

N° d'ordre : D

THESE

Présentée devant l'Institut National des Sciences Appliquées de Rennes en vue de l'obtention du

DOCTORAT

Spécialité : Génie Civil

Par M Yassir WARDI

Intitulé : Formulation Co-rotationnelle efficace pour les poutres composites en 3D avec glissement dans deux directions.

Directeur de Thèse : M Mohammed HJIAJ

Date, heure et lieu de soutenance : 22/05/2025, 9h, Amphi GC, INSA Rennes

Membres du jury (nom, prénom, titre et établissement de rattachement, fonction)

	Nom et Prénom	Fonction, établissement
Membres externes	M. Izzuddin Bassam	Professeur, Imperial College London
	M. Bruls Olivier	Professeur, Université de Liège
	M. Davenne Luc	Professeur, Université Paris Nanterre
	M. Ferradi Mohammed-Khalil	Enseignant chercheur, Université Mohammed VI Polytechnique
	M. Erlicher Silvano	Directeur de département Génie civil, Egis Nuclear
	Mme. Bogdan Teodora	Chargée de recherche, Université de Luxembourg
Membres internes	M. Hjjaj Mohammed	Professeur, INSA de Rennes
	M. Keo Pisey	Maître de conférences, INSA de Rennes

RESUME DE LA THESE

Cette thèse propose une formulation sophistiquée pour modéliser le comportement tridimensionnel des poutres mixtes avec une connexion partielle, en considérant la théorie de la torsion non uniforme.

La première partie du travail propose une formulation linéaire, dans laquelle le glissement à l'interface se produit dans deux directions : longitudinale et latérale. En appliquant le principe des travaux virtuels, une formulation en déplacements ainsi que les équations d'équilibre sont établies. Une solution analytique est proposée pour les sections mono-symétriques. Le problème du verrouillage en glissement est traité, en introduisant des degrés de liberté supplémentaires pour les déplacements axiaux.

Dans la deuxième partie du travail, des lois constitutives matérielles non linéaires avec endommagement sont proposées pour les différentes composantes de la poutre mixte. Des algorithmes de retour radial associés aux lois constitutives introduites sont développés.

La dernière partie porte sur l'intégration des effets du second-ordre via l'approche Co-rotationnel. En effet, le mouvement complexe de l'élément est décomposé en une partie rigide et une partie déformation par rapport à un repère local suivre. Une approximation du second ordre du tenseur de déformation est utilisée pour la réponse locale de l'élément, en utilisant la technique de la moyenne pour éviter le verrouillage membranaire et celui en glissement. Une attention particulière a été portée à la gestion des rotations de la poutre supérieure, à la transformation des glissements et aux efforts externes excentrés.

A établir en 1 exemplaire et à remettre au Service de la Recherche 7 semaines avant la date de soutenance.