

GeoSpring 1.0

Logiciel de Dimensionnement des Fondations Superficielles et
Profondes

Wafi Bouassida & Ahmed Amine Kammoun

Novembre 2018

Un pas vers le Futur

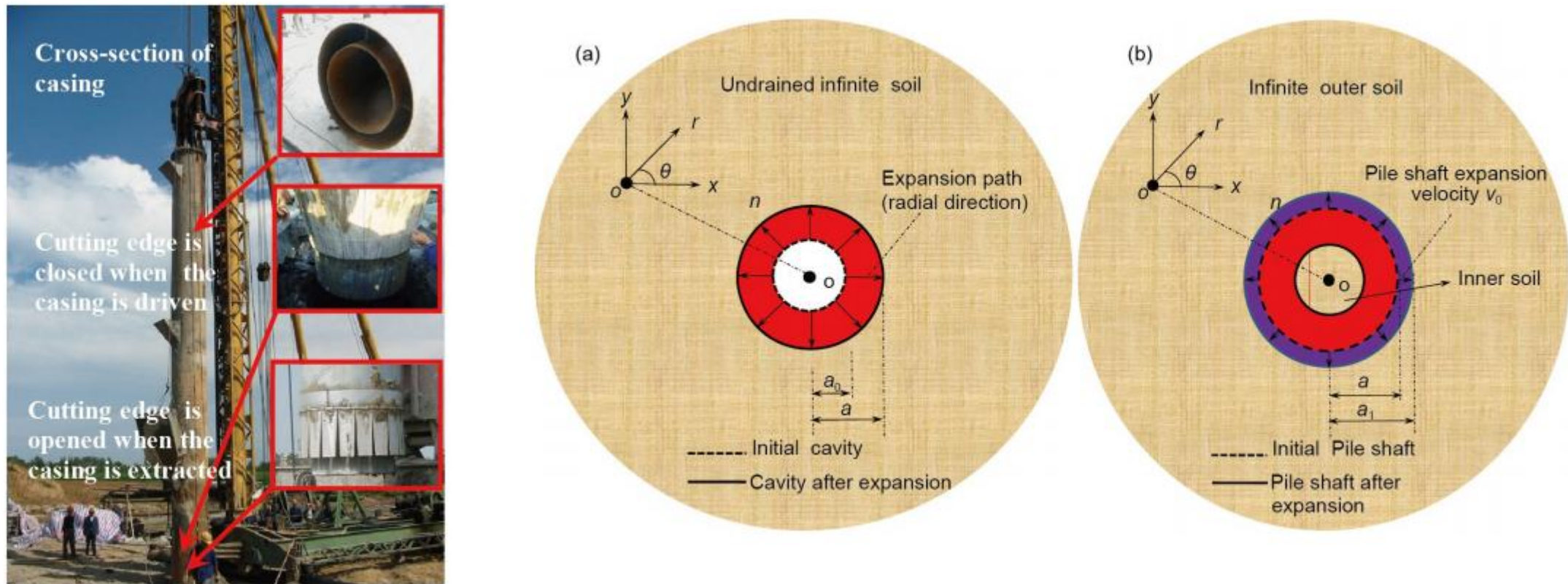


Figure 1 (Color online) PCC piling machine.

Réalisation d'une plateforme routière sur pieux exécutés par la technologie PCC en chine :

Un problème impliquant quatre aspects à savoir : **la résistance au cisaillement** (frottement sol pieu au début et à la fin de l'exécution), **la densification du sol lors du fonçage des gaines**, **sa consolidation** autour des parois latérales des pieux après leur installations, et encore **sa densification** lors de l'expansion du béton

➡ Un problème englobant une bonne partie de l'ingénierie géotechnique

Modélisations des Expansions de cavités maîtrisées sans faire recours aux éléments finis

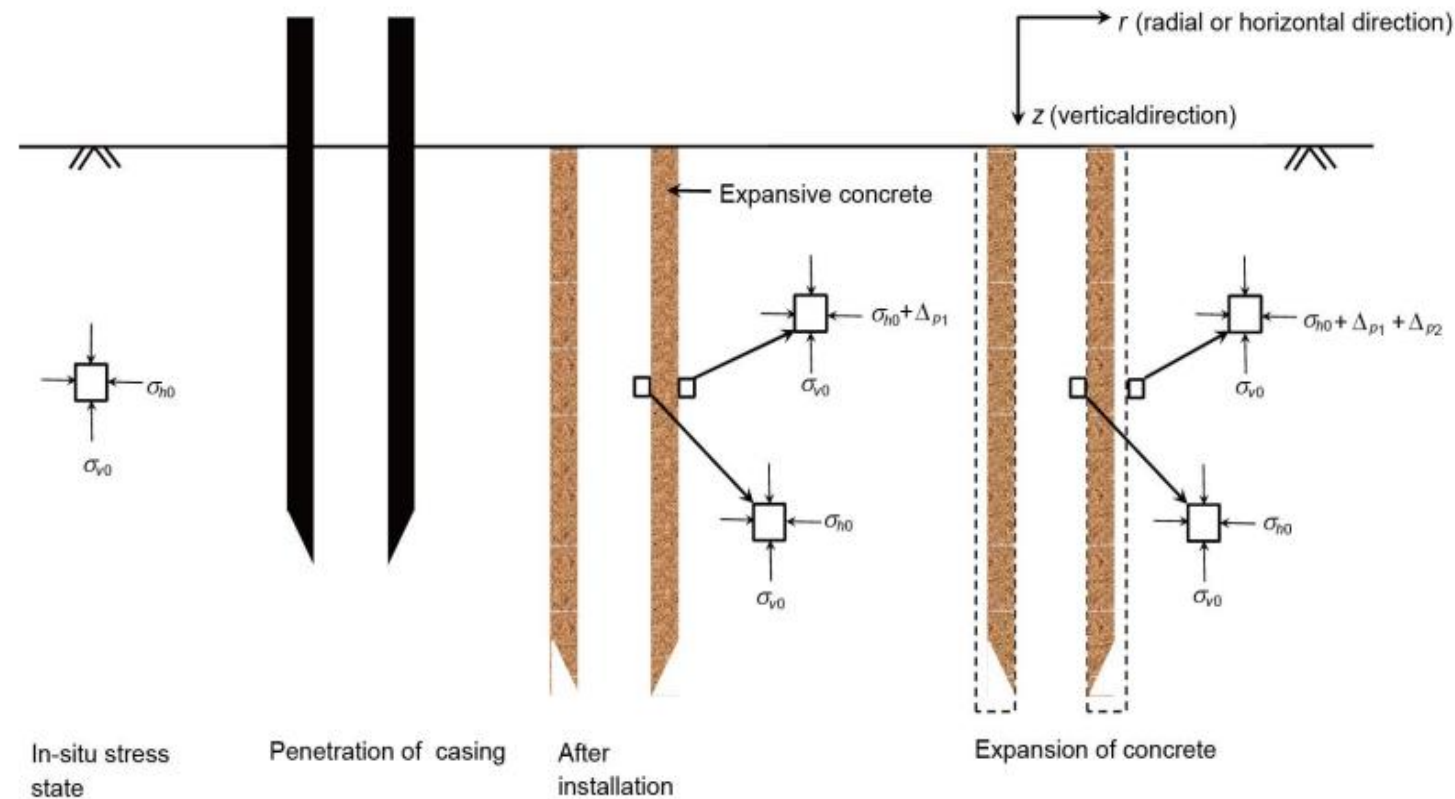


Figure 2 (Color online) The whole physical process of formulating a PCC pile using expansive concrete.

Encore en dynamique

Shock Waves in Dynamic Cavity Expansion

High velocity cavitation fields are investigated in the context of large strain J_2 plasticity with strain hardening and elastic compressibility. The problem setting is that of an internally pressurized spherical cavity, embedded in an unbounded medium, which grows spontaneously with constant velocity and pressure. Expansion velocity is expected to be sufficiently high to induce a plastic shock wave, hardly considered in earlier dynamic cavitation studies. Jump conditions across singular spherical surfaces (shock waves) are fully accounted for and numerical illustrations are provided over a wide range of power hardening materials. Simple formulae are derived for shock wave characteristics and for the asymptotic behavior within near cavity wall boundary layer.

[DOI: 10.1115/1.4000914]

Keywords: dynamic cavity expansion, spherical cavitation, plastic shock waves

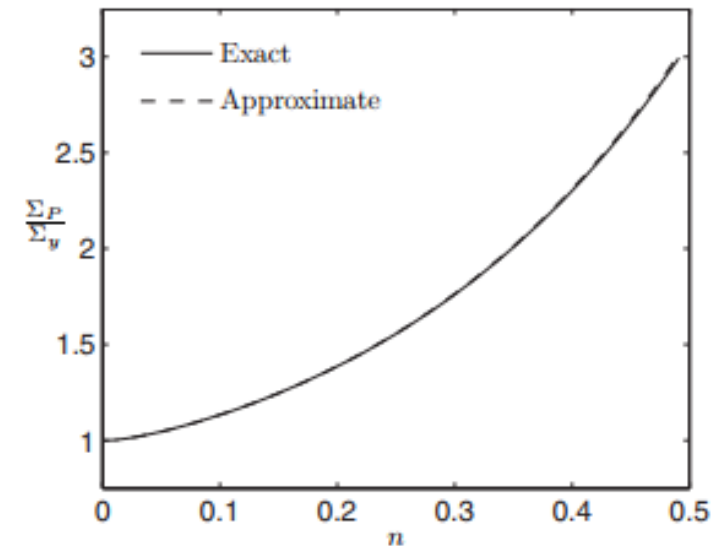
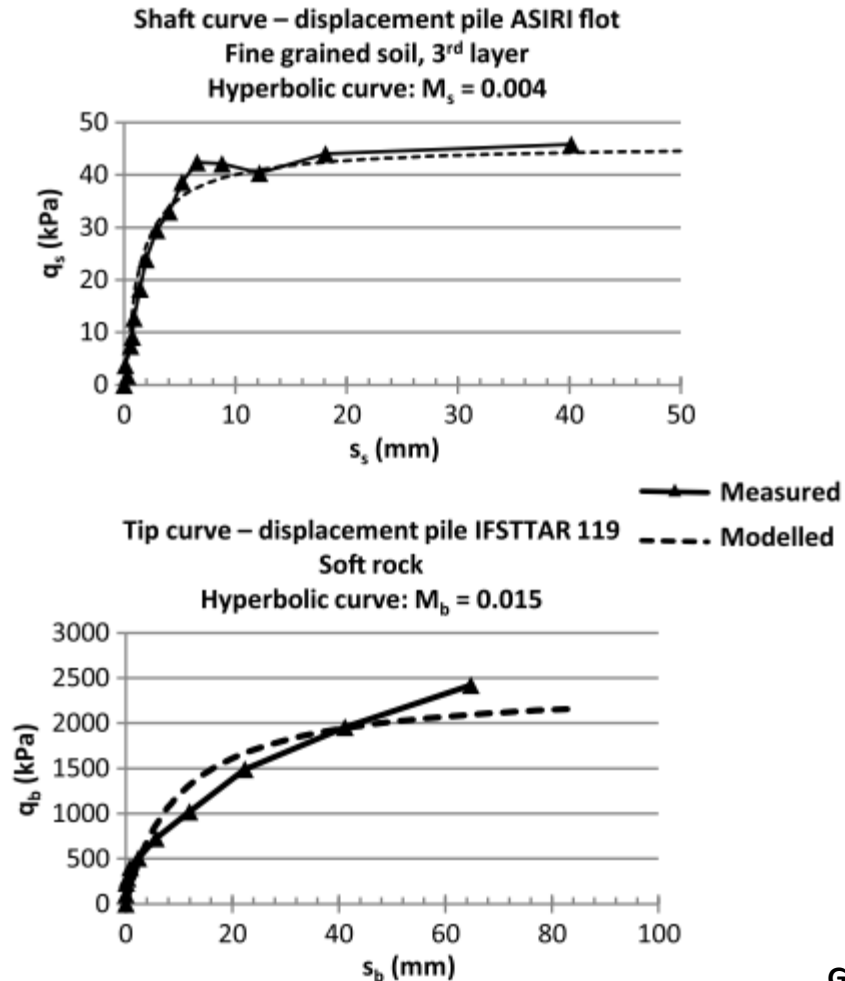


Fig. 2 Comparison of shock intermediate effective stress values from exact solution of Eq. (5.6) with approximate value from Eq. (5.8). Hardening relation (2.7) is used with varying values of hardening index n . Predictions of Σ_p are practically identical.


Encore pour les tassements des pieux (Courbes de transfert cubiques, Keller 2016)



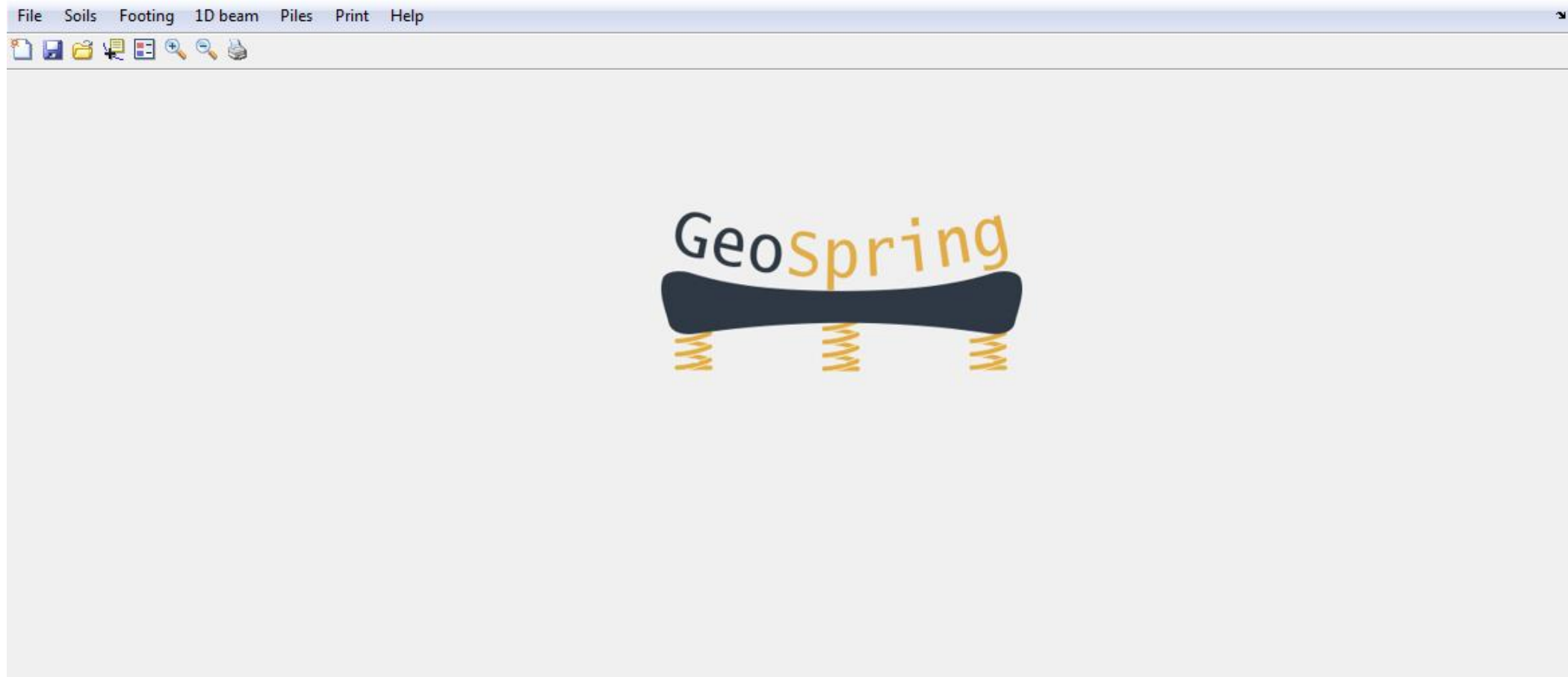
Hyperbolic curve		
	Shaft	Tip
Mathematical expression	$q_s = \frac{q_{s,ult} \cdot s_s}{M_s \cdot B + s_s}$	$q_b = \frac{q_{b,ult} \cdot s_b}{M_b \cdot B + s_b}$
Curve shape		
Deformation parameter	Parameter M_s	Parameter M_b
Initial slope	$\frac{q_{s,ult}}{M_s \cdot B}$	$\frac{q_{b,ult}}{M_b \cdot B}$
Ground type	All	
Pile type	All	
Development based on pile load tests	50 tests	

Fig. 17. Proposed hyperbolic load transfer curves

Ce qui est à Retenir

- Les techniques de résolutions modernes et disponibles en géo mécanique nous permettent de contourner les modélisations en éléments finis pour gagner du temps.
 - Utiliser ce gain pour traiter une multitudes de cas
 - Intégration du « Machine Learning » en géotechnique (1ère assemblée du Norwegian Geotechnical Institute (NGI) sur le machine learning en géotechnique en Octobre 2018 / 1er Webinar en machine learning organisé par la société internationale de mécanique des sols s'exposera le mois prochain)
 - Aide à la décision rapide dans le choix des modes de fondations optimaux
-  Tout logiciel développé peut faire le futur d'un robot (ce qui sera le cas pour GeoSpring)

Genèse de GeoSpring 1.0 : « Les 3 idées pionnières »



Genèse de GeoSpring 1.0 : « Les 3 idées pionnières »

Portances des fondations superficielles reposant sur des sols sableux

Evaluation du tassement des pieux injectés à haute pression avec refoulement du sol

Etudes d'interactions sols-structures pour les fondations du type radier et radier sur pieux

1^{ère} Idée pionnière : Portances des fondations superficielles reposant sur des sols granulaires

- Tenir compte de la variation de la densité relative du sol support en phases de constructions
- Optimisation des portances => économie dans les quantités de béton armé
- Développement basé sur les travaux de Bouassida.W et Karray.M (2015)

1^{ère} Idée pionnière : Portances des fondations reposant sur des sols granulaires

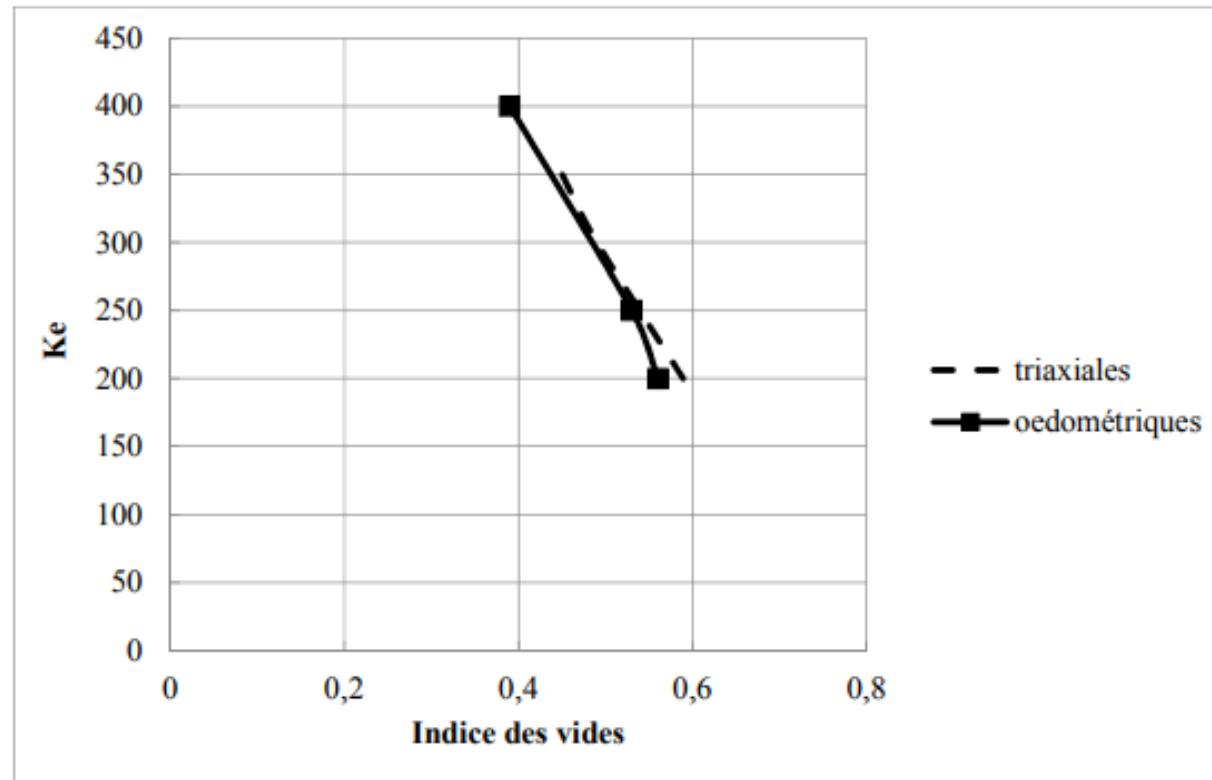
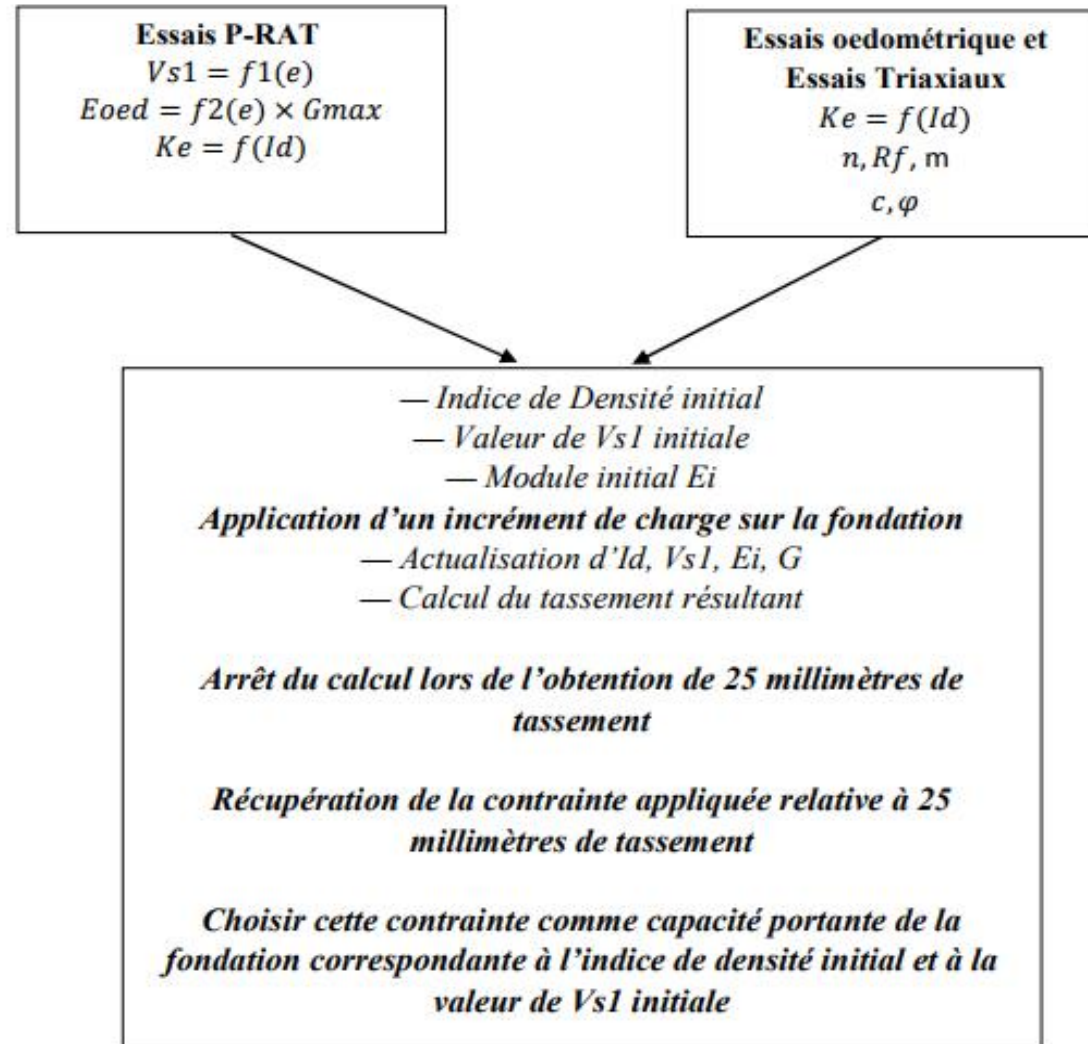


Figure 3.3 — Évolution de K en fonction de l'indice des vides

1^{ère} Idée pionnière : Portances des fondations reposant sur des sols granulaires

- La variation du module de déformation en fonction de l'indice des vides peut être déterminée à travers deux essais œdométriques réalisés sur le sol support
- La fonction $K=f(e)$ est ainsi utilisée pour estimer le tassement durant chaque phase de construction
- Pour chaque phase de construction e diminue et K s'améliore
- Une réduction notable en tassements est ainsi inévitable
- Une optimisation de la capacité portante par rapport aux méthodes courantes utilisant seulement le module de déformation initial du sol support est apportée

1^{ère} Idée pionnière : Portances des fondations reposant sur des sols granulaires



2^{ème} Idée Pionnière : Tassement des pieux exécutés avec compactage dynamique du sol

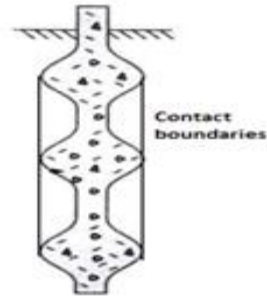
- Evaluation du tassement des pieux injectés à haute pression avec refoulement du sol : Comment tenir compte de l'amélioration due au refoulement lors de la construction de la courbe de chargement d'un pieu isolé ?
- Développement basé sur les travaux de Bouassida.W et al (2016) & Bohn et al (2016)

2^{ème} Idée Pionnière : Tassement des pieux exécutés avec compactage dynamique du sol

- La procédure d'estimation du tassement tient compte de deux facteurs à savoir :
- L'effet de forme
- L'amélioration apportée aux couches voisines par compactage
- Ces deux facteurs sont couplés avec les courbes cubiques de Bohn et al (2016) pour construire la courbe de chargement d'un pieu verticalement chargé

2^{ème} Idée Pionnière : Tassement des pieux exécutés avec compactage dynamique du sol

- Validation de la procédure pour plusieurs cas d'études en Tunisie et à l'étranger



3^{ème} Idée Pionnière : Interactions sols-structures

- Etude des fondations du type radier sur pieux (maillage non régulier)
- Nécessité d'évaluer l'interaction entre la superstructure et le sol d'assise
- Estimation des raideurs : Critère de précision ?
- Développement basé sur les travaux de Bouassida.W et Kammoun (2016)

3^{ème} Idée Pionnière : Interactions sols-structures

Caractérisation de l'interaction entre une fondation et un sol d'assise : Mise en œuvre d'une procédure itérative

Wafy Bouassida¹, Ahmed Amine Kamoun ², Mounir Bouassida³

^{1,2,3} Simpro. Bureau d'études spécialisé en géotechnique, Ariana, Tunisie

Coordonnées du principal auteur : wafy.bouassida@geosimpro.com

tel : +216 29 792 318

Etendue de GeoSpring 1.0 à l'échelle professionnelle

- Ajout des « modules courants » de fondations que l'ingénieur utilise tous les jours
- Economie en temps et en effort (éviter le travail de « cas par cas » sur des feuilles Excel)
- Rapidité et précision des résultats
- L'utilisation de GeoSpring permet ainsi d'effectuer rapidement les missions G2 à l'échelle professionnelle

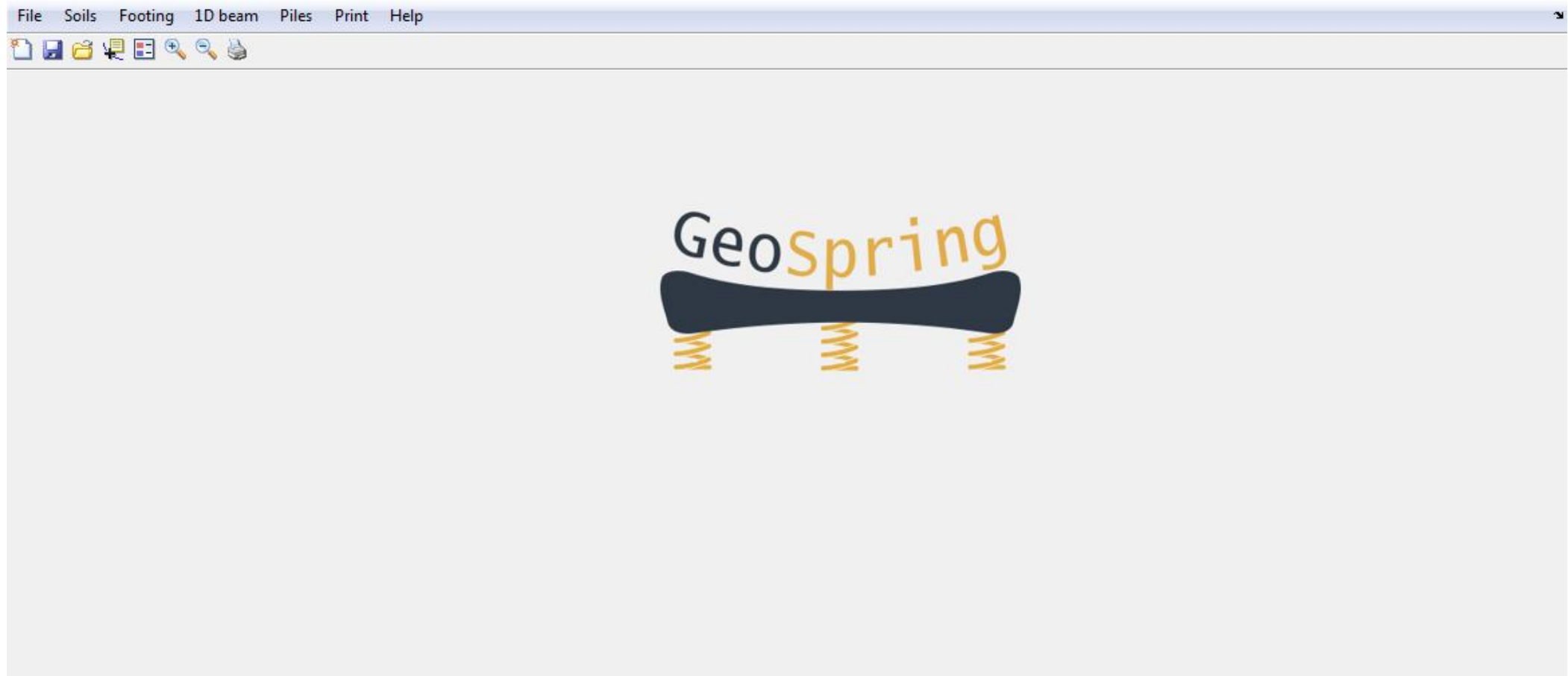
Modules courants de GeoSpring 1.0 : Portances des Fondations Superficielles

- Capacités portantes des fondations superficielles :
- Méthode pressiométrique
- Méthode $C-\phi$ en mode drainé et non drainé
- Méthode de Bouassida W et Karray (2015)

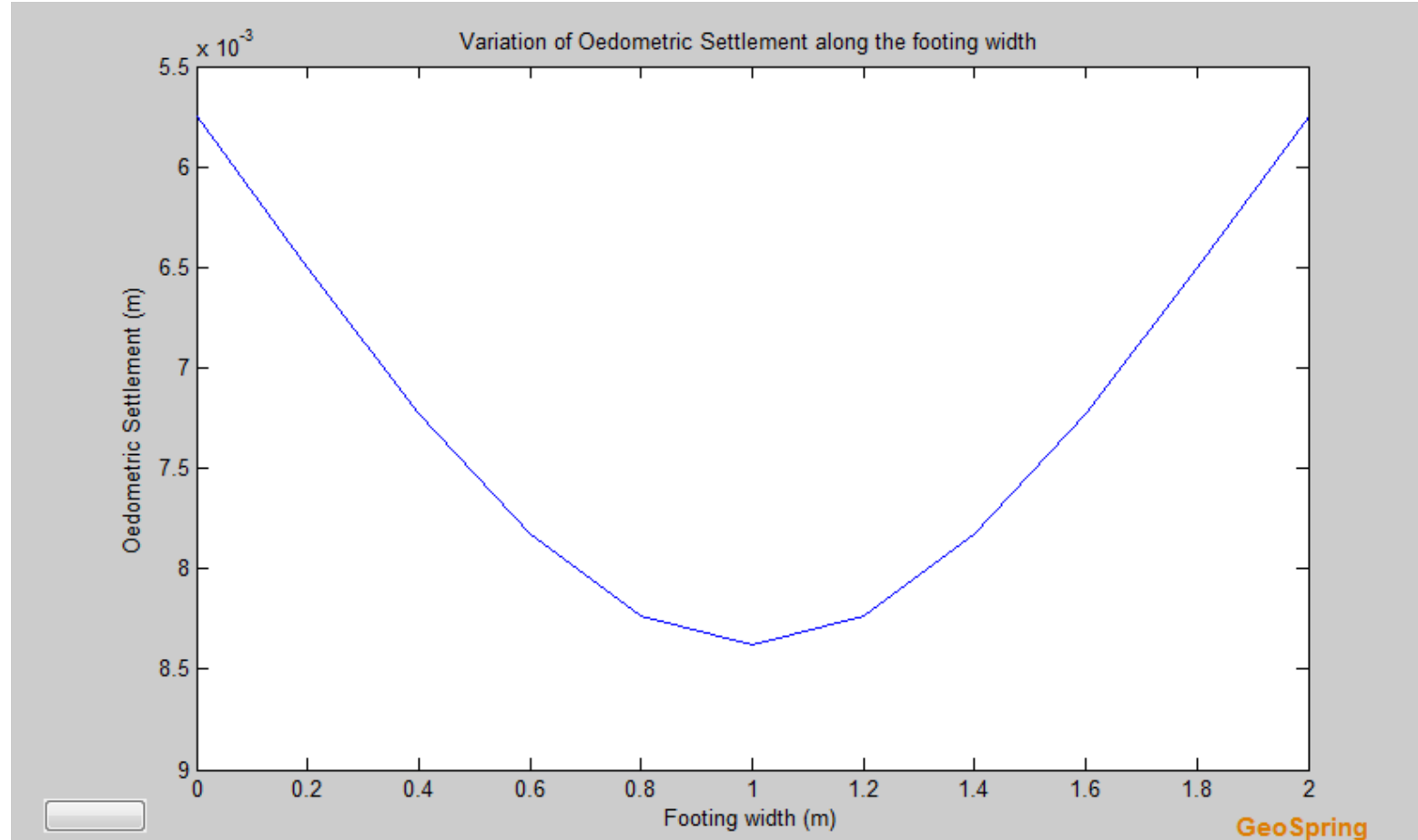
Modules courants de GeoSpring 1.0 : Tassements des Fondations Superficielles

- Tassements des fondations superficielles :
- Méthode pressiométrique
- Méthode élastique (tassements à courts termes)
- Méthode œdométrique (tassements à longs termes)

Interface d'accueil GeoSpring 1.0



Exemple d'une sortie GeoSpring 1.0 : Tassement œdométrique



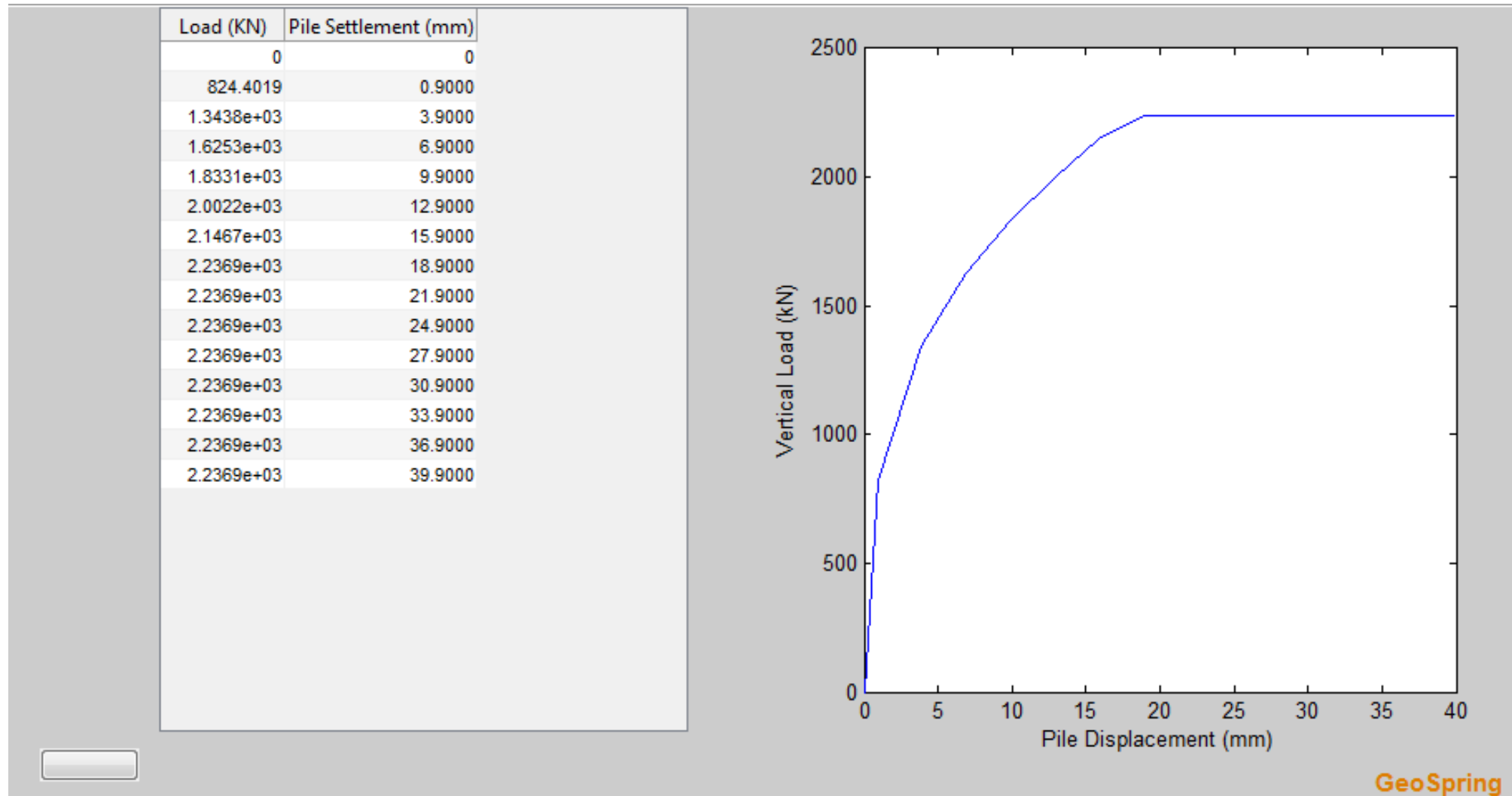
Modules courants de GeoSpring 1.0 : Portances des Fondations Profondes

- Capacités portantes des fondations profondes :
- Méthode pressiométrique conformément à l'EC7
- Méthode C- ϕ conformément à la norme (France-EN 1992)
- Capacités portantes des pieux dans les argiles saturées conformément à la norme NAVFAC

Modules courants de GeoSpring 1.0 : Tassements des Fondations Profondes

- Tassement des fondations profondes
- Méthode LCPC 1982 pour les pieux forés et battus
- Méthode des courbes de transfert développée par Coyle et Reese pour les pieux métalliques dans les argiles
- Méthode des courbes de transfert développée par Coyle et Sulaiman pour les pieux dans les sables
- Méthode des courbes de transfert développée par Bohn et al (2016) et adoptée par Keller Fondations et l'LCPC

Exemple de sortie GeoSpring 1.0 : Courbe de chargement d'un pieu isolé en utilisant la méthode des courbes de transfert cubiques



Futurs Modules de GeoSpring

- Portances des groupes de pieux
- Tassements des groupes de pieux
- Interactions sols-structures en utilisant le modèle de Pasternak (deux paramètres de raideurs)
- Dimensionnement des solutions de blindages par profilés métalliques (parois berlinoises) ou par pieux de soutènement (parois lutéciennes).

Merci pour votre intérêt