMALE



- Données du TR1 (4 km de L15SO) dataset size = 789
- Cross-Validationk = 5 avec 100% des données
- GridSearch (fonction Python)
 recherche exhaustive de l'architecture optimale

ARCHITECTURE OPTIMALE





APPLICATION



- ➤ Dataset 789 : 70% train, 20% validation et 10% test
- ➤ Input:
 - tunnelier: Vitesse, CoupleRDC, PousseeBouclier, Pmortier,
 Vmortier, Pfront
 - Géométrique: distance à l'axe, couverture
 - Géologique: γ_h , E_M , α , c', φ' , K_0
- \triangleright Output: $\log(s_{max})$

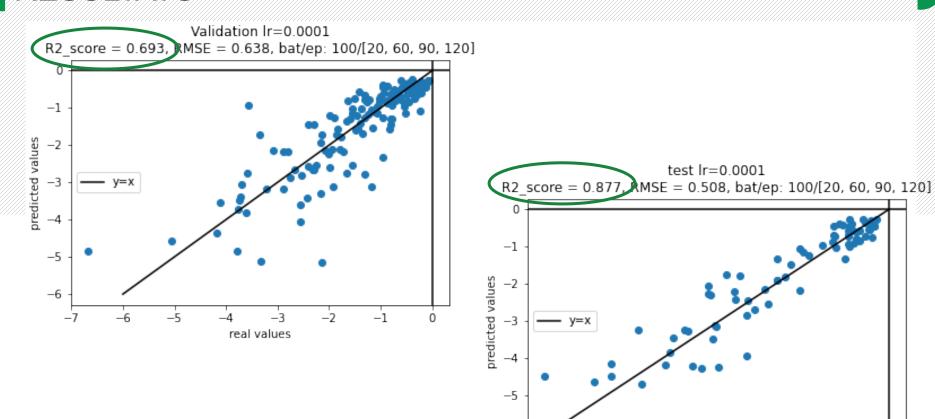
Min-Max Normalisation : $\frac{x-min}{max-min}$

Standardisation (z-score) : $\frac{x-moyenne}{\acute{e}cart\ type}$

Normalisation : x/10

RESULTATS





-6

-5

-3

real values

CONCLUSION



- > Traitement des données représente 80% du travail
- Analyse statistique aide à choisir les bons paramètres d'entrée
- > ANN : modèle le plus utilisé dans la littérature
- > Tester d'autres modèles comme

XGBoost, SVR, algorithme genetique, etc.



setec

Merci pour votre attention

tatiana.richa@setec.com





École des Ponts
ParisTech

Analyse des données issues du creusement au tunnelier de 2 lignes de métro du GPE – Tatiana RICHA, Selmane LEBDAOUI, Jean-Michel PEREIRA, Gilles CHAPRON and Lina GUAYACAN