



Pôle des Etudes Doctorales  
Centre des Etudes Doctorales  
Sciences et Techniques et Sciences Médicales

## AVIS DE SOUTENANCE DE THESE DE DOCTORAT

**Monsieur BENMASAOUD Bilal**

**Présentera ses travaux de recherche en vue de l'obtention du  
Doctorat**

**Formation Doctorale : Sciences Mathématiques-Physique et  
Nouvelles Technologies**

**Discipline : Physique**

**Spécialité : Mécanique des fluides**

**Le 05/07/2025 à 10H30 à l'Amphi F de la Faculté des Sciences de  
Tétouan.**



**Sous le thème**

**L'effet de l'hétérogénéité et la viscoélasticité sur le ballonnement d'un  
liquide dans un réservoir rectangulaire.**

**Devant le jury composé de :**

Nom et Prénom	Etablissement	Qualité
Pr. LAHLAOUTI Mohammed Lhassane	Faculté des Sciences de Tétouan, UAE	Président
Pr. AL MERS Ahmed	ENSA de Tétouan, UAE	Rapporteur
Pr. MABSSOUT Mokhtar	FST de Tanger, UAE	Rapporteur
Pr. RAHMOUNE Miloud	EST de Meknès, UMI	Rapporteur
Pr. ROUDAM Elhassane	Faculté des Sciences de Tétouan, UAE	Examineur
Pr. LGHOULBZOURI Abdelouafi	ENSA d'Al Hoceima, UAE	Examineur
Pr. HAMYDY Ahmed	CRMEF Tétouan	Co-Directeur
Pr. ESSAOUINI Hilal	Faculté des Sciences de Tétouan, UAE	Directeur

*Structure de recherche : Equipe Energétique.*

## Résumé

Ce travail de thèse s'intéresse à la modélisation et à la simulation bidimensionnelle et tridimensionnelle du ballotement des liquides contenus dans un réservoir rectangulaire rigide soumis à une excitation externe harmonique horizontale. Deux modèles ont été appliqués : Un premier modèle simplifié d'un liquide hétérogène a été étudié. Dans ce modèle, le liquide est supposé initialement « faiblement homogène », et en écoulement irrotationnel. Dans ce cas, les équations linéarisées du mouvement sont résolues avec la méthode de séparation des variables. Une simulation numérique de l'effet de l'hétérogénéité sur l'évolution temporelle et spatiale de la surface libre a été réalisée à l'aide du logiciel Comsol Multiphysics. Le deuxième modèle s'appuie sur le modèle d'Oldroyd-B d'un fluide viscoélastique. Les équations du mouvement de ce modèle ont été présentées et analysées. En utilisant des simulations CFD à l'aide du logiciel Comsol Multiphysics, la variation de l'élévation de la surface libre et la distribution de la pression au sein du réservoir ont été étudiées et analysées. Enfin, un modèle CFD couplé avec la méthode **Level-Set** a été développé pour étudier le ballotement dans le cas de deux fluides non miscibles dans un réservoir rigide. Dans cette étude, l'effet des cloisons a été analysé et discuté. L'ensemble des résultats obtenus sont finalement comparés avec ceux qui existent dans la littérature.

**Mots clés:** Ballotement; Liquide hétérogène ; Liquide viscoélastique; Modèle d'Oldroyd ; Méthode Level-Set ; Analyse CFD ; Logiciel Comsol Multiphysics.

