

Ecole Doctorale

*Sciences pour l'Ingénieur***HABILITATION A DIRIGER DES RECHERCHES**

Avis de soutenance

Monsieur LATRACHE NOUREDDINE

présentera ses travaux en vue de l'habilitation à diriger des recherches, sur le sujet suivant :

" Instabilités et turbulence dans des écoulements viscoélastique, gravitaire ou diphasique "

Le jeudi 12 décembre 2019 à 9h30

à l'IUT de Brest, amphithéâtre 2, rue de Kergoat, Brest.

Le jury sera ainsi composé :

- **M. ASTOLFI JACQUES-ANDRE**, Professeur des universités
Ecole Navale - CRM Brest - BREST
- **M. CARTON XAVIER**, Professeur des universités
Univ. de Bretagne Occidentale - PLOUZANE
- **MME COLIN CATHERINE**, Professeure des universités
Institut National Polytechnique - TOULOUSE
- **M. LE GAL PATRICE**, Directeur de Recherche
Aix Marseille Université - MARSEILLE 13EME
- **M. MUTABAZI INNOCENT**, Professeur des universités
Université du Havre - LE HAVRE
- **M. NOUAR CHERIF**, Directeur de Recherche
Université de Lorraine - VANDOEUVRE-LES-NANCY
- **M. NSOM-EYENGA-NDILLE BLAISE**, Professeur des universités
Univ. de Bretagne Occidentale - BREST
- **M. SIMOENS SERGE**, Directeur de Recherche
Ecole Centrale de Lyon - ECULLY

A BREST, le 05 décembre 2019

Le Président de l'Université de
Bretagne Occidentale,**M. GALLOÛ****Présidence**3, rue des Archives
CS 93837
29238 Brest cedex 3 www.univ-brest.fr

HDR Nouredine LATRACHE

Instabilités et turbulence dans des écoulements viscoélastiques, gravitaires ou diphasiques.

Résumé

Mes activités de recherche portant sur les instabilités et la transition vers la turbulence sont réparties en 3 axes de recherche : 1) les instabilités et la transition vers la turbulence dans des liquides newtoniens et viscoélastiques, 2) les écoulements diphasiques et rhéofluidifiants pour la réduction du frottement, 3) les écoulements gravitaires.

Le premier axe concerne l'étude de la transition vers la turbulence dans un écoulement de Taylor-Couette avec des solutions de polyoxyéthylène (POE) dans les régimes inertio-élastique et élastique. La transition vers la turbulence inertio-élastique passe par la turbulence des défauts puis par l'intermittence spatio-temporelle des spots d'écoulements entrants du cylindre extérieur vers le cylindre intérieur. La turbulence des défauts dans les rubans est décrite à l'aide de l'équation complexe de Ginzburg-Landau. La transition vers la turbulence pour le régime élastique passe un écoulement complexe de flammes, formé de solitons quasi-stationnaires entrants vers le cylindre intérieur et des ondes chaotiques.

Le deuxième axe comporte trois sujets appliqués à la réduction de frottement. Le premier sujet concerne l'écoulement de Taylor-Couette diphasique avec injection de bulles pour étudier la réduction de frottement appliquée au domaine naval. La réduction du frottement est maximale lorsque les bulles sont capturées par des structures tourbillonnaires formées de deux motifs en coexistence comme la spirale et le toroïdal de Taylor contenant des défauts d'ondes. Le deuxième sujet concerne la réduction des pertes de charge pour le transport des fluides très visqueux (ex. : pétrole brut, huile, ...) dans les pipelines par l'injection pariétale d'un fluide de très faible viscosité (ex. : l'eau). L'analyse spatio-temporelle des instabilités d'interface entre l'huile et l'eau avec le nombre de Richardson local a permis de mettre en évidence les forces déstabilisantes de l'interface liées au cisaillement ou à la stratification. La réduction des pertes de charge est maximale lorsque l'interface est déstabilisée par les forces de stratification. Le troisième sujet dans cet axe est le développement d'une nouvelle méthode peu coûteuse et fiable de mesure des pertes de charge basée sur la triboélectricité dans un écoulement turbulent par l'ajout d'un polymère de grande masse molaire (POE en l'occurrence).

Le troisième axe comporte trois sujets sur les écoulements gravitaires. Le premier sujet concerne une étude expérimentale complétée par une analyse numérique sur la dynamique spatio-temporelle d'un jet d'eau salée au fond d'un bassin d'eau douce en fonction du débit d'injection. L'étude expérimentale a été réalisée par la méthode de visualisation à l'aide de la rhodamine B ajoutée à l'eau salée et au traitement d'image pour le suivi spatio-temporel du front séparant l'eau douce de l'eau salée. Ce front présente des instabilités d'interface de type Lobe and Cleft. Le modèle numérique basé sur RANS, $k-\epsilon$, et l'équation de la diffusion-convection a permis de modéliser correctement la dynamique spatio-temporelle du jet gravitaire. Le mélange et l'entraînement du jet gravitaire en 3D ont été caractérisés dans un régime faiblement turbulent. Le deuxième sujet concerne l'étude de la stabilité linéaire d'un écoulement de fluide rhéofluidifiant sur un fond incliné pour des applications en génie des procédés ou en environnement. En effet, pour les procédés nécessitant un écoulement laminaire (revêtement, extrusion, par exemple), la pression et la tension superficielle doivent être augmentées, tandis que pour les procédés nécessitant les instabilités/turbulence dans un écoulement « agitation mélange, par exemple », l'inertie et la rhéofluidification doivent être augmentées. Le troisième sujet concerne les écoulements gravitaires avec des particules pour des applications aux écoulements de vidange des silos. La technique des diagrammes spatio-temporels a permis d'identifier les régimes d'écoulement inertiel et visqueux lors de la vidange des silos, de déterminer la position de la surface libre et de mesurer le débit de la vidange du silo.