



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

AVIS DE SOUTENANCE DE THESE DE DOCTORAT

Monsieur OBBADI Anouar
Présentera ses travaux de recherche en vue de l'obtention du
Doctorat



Formation Doctorale : Sciences et Techniques de l'Ingénieur
Discipline : Mathématiques
Spécialité : Mathématiques appliquées

**Le 28/07/2025 à 13H30 à la Salle des Conférence, Bâtiment F,
Faculté des Sciences et Techniques de Tanger, UAE**

Sous le thème

**Méthodes numériques pour l'analyse et la simulation des écoulements de
fluides complexes**

Devant le jury composé de :

Nom et Prénom	Etablissement	Qualité
Pr. NAJI Ahmed	FST de Tanger, UAE	Président
Pr. ADDAM Mohamed	ENSA d'AL Hoceima, UAE	Rapporteur
Pr. BELHAMADIA Youssef	AU de Sharjah, Emirats Arabes Unis	Rapporteur
Pr. IZEM Nouh	FS d'Agadir, UIZ	Rapporteur
Pr. SEAID Mohammed	ECS de Durham, Royaumes Unis	Examineur
Pr. EL KACIMI Abdellah	FP de Safi, UCA	Examineur
Pr. YAKOUBI Driss	Pôle Universitaire Léonard de Vinci, France	Co-Directeur
Pr. EL ANJOUMI EL AMRANI Mofdi	FST de Tanger, UAE	Directeur

Structure de recherche : Laboratoire de Mathématiques et Applications

Résumé



De nombreux fluides utilisés dans les processus industriels, en particulier dans les secteurs de la chimie, du pétrole et du gaz, de l'alimentation et des boissons, de la biopharmacie, des cosmétiques, etc., présentent un comportement complexe n'obéissant pas à l'hypothèse classique de fluides newtoniens. Ils sont alors dits des fluides non newtoniens, et sont caractérisés par une relation complexe entre la contrainte du cisaillement et la vitesse de déformation.

Cette catégorie de fluides est de loin la plus courante dans la vie réelle (sang humain, shampooing, ketchup, crème Chantilly, mousse extinctrice, boue de minerai, etc.) ce qui explique le besoin fondamental de comprendre leur comportement en écoulement. Pour cela, la simulation numérique offre une approche fiable et économique permettant d'élucider et de reproduire la dynamique gouvernant l'écoulement de ces fluides dans une multitude de situations.

Dans ce contexte, la présente thèse vise à développer et analyser des méthodes numériques destinées à l'approximation de l'écoulement incompressible de fluides newtoniens et non-newtoniens. Les modèles mathématiques considérés sont principalement liés aux équations de Navier-Stokes dotées d'une viscosité non constante ou dépendante du taux de cisaillement, et éventuellement couplées à l'équation de transfert de chaleur avec une conductivité dépendante de la température lorsque la convection naturelle est d'intérêt, ou aux équations de réaction-convection-diffusion lorsqu'un front de réaction se propage dans le fluide.

Les méthodes numériques proposées adoptent une procédure dite « time-splitting » ou « fractional-step » qui sépare le problème original en sous-problèmes plus facile à résoudre à chaque pas du temps. Les méthodes développées ont été analysées en termes de stabilité et convergence afin de fournir des estimations d'erreur des approximations de toutes les inconnues dans leurs normes respectives, et leurs performances ont été investiguées à l'aide de plusieurs tests numériques incluant des exemples manufacturés et des problèmes de la dynamique des fluides qui sont bien documentés.

Mots clés : Fluides non newtoniens, équations de Navier-Stokes, méthodes « fractional-step », analyse d'erreur, convection naturelle, scalar auxiliary variable (SAV).