

N° d'ordre :

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de L'enseignement Supérieur et de La Recherche Scientifique

المركز الجامعي بلحاج بوشعيب عين تموشنت

Centre Universitaire Belhadj Bouchaib-Ain Témouchent

Institut de Technologie

Département de Génie Civil

Laboratoire des Structures Intelligentes



## THESE

Présentée pour l'obtention du **diplôme de DOCTORAT 3<sup>ème</sup> Cycle**

**Domaine** : Sciences et Technologie

**Filière** : GENIE CIVIL

**Spécialité** : Structure

**Par** : BOURADA Fouad

## Sujet

**Etude de la stabilité des plaques composites épaisses en utilisant des théories de déformation d'ordre élevé**

Soutenue publiquement, le / / , devant le jury composé de :

Nom & Prénom(s)	Grade	Qualité	Etablissement de rattachement
AISSA MAMOUNE Sidi Mohamed	MCA	Président	CU/ Ain Témouchent
AMARA Khaled	Pr	Directeur de thèse	CU/ Ain Témouchent
HOUMADI Youcef	MCA	Examineur	CU/ Ain Témouchent
YEGHNEM Réda	MCA	Examineur	Université de Saida
BENYOUCEF Samir	Pr	Examineur	UDL/Sidi Bel Abbés

Année universitaire: 2017-2018

# *Résumé*

## ***Résumé***

Dans le présent travail, on présente une analyse du flambement des plaques isotrope, orthotrope et fonctionnellement gradué en proposant une nouvelle théorie raffinée des plaques à quatre variables. Contrairement à la théorie existante de déformation de cisaillement d'ordre élevée (HSDT) et la théorie de déformation de cisaillement du premier ordre (FSDT), le modèle proposé utilise un nouveau champ de déplacement et par l'introduction des termes d'intégrale indéterminé on obtient quatre inconnues. Les équations d'équilibre pour l'analyse de flambement sont déterminées en utilisant le principe des travaux virtuels. La solution analytique pour une plaque rectangulaire simplement appuyée soumise à un chargement axial a été déterminée par l'intermédiaire de la méthode de Navier. Des résultats numériques sont présentés en utilisant le modèle proposé et des comparaisons avec la CPT, FSDT, HSDT et les solutions exactes ont été effectuées. Il a été conclu que la théorie développée à quatre variables et qui n'utilise pas de coefficient de correction de cisaillement, est non seulement simple mais efficace pour l'étude de la stabilité des plaques.

Mots clé : Théorie des plaques ; Analyse du flambement ; Plaque isotrope ; Plaque orthotrope ; Plaque FGM.

# *Abstract*

## ***Abstract***

The current research presents a buckling analysis of isotropic, orthotropic and functionally graded plates by proposing a new four variable refined plate theory. Contrary to the existing higher order shear deformation theories (HSDT) and the first shear deformation theory (FSDT), the proposed model uses a new displacement field which incorporates undetermined integral terms and involves only four variables. The governing equations for buckling analysis are deduced by utilizing the principle of virtual works. The analytical solution of a simply supported rectangular plate under the axial loading has been determined via the Navier method. Numerical investigations are performed by using the proposed model and the obtained results are compared with CPT solutions, FSDT solutions, and the existing exact solutions in the literature. It can be concluded that the developed four variable refined plate theory, which does not use shear correction coefficient, is not only simple but also comparable to the FSDT.

***Keywords:*** Refined plate theory; Buckling analysis; Isotropic plate; Orthotropic plate; FG plate.

ملخص

## ملخص

في هذا العمل ،نعرض تحليل إلتواء الصفائح موحدة ومختلفة الخواص وذات خواص متغيرة وظيفيا باقتراح نظرية جديدة مكررة بأربع متغيرات ، وخلافا لنظريات تشوه القص ذات درجة أعلى (HSDT) ونظرية تشوه القص درجة أولى (FSDT) ، فإن النموذج المقترح يستخدم حقل نزوح جديد ، ويإدخال مصطلحات التكامل غير المعرفة نتحصل على أربعة متغيرات فقط . يتم استخلاص معادلات التوازن لتحليل الإلتواء عن طريق إستخدام مبدأ الأعمال الافتراضية . يتم تحديد الحل التحليلي لصفحة مستطيلة بدعائم بسيطة تحت تحميل محوري من خلال طريقة نافيي ، يتم عرض النتائج الرقمية باستخدام النموذج المقترح ، ويتم مقارنتها مع نتائج النظرية الكلاسيكية للصفائح (CPT) ،نظرية تشوه القص درجة أولى (FSDT) ، درجة أعلى (HSDT) والحلول الدقيقة ، ويمكن الإستنتاج أن النظرية المطورة بأربعة متغيرات والتي لا تستخدم معامل تصحيح القص ، ليست بسيطة فحسب ، بل فعالة لدراسة توازن الصفائح .

كلمات المفتاح : نظرية الصفائح ؛ تحليل الإلتواء ؛ صفحة موحدة الخواص ؛ صفحة مختلفة الخواص ؛ صفحة متغيرة وظيفيا .