

Université de skikda.

Faculté de technologie

Département : Génie Civil.

N° d'ordre série : - D0121211018D -



جامعة 20 أوت سكيكدة

كلية علوم الهندسة

قسم: الهندسة المدنية

المرجع:.....

Thèse présentée en vue de l'obtention  
Du diplôme de

**Doctorat en sciences**

**En Génie Civil**

**Option : Géotechnique**

**Etude de l'interaction de deux pieux**

Présentée par:

**Noura Houssou**

Soutenue publiquement le.....

**Devant le jury composé de :**

Mr. Bouabaz Mohamed	Professeur	Président	Université Skikda
Mr. Messast Salah	Professeur	Rapporteur	Université Skikda
Mr. Mekssaouine Mohamed	Professeur	Examineur	Université Annaba
Mr. Laouar Mohamed Salah	Professeur	Examineur	Université Tébessa
M <sup>eme</sup> Rahab Boukouche souhila	MCA	Examinatrice	Université Skikda
Mr. Boufareh Rafik	MCA	Examineur	Université Tébessa

Année universitaire : 2020/2021

## RESUME

L'étude de la réponse des fondations profondes sous différents types de contraintes a fait l'objet de plusieurs études, mais il est toujours très utile de comprendre les phénomènes accompagnants le comportement de ces fondations au contact du sol, et de proposer des approches simples et plus efficaces. Le code d'éléments finis (FEM) Plaxis 3D tunnel a été utilisé dans cette thèse pour évaluer numériquement les facteurs d'interactions de groupe de pieux placé dans des sols mous en utilisant le modèle de Mohr Coulomb. Les résultats montrent une diminution significative de la valeur du facteur d'interaction  $\alpha$  avec l'augmentation de l'entraxe ( $s/d$ ) et augmente avec l'augmentation du rapport de rigidité ( $E_p/E_s$ ) et du rapport d'élanement ( $L_p/d_p$ ). Les résultats de cette recherche, sont présentés sous forme graphique et comparés aux résultats des autres auteurs disponibles dans la littérature.

Dans le cas de groupe de pieux, on a utilisé une approche qui consiste à remplacer le groupe de pieux par un seul pieu équivalent de même longueur et de diamètre équivalent. Ce pieu équivalent est décrit par ses propriétés matérielles qui résultent de l'homogénéisation des pieux et du sol environnant. Dans cette étude, deux types de configurations de groupes de pieux symétriques et asymétriques sont examinés. La méthode du pieu équivalent peut diminuer le facteur d'interaction de 16% par rapport au facteur d'interaction du groupe de pieux de type simples. D'autre part des études paramétriques ont été réalisées sur des fondations radier sur pieux pour examiner l'influence de la géométrie du radier et du pieu (la longueur, la taille, l'entraxe du pieu et l'épaisseur du radier) sur le comportement des fondations.

**Mots clés:** facteur d'interaction, modélisation numérique, méthode d'éléments finis, méthode pieu équivalent, fondation radier-groupe de pieux

## ABSTRACT

The study of the response of deep foundations under different types of stresses has been the subject of several studies, but it is always very useful to understand the phenomena accompanying the behavior of these foundations in contact with the ground, and to propose simple approaches and more efficient. The Plaxis 3D tunnel finite element code (FEM) was used in this thesis to numerically evaluate the interaction factors of pile groups placed in soft soils using the Mohr Coulomb model. The results show a significant decrease in the value of the interaction factor  $\alpha$  with the increase in the center distance ( $s / d$ ) and increases with the increase in the stiffness ratio ( $E_p / E_s$ ) and the slenderness ratio ( $L_p / d_p$ ). The results of this research are presented in graphical form and compared with the results of other authors available in the literature.

In the case of a pile group, an approach was used which consists in replacing the pile group with a single equivalent pile of the same length and equivalent diameter. This equivalent pile is described by its material properties which result from the homogenization of the piles and the surrounding soil. In this study, two types of symmetric and asymmetric pile group configurations are examined. The equivalent pile method can decrease the interaction factor by 16% compared to the interaction factor of the single type pile group. On the other hand, parametric studies were carried out on the pile-raft-foundation to examine the influence of the geometry of the raft and the pile (the length, size, center distance of the pile and the thickness of the base) on the base behavior of foundations.

**Keywords:** interaction factor, numerical modeling, finite element method, equivalent pile method, raft foundation-pile group.

## الملخص

ان دراسة استجابة الأسس العميقة تحت أنواع مختلفة من الضغوط موضوع العديد من الدراسات ولكن من المفيد دائماً فهم الظواهر المصاحبة لسلوك هذه الأسس في اتصال مع الأرض واقتراح مناهج بسيطة أكثر فعالية. في هذه الأطروحة تم استخدام كود العناصر المحدودة (FEM)Plaxis 3D لتقييم عوامل التفاعل لأساسات مجموعة الركائز للتربة الرخوة باستخدام نموذج رقمي Mohr Coulomb. أظهرت النتائج انخفاض كبير في قيمة عامل التفاعل  $\alpha$  مع زيادة المسافة المركزية (s / d) وزيادة عامل التفاعل  $\alpha$  مع زيادة نسبة الصلابة (Ep / Es) ونسبة النحافة (Lp / dp). تم عرض نتائج هذا البحث في شكل رسوم بيانية ومقارنتها بنتائج المؤلفين الآخرين المتوفرة في الأدبيات.

في حالة مجموعة الخوازيق، تم استخدام نهج يتمثل في استبدال مجموعة الخوازيق بركيزة واحدة مكافئة لها نفس الطول والقطر المكافئ. هذه الركيزة المكافئة تم وصفها بخصائصها المادية الناتجة عن تجانس الركائز والتربة المحيطة بها. في هذه الدراسة تم فحص نوعين من مجموعة الخوازيق المتمثلة وغير المتمثلة. أظهرت النتائج انه يمكن لطريقة الخوازيق المكافئة أن تقلل من عامل التفاعل بنسبة 16%. مقارنة بعامل التفاعل لمجموعة الخوازيق من النوع الفردي. من ناحية أخرى، تم دراسة تأثيرات الخصائص الجيومترية والفيزيائية و الميكانيكية على طوافة الأساس والركيزة (الطول والحجم والمسافة المركزية للركيزة وسمك الركيزة والقاعدة) على مجموعة الركائز الأساسية.

الكلمات المفتاحية: عامل التفاعل، النمذجة العددية، طريقة العناصر المحدودة، طريقة الخوازيق المكافئة، مجموعة الركائز الأساسية.