

## AVIS DE SOUTENANCE DE THESE

**Madame Serafina BASCHETTI** est autorisé(e) à présenter ses travaux en vue de l'obtention du diplôme national de DOCTORAT délivré par l'école CENTRALE MARSEILLE

**le 2 décembre 2019, à 14h00**

à : Salle René Gravier  
CEA IRFM Saint Paul Lez Durance 13108

Titre : Synergie entre turbulence et écoulements en configuration divertor – introduction d'éléments de la physique de la turbulence dans les codes de transport

Ecole doctorale : ED 353 SCIENCES POUR L'INGENIEUR : Mécanique, Physique, Micro et Nanoélectronique

Spécialité : Mécanique et Physique des Fluides

Rapporteurs :

Madame Martine BAELMANS, Professeur, Université Catholique de Leuven, Belgique.  
Monsieur Ulrich STROTH, Professeur, Max- Planck- Institut Fur Plasmaphysik, Allemagne.

Membres du Jury :

Monsieur Eric SERRE, Directeur de Recherche, Laboratoire M2P2/AMU, Marseille, France.  
Madame Martine BAELMANS, Professeur, Université Catholique de Leuven, Belgique.  
Monsieur Ulrich STROTH, Professeur, Max- Planck- Institut Fur Plasmaphysik, Allemagne.  
Monsieur David MOULTON, Docteur, UKAEA Culham, Royaume Uni.  
Monsieur Philippe GHENDRIH, Professeur, CEA Cadarache, France.  
Monsieur Hugo BUFFERAND Docteur, CEA Cadarache, France.

Résumé :

L'opération du réacteur à fusion de prochaine génération, ITER, nécessitera le développement d'outils numériques fiables permettant d'estimer les paramètres clés de fonctionnement à un coût de calcul raisonnable. Les codes de transport répondent à cette exigence car ils reposent sur des équations fluides bidimensionnelles, moyennées sur les fluctuations temporelles, simulant les grandes échelles temporelles de la même manière que les modèles « Reynolds Averaged Navier-Stokes » couramment utilisés dans la communauté des fluides neutres. De plus, les codes de transport peuvent rassembler la plupart des ingrédients physiques régissant le comportement du plasma de bord (topologie magnétique, géométrie et réponse de la paroi...). Cependant, leur prévisibilité est limitée par une description inadéquate des flux turbulents perpendiculaires aux lignes de champ magnétique. En effet les flux perpendiculaires, supposés diffusifs, sont grossièrement déterminés par des coefficients de diffusion homogènes "ad hoc" ou empiriques. Pour inclure de l'information sur la turbulence et améliorer la prédictibilité de ces modèles, nous présentons dans ce travail un nouveau modèle pour estimer de manière cohérente la distribution des flux perpendiculaires dans les codes de transport. La stratégie consiste à introduire en physique des plasmas des outils numériques efficaces largement utilisés dans la communauté de la turbulence en fluides neutres, en particulier le modèle "k-epsilon" dans lequel sont introduites des équations de transport pour l'énergie turbulente cinétique moyenne « k » et le taux de dissipation de l'énergie turbulente « epsilon ». Ces équations semi-empiriques

dérivées pour les fluides neutres ne peuvent pas être appliqués directement pour la modélisation des flux perpendiculaires dans les plasmas en raison de différentes propriétés de turbulence. Par conséquent, nous suggérons une adaptation du modèle k-epsilon pour les plasmas à confinement magnétique, où deux équations de transport pour l'énergie cinétique turbulente et son taux de dissipation sont dérivées algébriquement, incluant la physique de l'instabilité d'interchange, responsable de la distribution "ballonnée" du transport perpendiculaire dans le plasma de bord. Différentes approches empiriques sont décrites pour fermer les paramètres libres, notamment via l'utilisation de lois d'échelle multi-machines. Le nouveau modèle est intégré au code de transport SolEdge2D-EIRENE, développé en collaboration entre le CEA et le laboratoire M2P2 de l'Université d'Aix-Marseille. Les résultats numériques sont discutés et comparés aux données expérimentales sur WEST et TCV.