

LE RETOUR DU PROJET PINRJ

Anh Minh TANG (Ecole des Ponts ParisTech)
Journée technique CFMS – 21/05/2014

Le projet PINRJ

2

- **Titre:** Aspects géotechniques des pieux de fondation énergétiques (*ANR-10-JCJC-0908-01, programme « Jeunes chercheurs »*)
- **Durée:** 45 mois (mars 2011 – novembre 2014)
- **Participants:**
 - Chercheurs: A.M. Tang (Coordinateur), J.M. Pereira, G. Hassen
 - Doctorante: N. Yavari
 - Stagiaires: A. Kalantidou, A. Randriamparany, D.L. Nguyen, V.S. Vo, S. Allouche.
- **Montant** de l'aide de l'ANR: 160 k€.

Aspects géotechniques des pieux de fondation énergétiques

3

- Modélisation physique d'un pieu énergétique
 - Expérimentations dans du sable sec
 - Expérimentations dans l'argile saturée
- Modélisation numérique par la méthode des éléments finis
 - Comportement mécanique sous chargement thermo-mécanique (par Plaxis)
 - Comportement mécanique et transfert thermique (par CESAR-LCPC)

Aspects géotechniques des pieux de fondation énergétiques

4

- Modélisation physique d'un pieu énergétique
 - Expérimentations dans du sable sec
 - Expérimentations dans l'argile saturée
- Modélisation numérique par la méthode des éléments finis
 - Comportement mécanique sous chargement thermo-mécanique (par Plaxis)
 - Comportement mécanique et transfert thermique (par CESAR-LCPC)

Modélisation physique

Dispositif

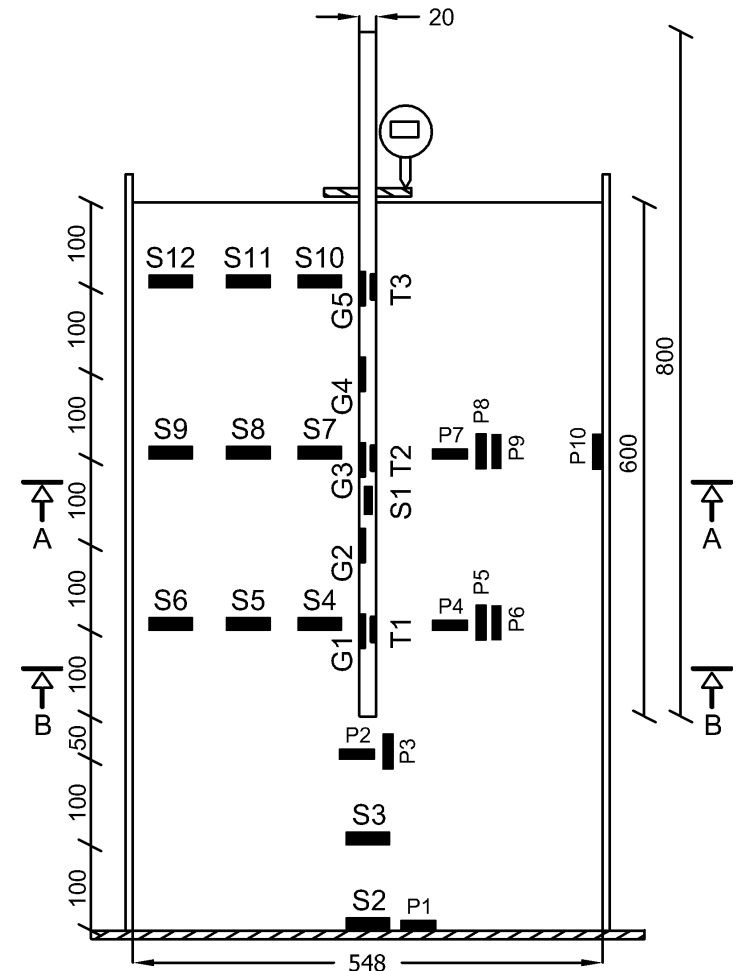
5

Contrôle:

- Charge axiale en tête du pieu
- Température le long du pieu

Mesure:

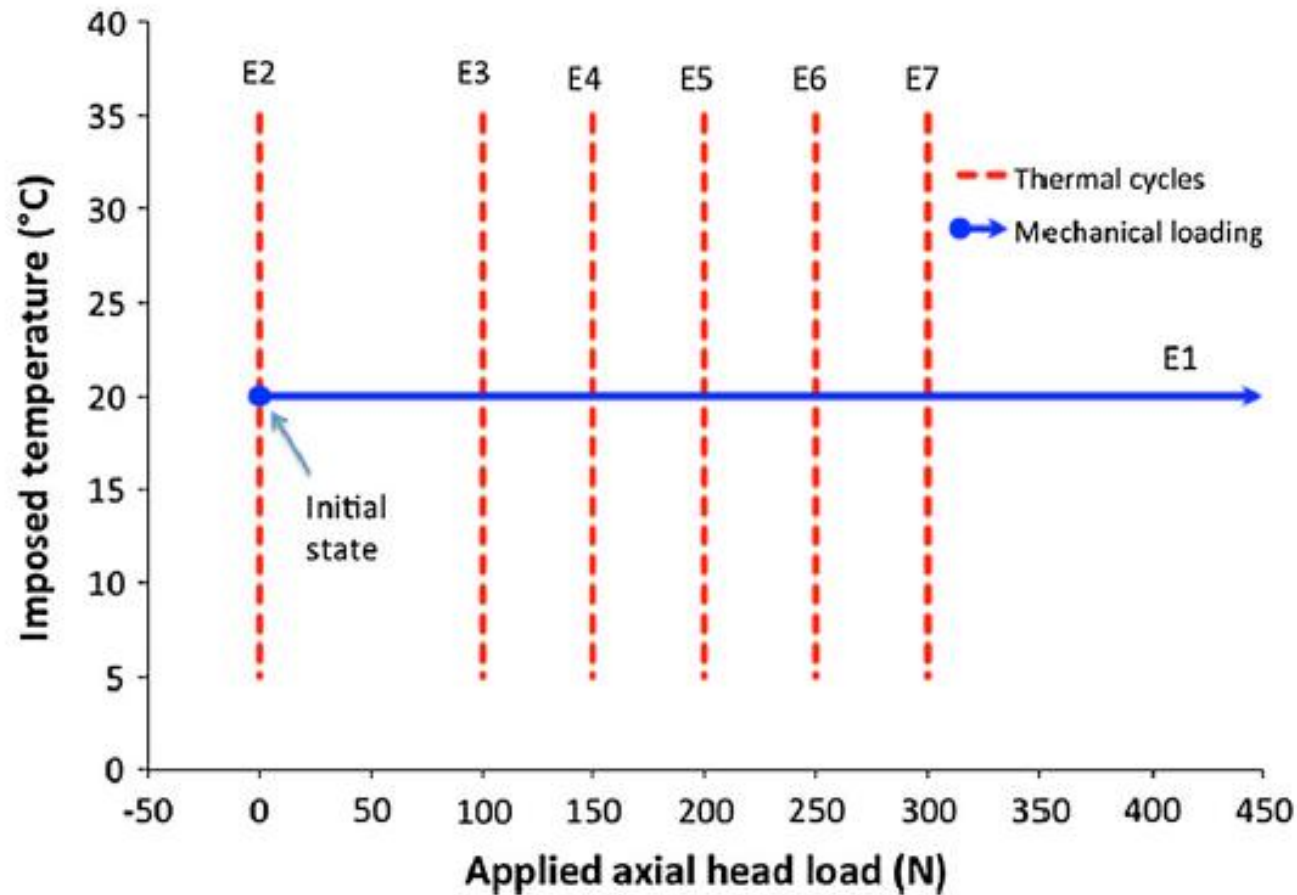
- Déplacement en tête du pieu
- Température dans le sol
- Pression dans le sol
- Force axiale le long du



Modélisation physique

Programme d'essais

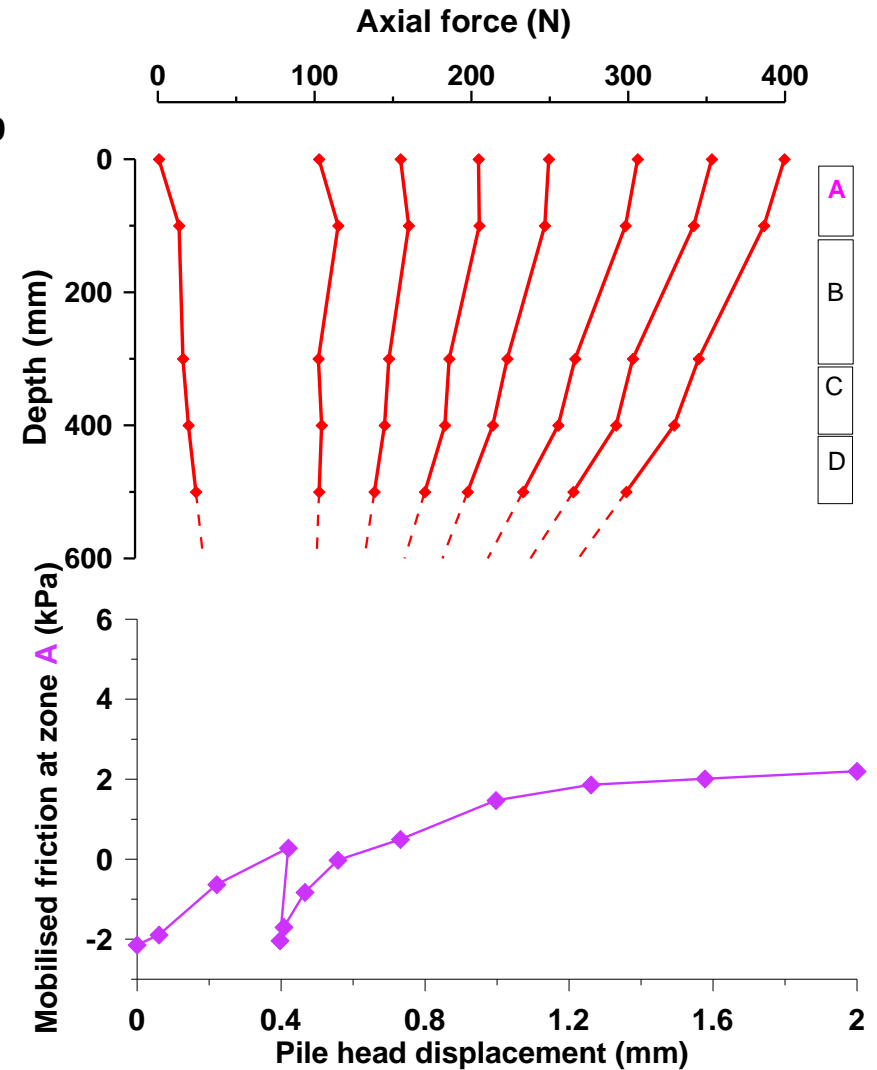
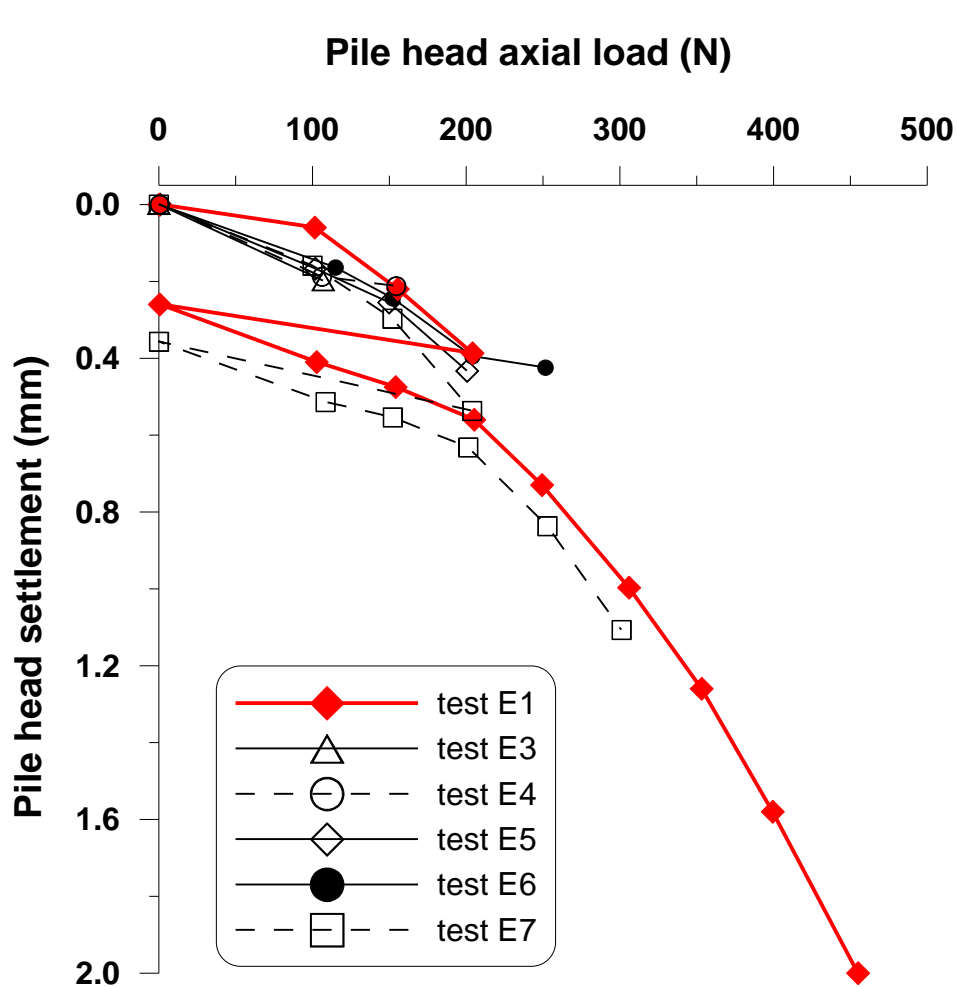
6



Modélisation physique

Résultats (1)

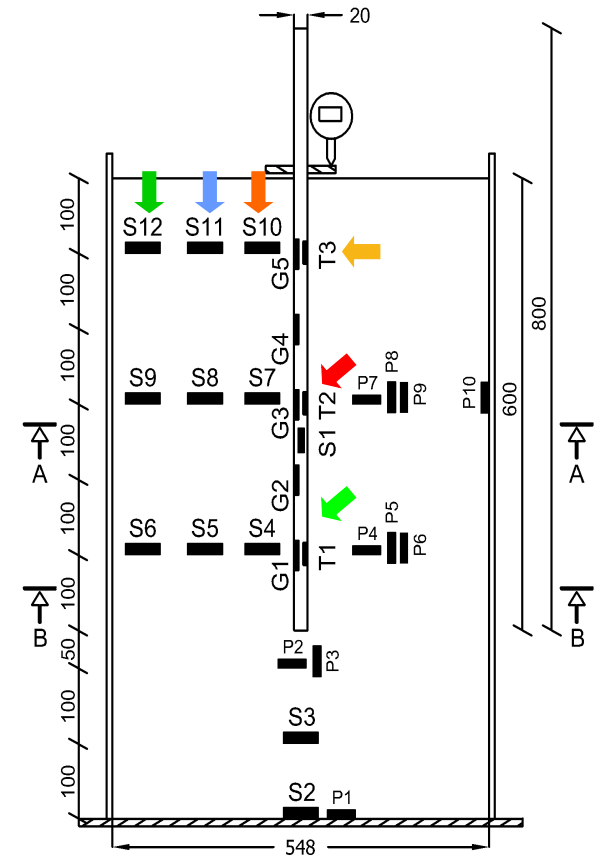
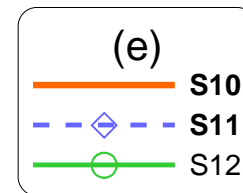
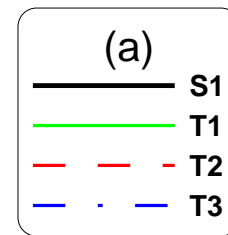
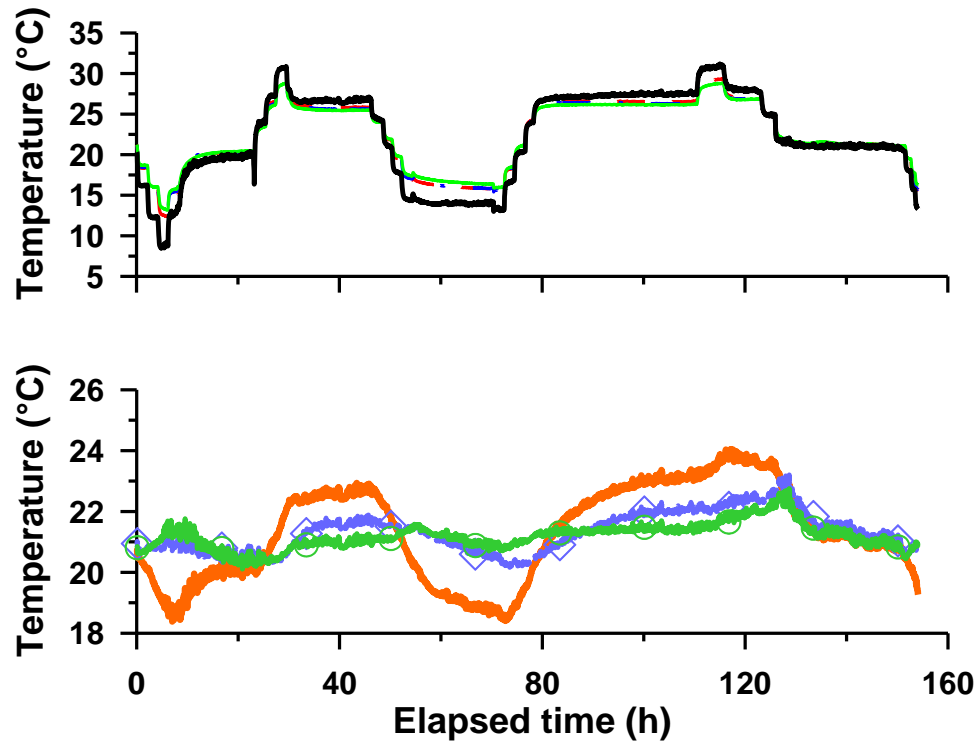
7



Modélisation physique

Résultats (2)

8

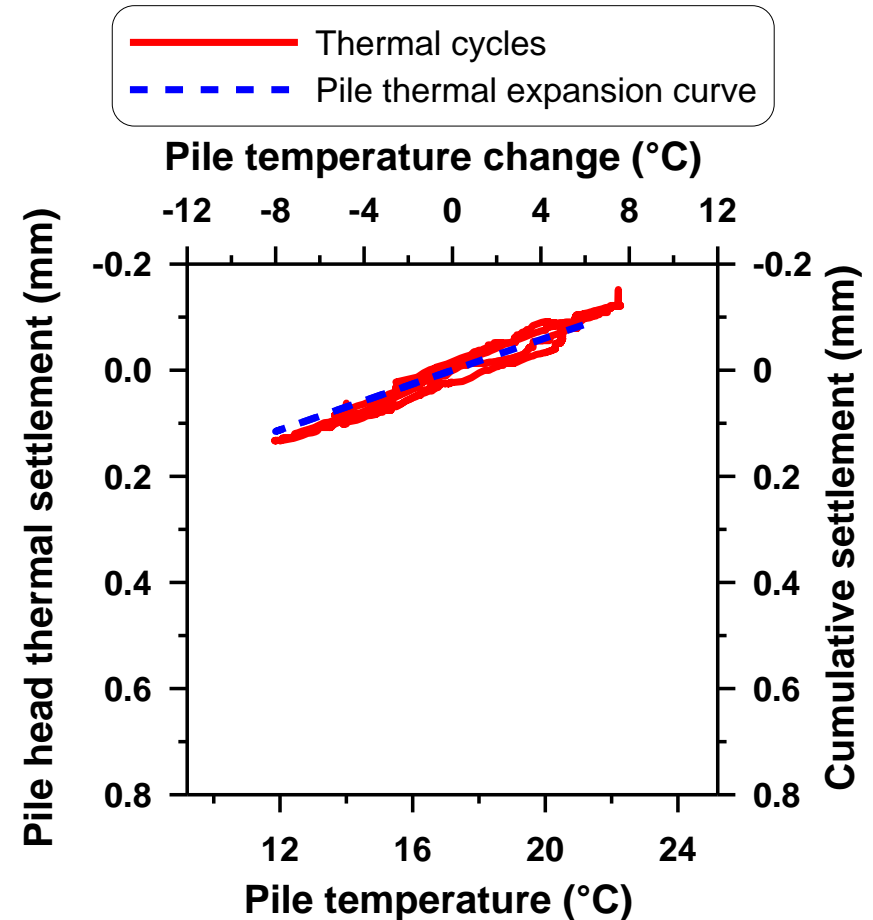
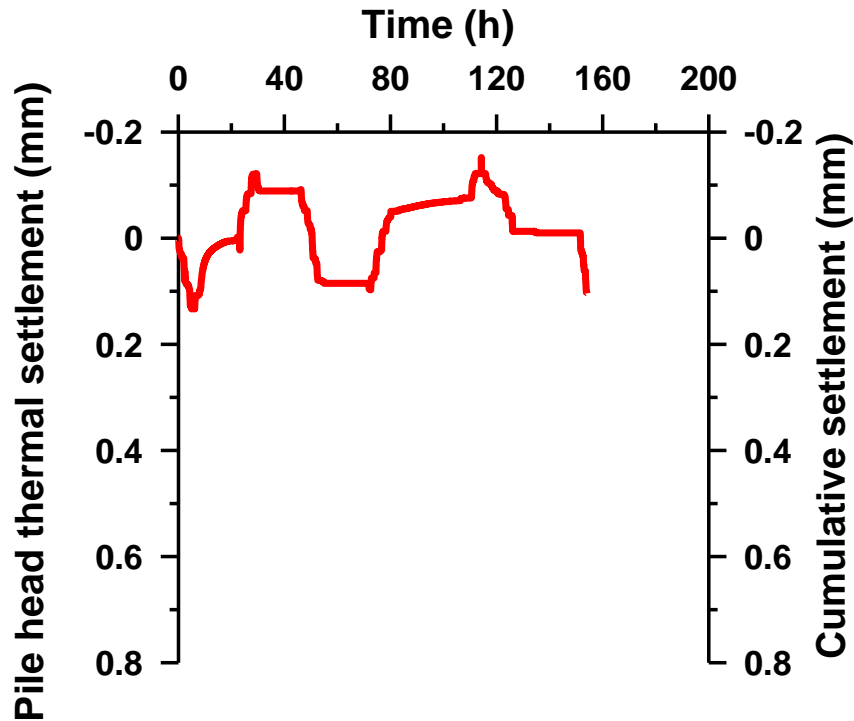


Modélisation physique

Résultats (3)

9

Cycles thermiques à zéro charge en tête

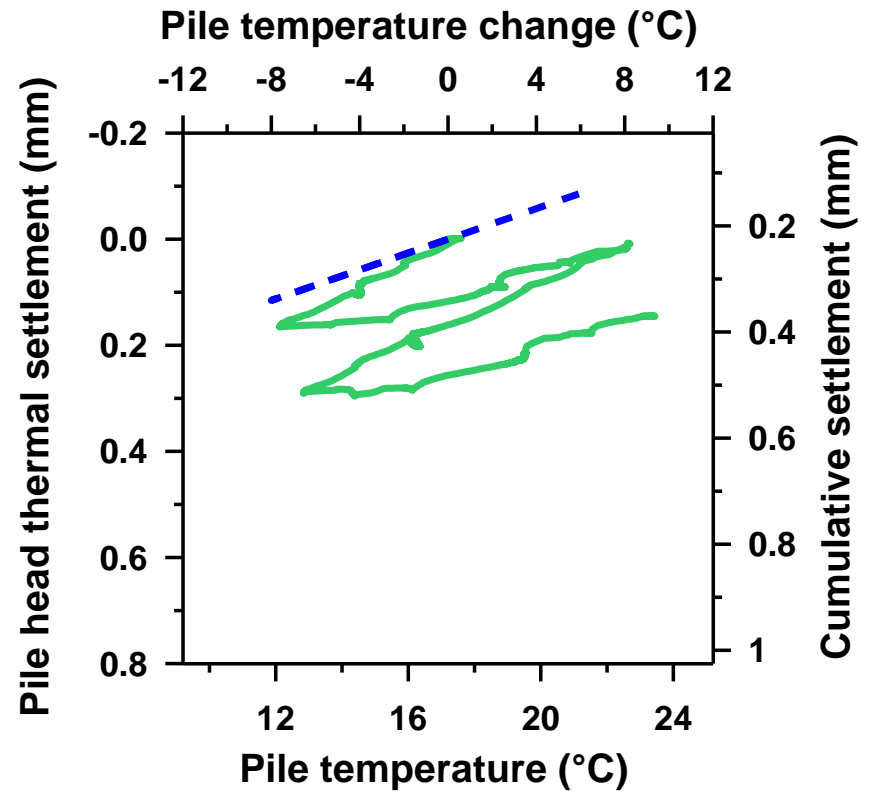
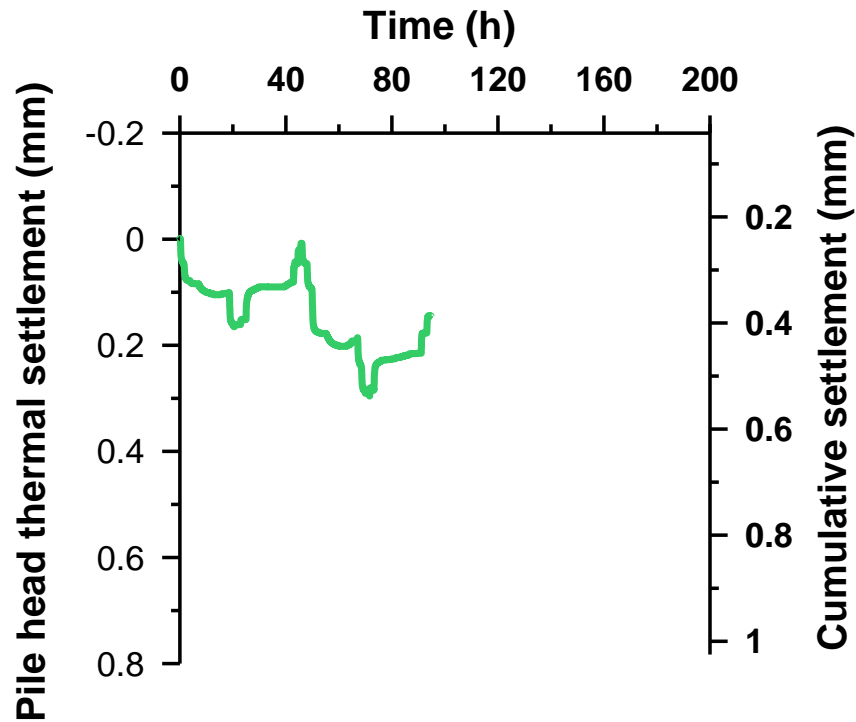


Modélisation physique

Résultats (4)

10

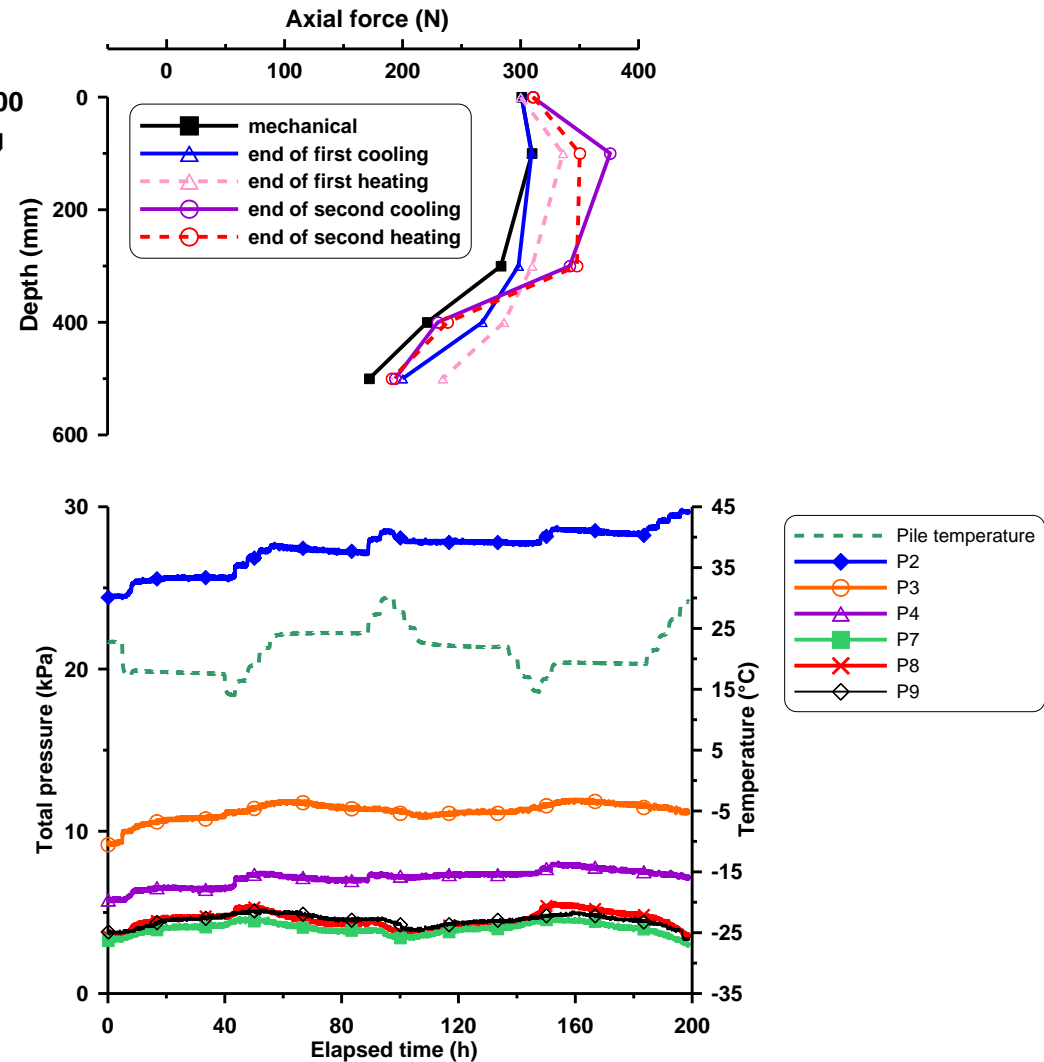
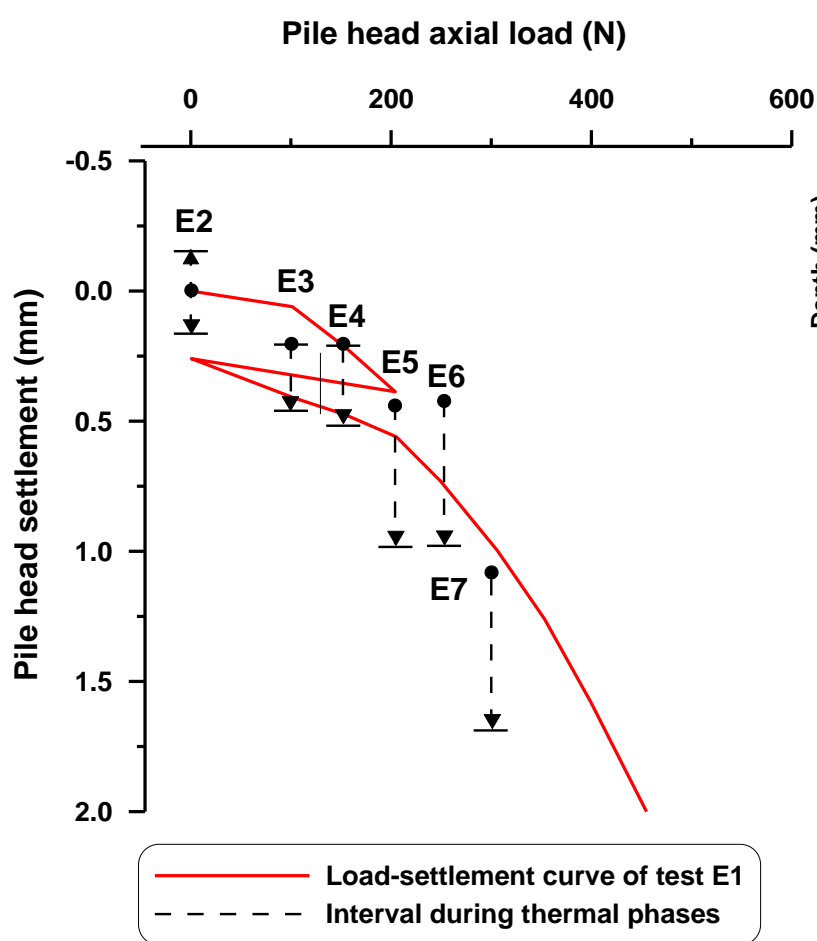
Cycles thermiques avec charge en tête importante



Modélisation physique

Résultats (5)

11



Modélisation physique

Conclusion

12

- Dans les conditions étudiées, 70% de charge en tête est transférée à la pointe du pieu
- L'état de contrainte dans le sol autour de la pointe est fortement influencé par les chargement thermo-mécanique
- Le frottement à l'interface sol/pieu est augmenté pendant le chargement mécanique initial et fortement modifié pendant le chargement thermique qui suit.
- Pendant les cycles thermiques sous chargement mécanique constant, le comportement du pieu est réversible sous faible charge mécanique tandis qu'un tassement irréversible est observé sous charge mécanique importante.
- Plus d'info:

Yavari, N., Tang, A.M., Pereira, J.M., Hassen, G., 2014. Experimental study on the mechanical behaviour of a heat exchanger pile using physical modelling. *Acta Geotechnica*. (doi: 10.1007/s11440-014-0310-7).

Modélisation numérique

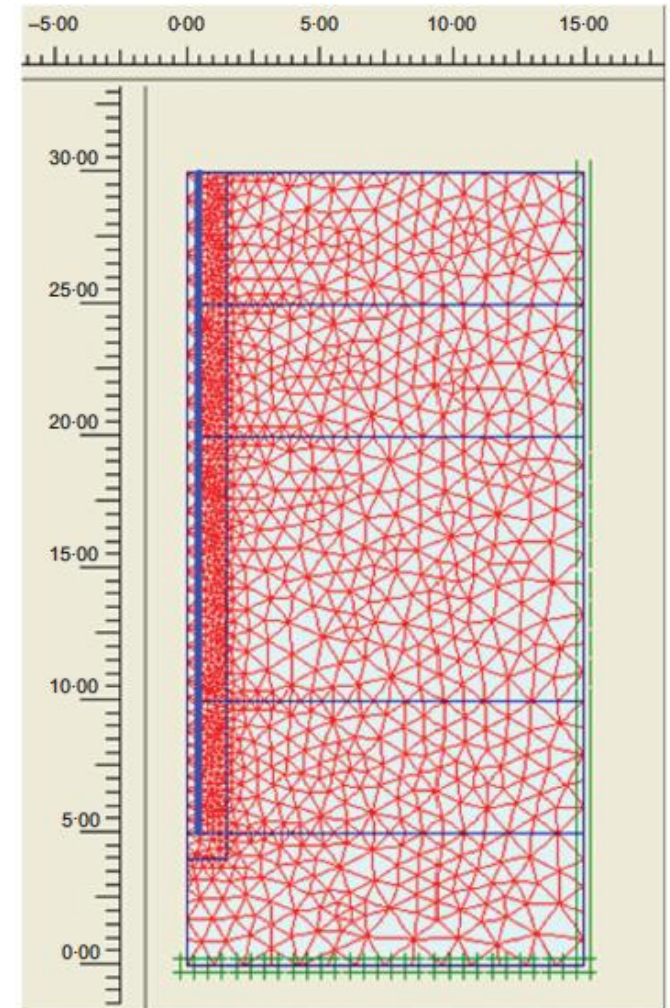
Méthodologie

13

- Logiciel: Plaxis 2D
- Principe:

Simuler une augmentation de température dT du pieu par imposer une dilatation volumique au pieu

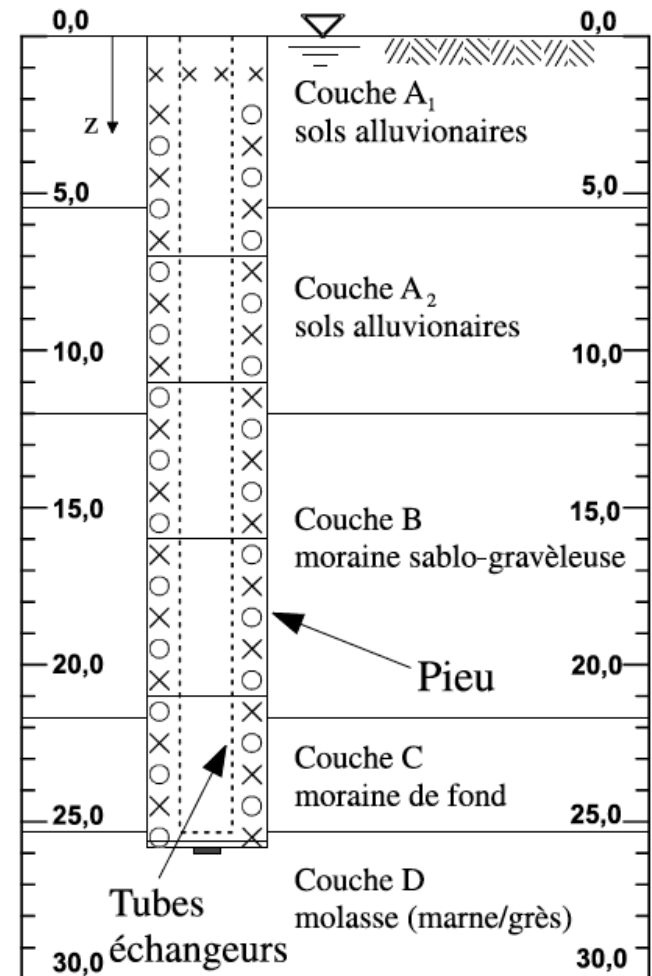
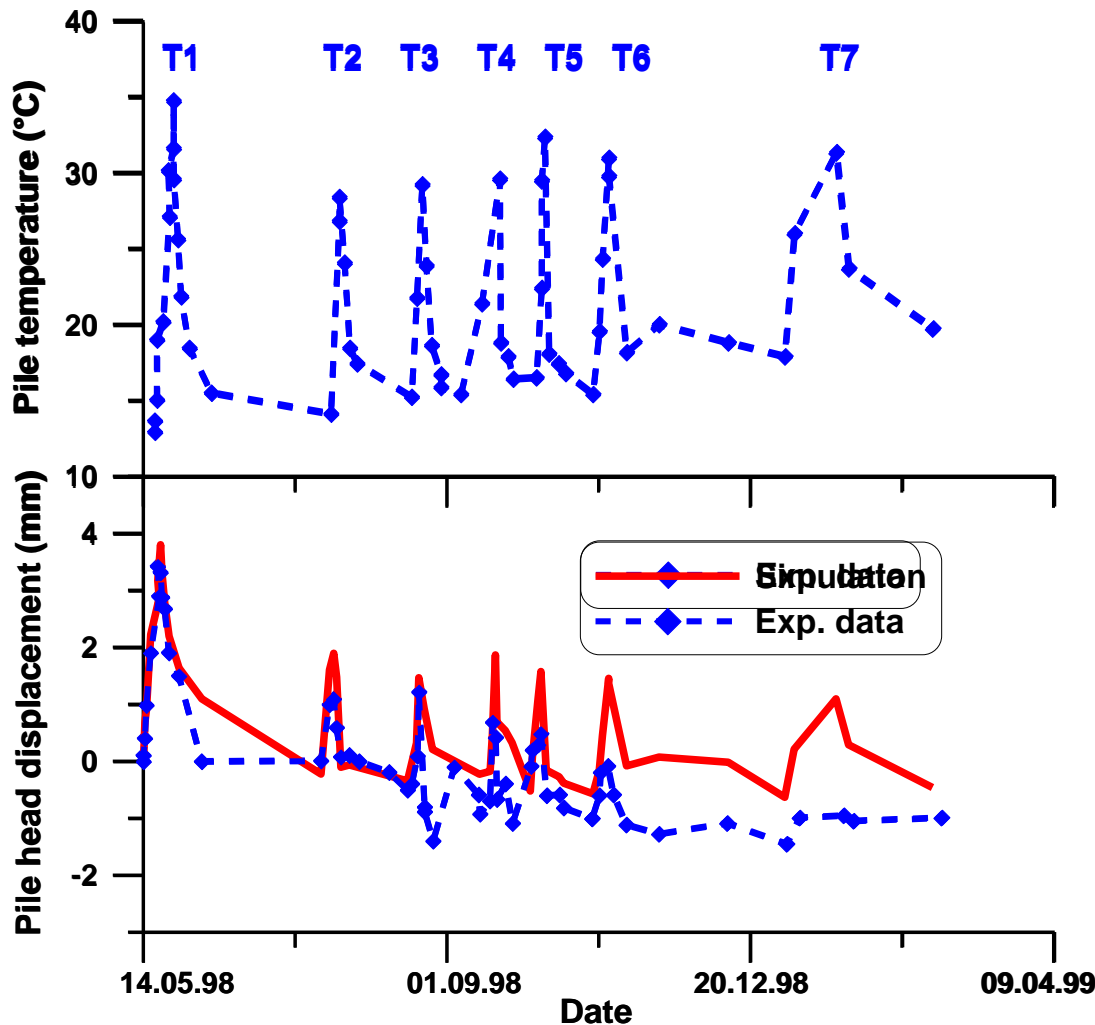
$$dV/V = \alpha \cdot dT$$



Modélisation numérique

Essais in situ Laloui et al (2003)

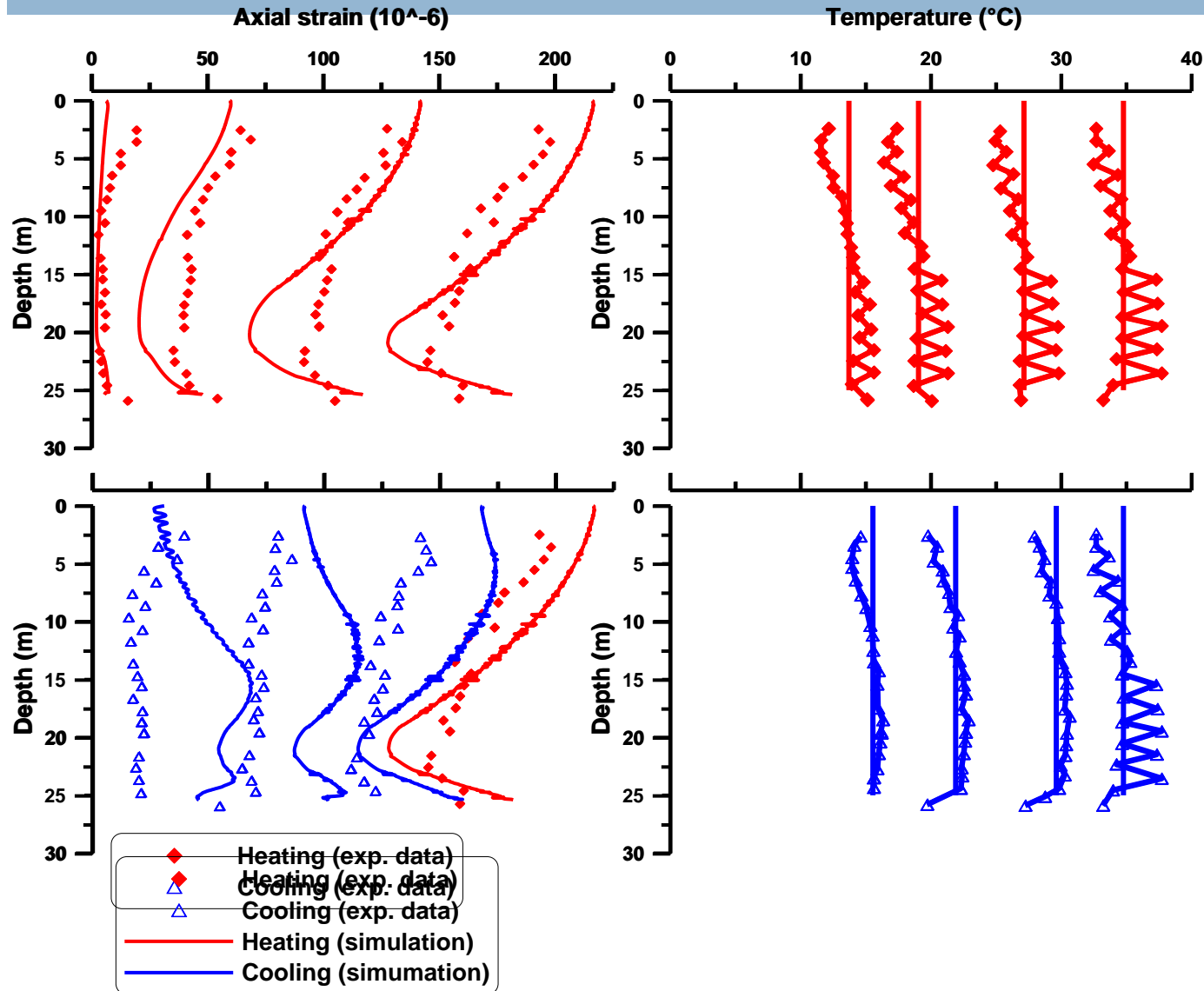
14



Modélisation numérique

Essais in situ Laloui et al (2003)

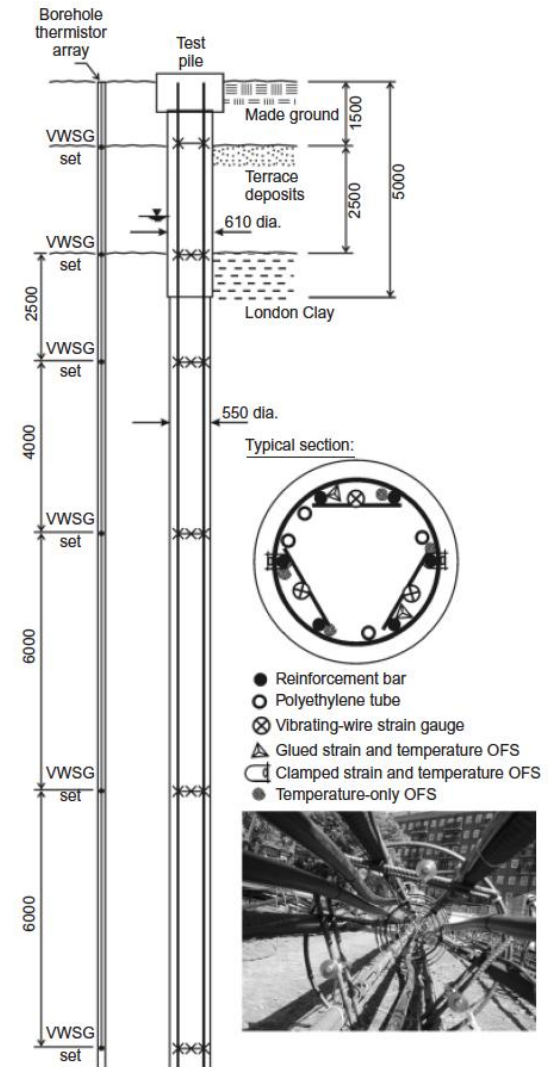
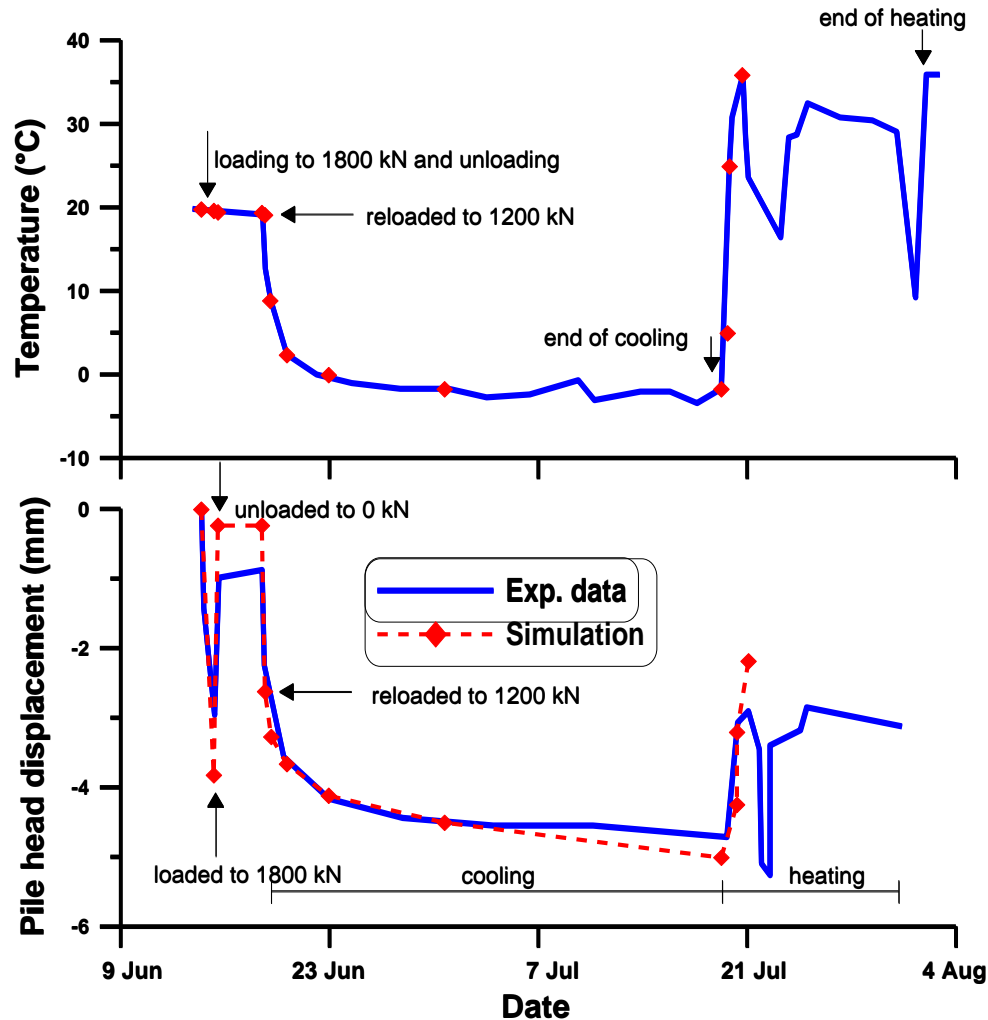
15



Modélisation numérique

Essais in situ Bourne-Webb et al (2009)

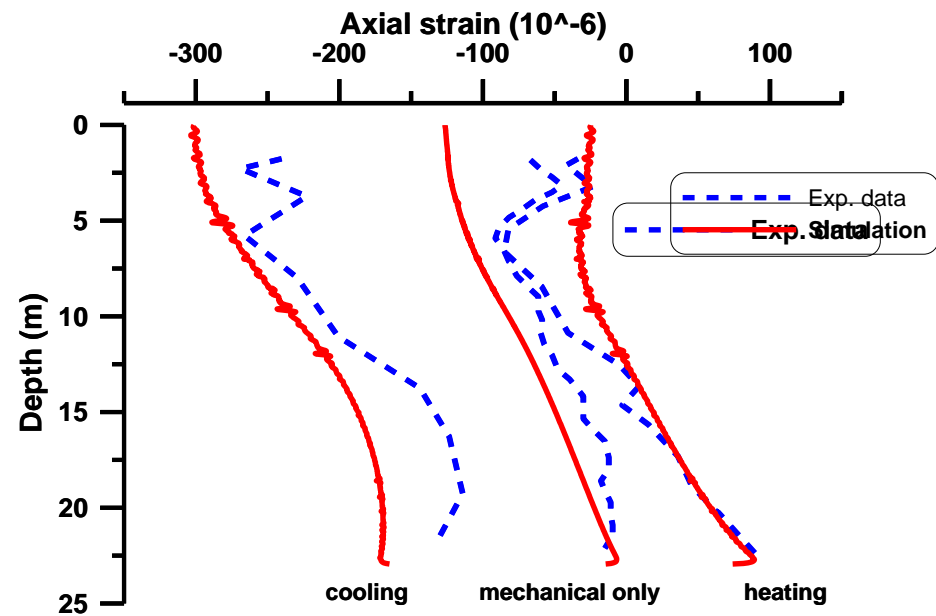
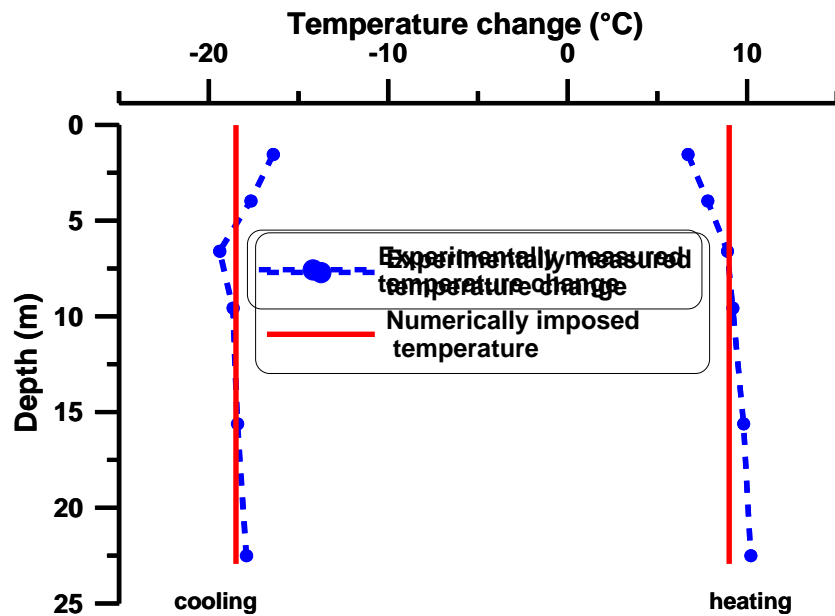
16



Modélisation numérique

Essais in situ Bourne-Webb et al (2009)

17



Modélisation numérique

Conclusion

18

- Rôle important de la dilation/contraction thermique du pieu dans l'interaction sol/pieu
- Méthode simple pour évaluer l'effet des cycles thermiques sur le comportement mécanique des pieux énergétiques
- Pour plus d'info:

Yavari, N., Tang, A.M., Pereira, J.M., Hassen, G., 2014. A simple method for numerical modelling of mechanical behaviour of an energy pile. *Géotechnique Letters*. (doi: 10.1680/geolett.13.00053).

Merci de votre attention!

19



Contact:

Anh Minh TANG

*Ecole des Ponts ParisTech
Laboratoire Navier/Géotechnique (CERMES)
6-8 avenue Blaise Pascal
77455 MARNE-LA-VALLEE
Tel: +33.1.64.15.35.63
<http://navier.enpc.fr>
Email: anhminh.tang@enpc.fr*

