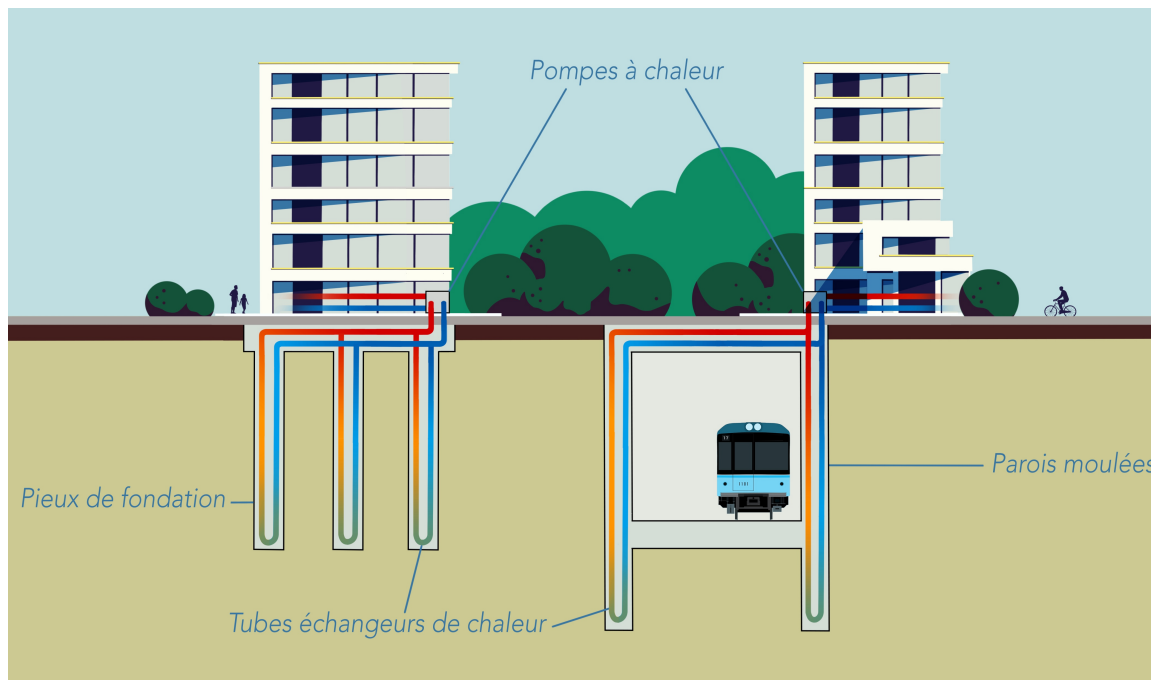


Modélisation physique du comportement thermo-mécanique d'un pieu géothermique

Tang, A.M., Yavari, N., Nguyen, V.T., Pereira, J.M., Hassen, G.

Pieu géothermique

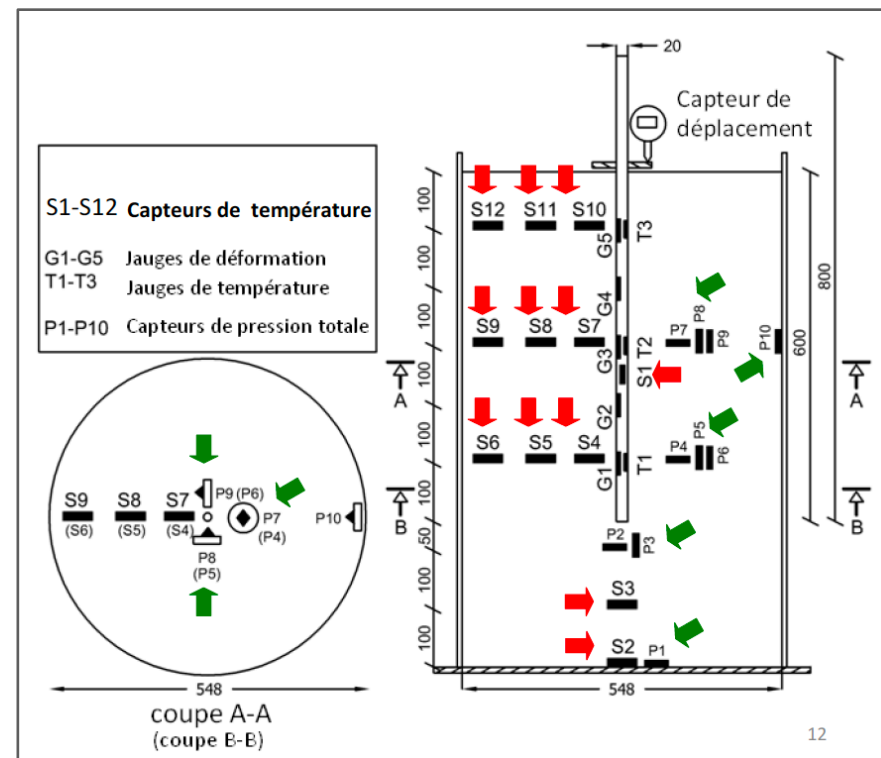
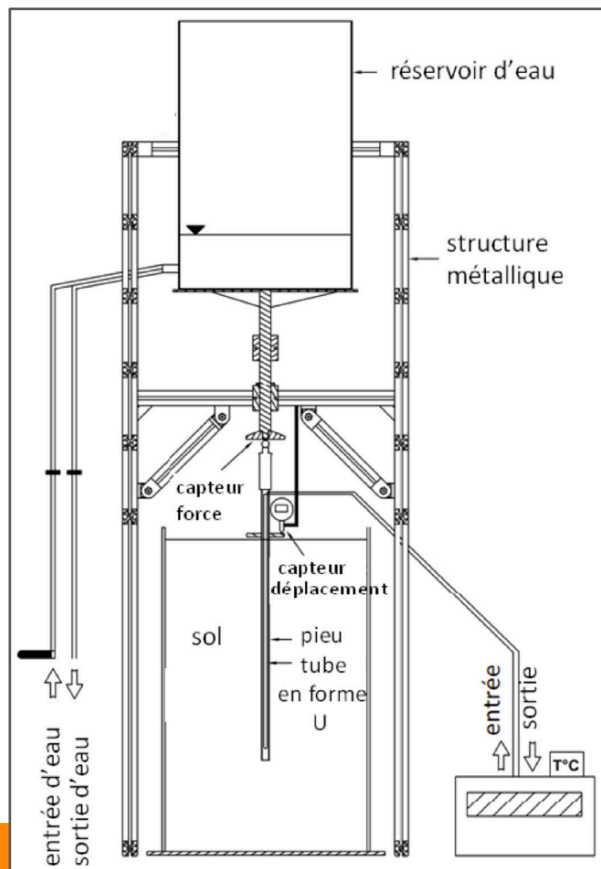


Comportement thermo-mécanique

- Cycles annuels de température (+1 °C à +30 °C)
- Poids du bâtiment

Modèle physique développé à l'Ecole des Ponts

Propriété	Modèle physique 1 × g	Prototype en vraie grandeur
Longueur du pieu (m)	0,600	12,00
Diamètre du pieu (m)	0,020	0,40
Variation de température (°C)	1	20



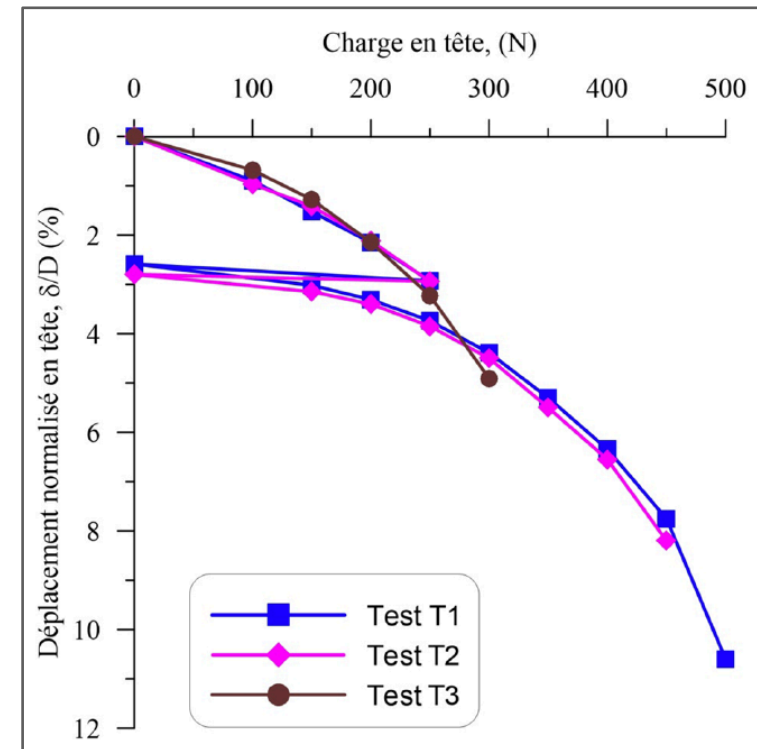
Résultats avec du sable sec

Courbe de chargement-déchargement

- Bonne répétabilité de la procédure expérimentale adoptée
- Charge de rupture du pieu (correspondant à un tassement normalisé de 10%) estimée à 500 N

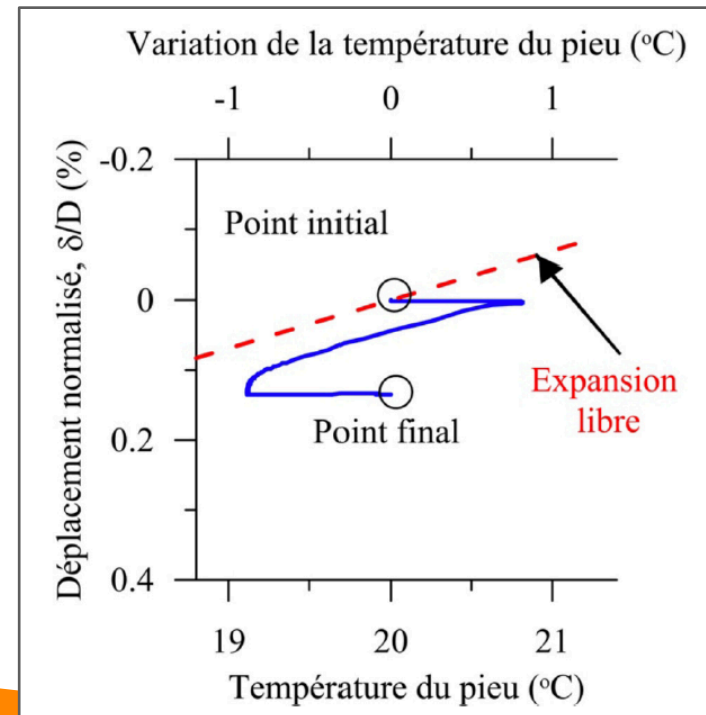
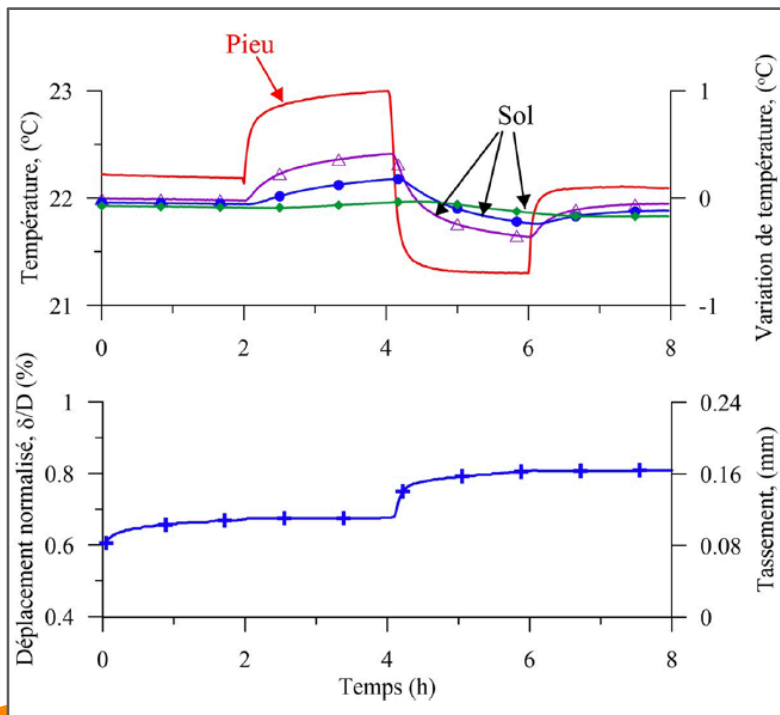
Sable de Fontaineleau N34

$D_{50} = 0,21 \text{ mm}$
Densité $1,54 \text{ Mg/m}^3$
Densité relative: 50%



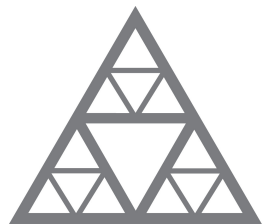
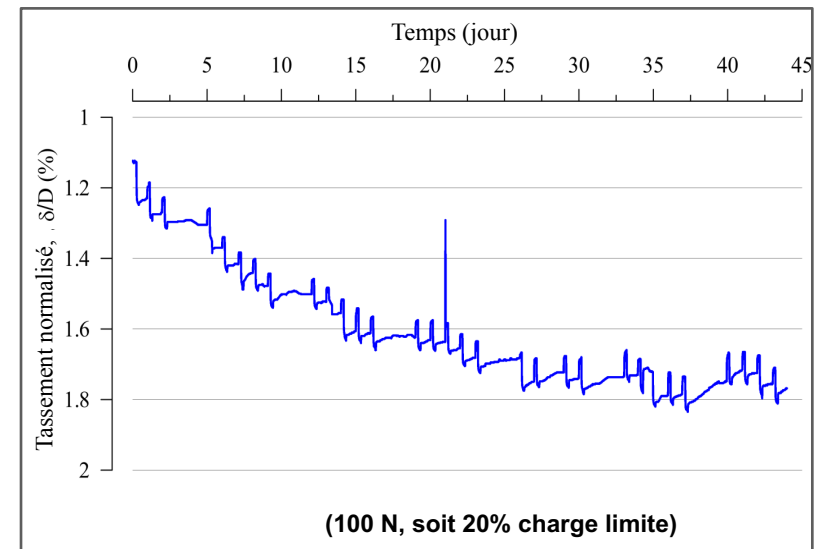
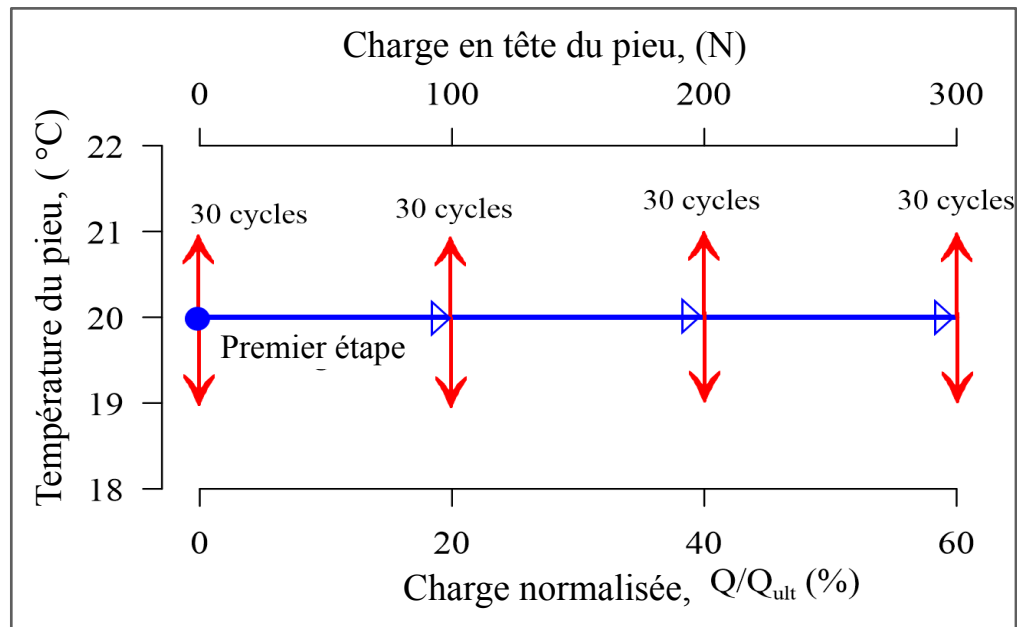
Résultats avec du sable sec

Résultats typiques d'un cycle thermique



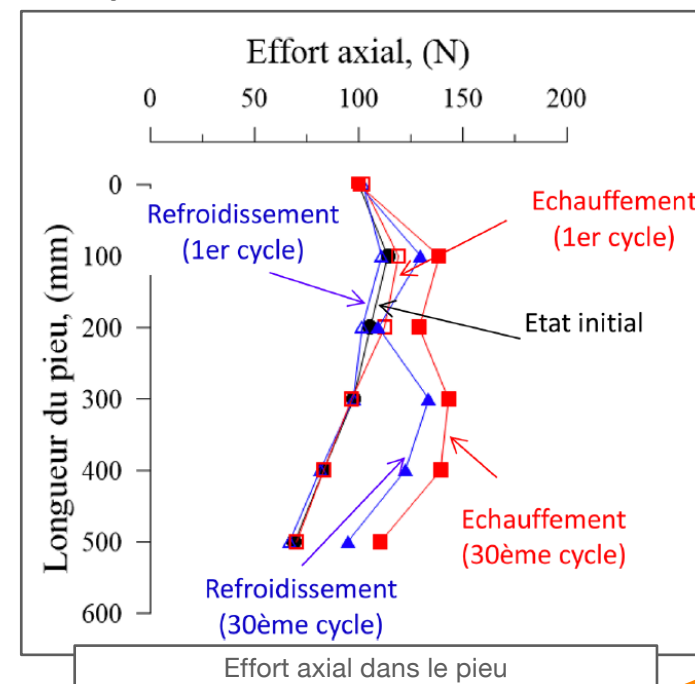
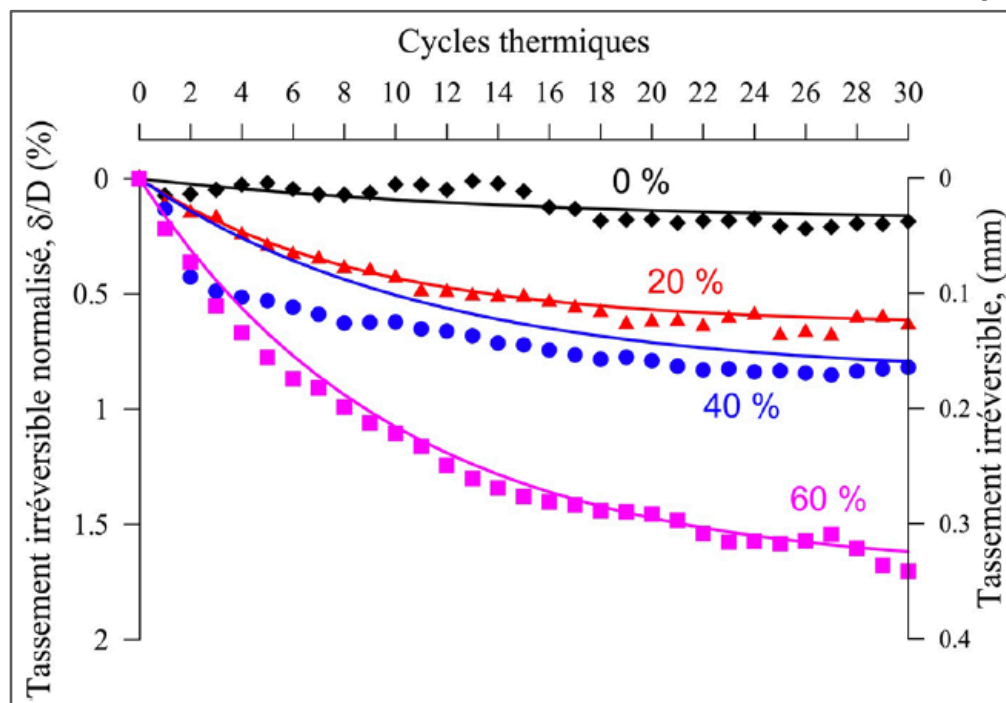
Résultats avec du sable sec

Comportement sous 30 cycles thermiques



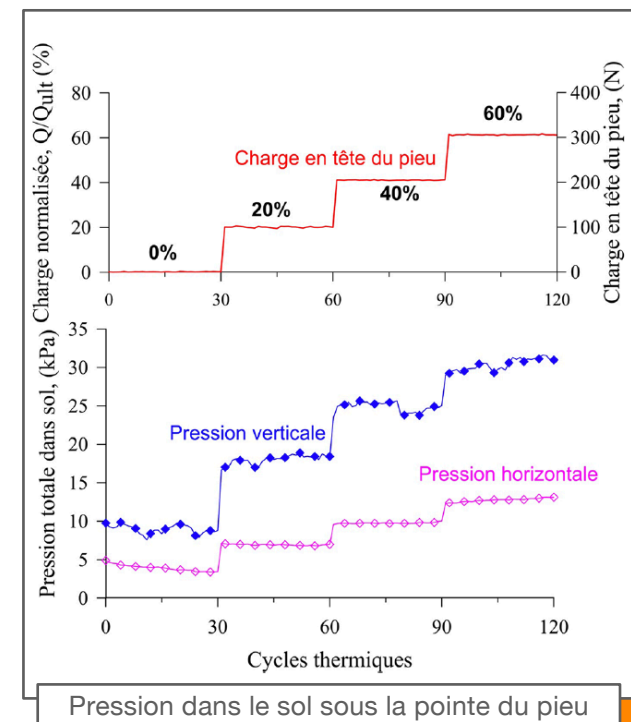
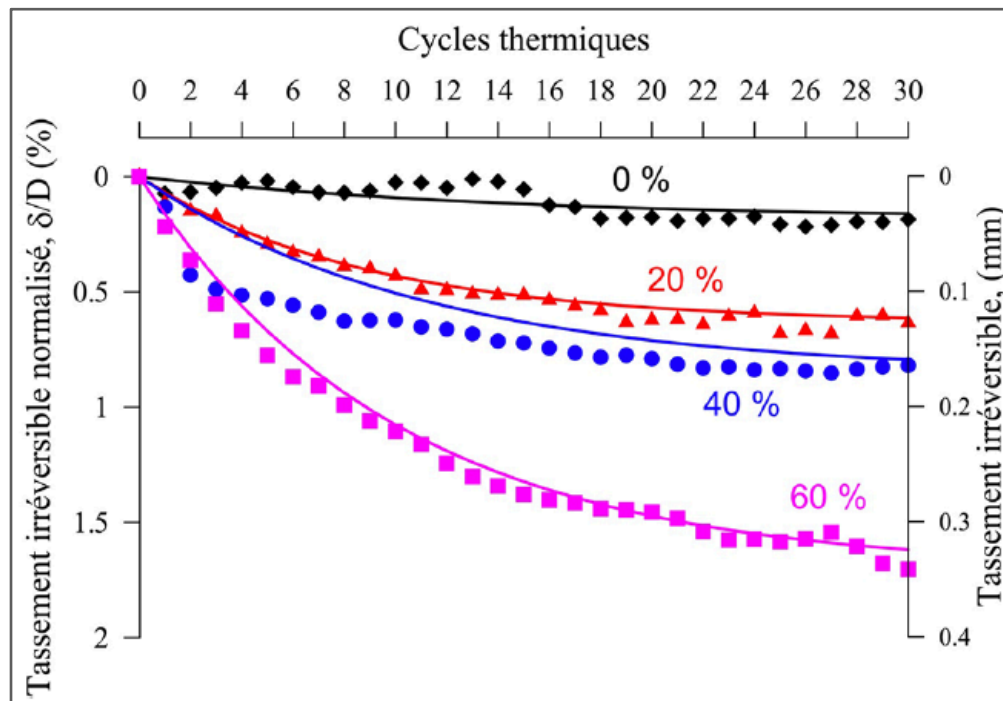
Résultats avec du sable sec

Tassement irréversible en fonction du nombre de cycles thermiques



Résultats avec du sable sec

Tassement irréversible en fonction du nombre de cycles thermiques



Résultats avec de l'argile saturée

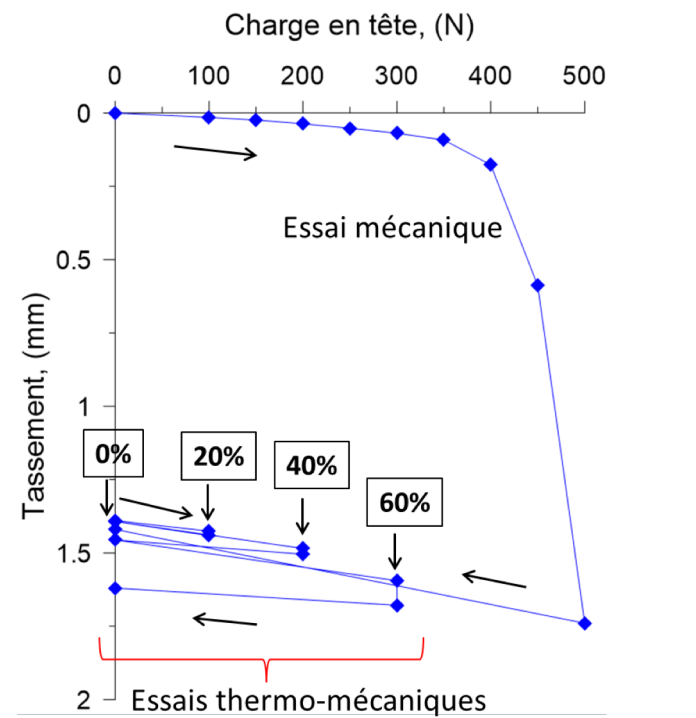
Courbe de chargement-déchargement



École des Ponts
ParisTech

Argile Kaolin Speswhite
Densité sèche 1,45 Mg/m³

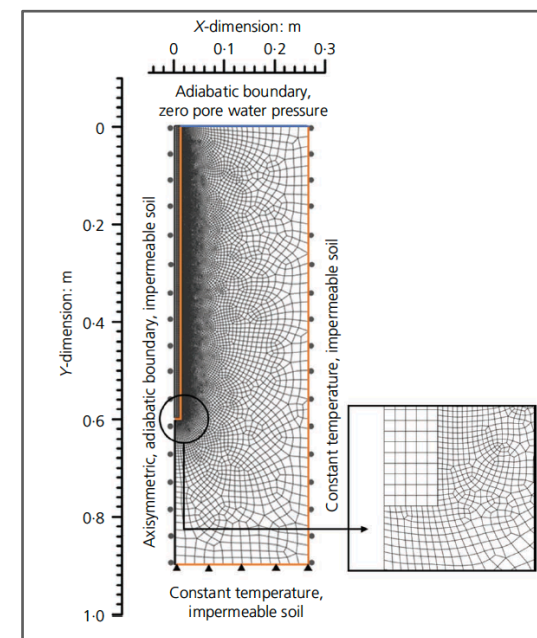
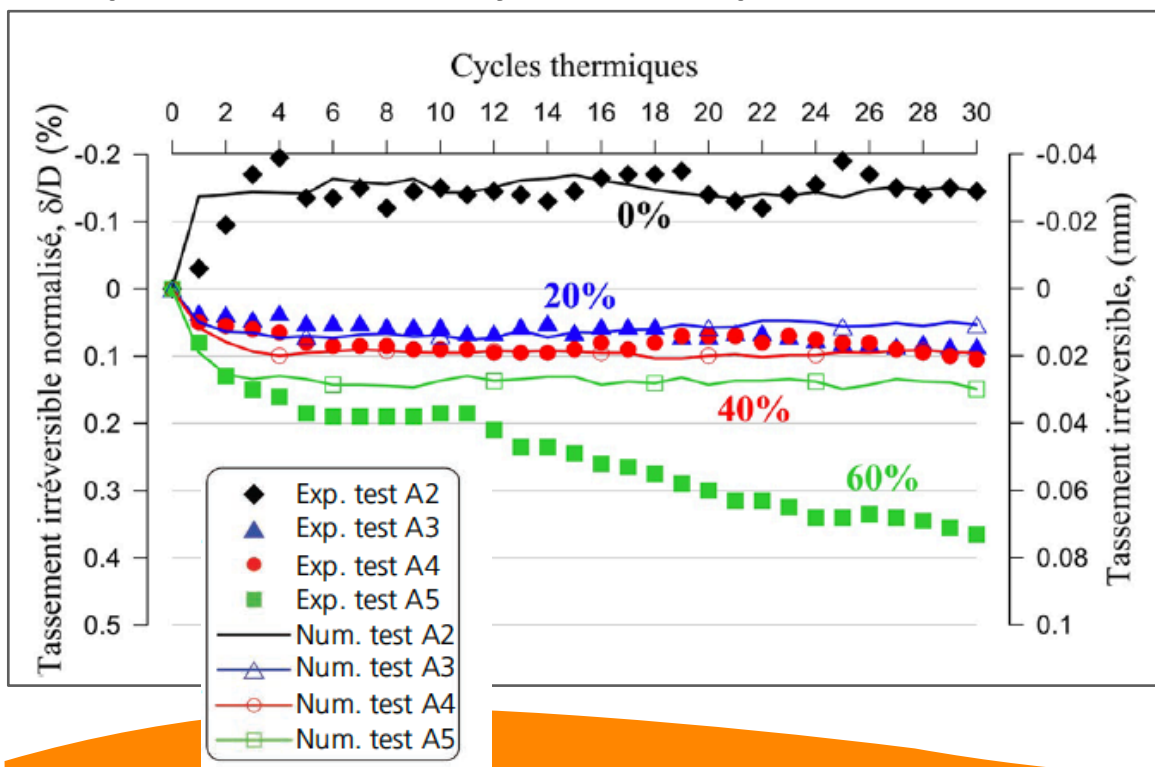
10%D



MODÉLISATION PHYSIQUE DU COMPORTEMENT THERMO-MÉCANIQUE D'UN PIEU GÉOTHERMIQUE

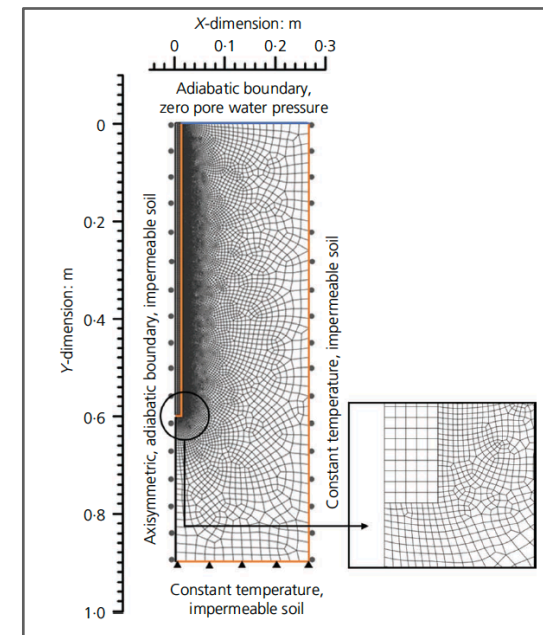
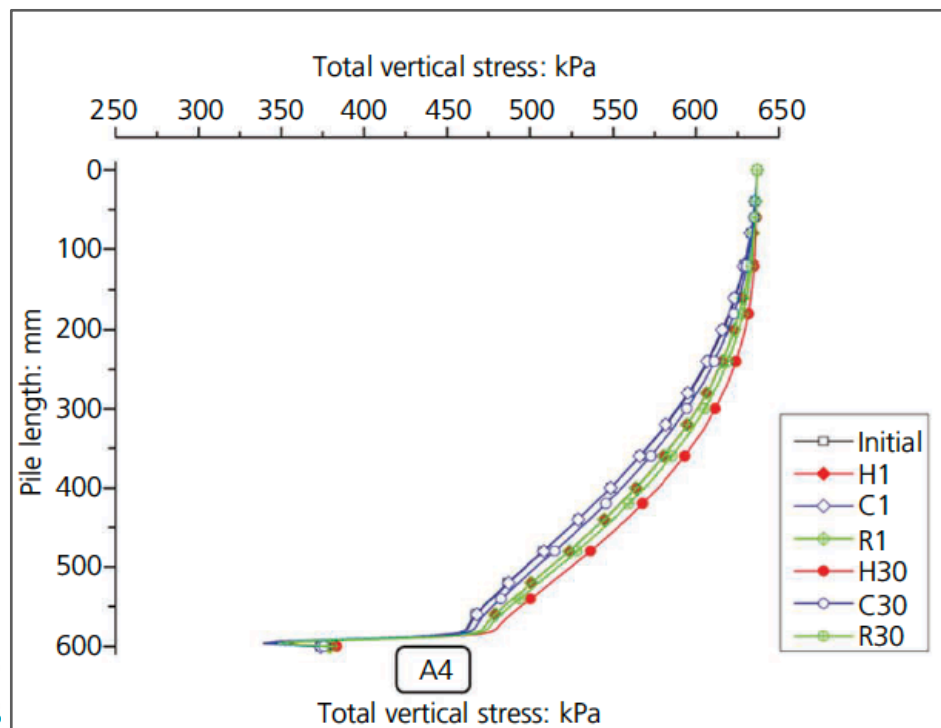
Résultats avec de l'argile saturée

Comportement sous 30 cycles thermiques



Résultats avec de l'argile saturée

Comportement sous 30 cycles thermiques



Nguyen VT, Wu N, Gan Y, Pereira JM, Tang AM. 2020. Long-term thermo-mechanical behaviour of energy pile in clay. *Environ Geotech* 7(4): 237–248. DOI: [10.1680/jenge.17.00106](https://doi.org/10.1680/jenge.17.00106).

Discussions

- Modèle réduit 1 x g: développé depuis 2010.
- Choix du pieu modèle: tube à paroi mince en aluminium à bout fermé (vs pieux forés en béton en vraie grandeur)
- Système de chargement mécanique en tête du pieu: réservoir d'eau (charge statique pendant cycles thermiques)
- Capteurs de pression totale dans le sol: peu de variation sous charge thermique, incompatible avec l'argile (endommagé sous compactage).
- Jauges de déformations collées sur le pieu modèle: difficile à utiliser sous cycles thermiques, incompatible avec le sol saturé.
- Contributions originales de la modélisation physique en condition 1 x g: essais à long terme avec 30 cycles
- Limites principales de ce travail: effets d'échelle pour différents phénomènes mécaniques et physiques.

Conclusion

- Modèle physique 1xg pour étudier le comportement thermo-mécanique d'un pieu énergétique
- Dilatation/contraction thermique du pieu sous un cycle thermique
- Tassement irréversible sous un cycle thermique
- Comportement à long terme (30 cycles annuels): tassement irréversible stabilisé au bout de quelques cycles.
- Confrontation avec des calculs numériques et des modèles théoriques

Merci de votre attention

Anh Minh TANG

Ecole des Ponts ParisTech
Laboratoire Navier/Géotechnique

anh-minh.tang@enpc.fr

DEMI-JOURNÉE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE
« MODÉLISATION PHYSIQUE EN GÉOTECHNIQUE »

JEUDI 20 JANVIER 2022