

DIPLÔME NATIONAL DE DOCTORAT

(Arrêté du 25 mai 2016)

Date de la soutenance : **11 décembre 2023**

Nom de famille et prénom de l'auteur : **Monsieur REYNIER Loïc**

Titre de la thèse : « *Transition et turbulence des écoulements incompressibles à densité variable* »



Résumé

Ce travail s'intéresse à la dynamique turbulente d'un écoulement incompressible caractérisé par d'importantes variations de masse volumique, représentatif d'un rejet atmosphérique à basse vitesse. Ces écoulements sont au cœur des préoccupations du 21e siècle et leur dynamique à densité variable, qui ne peut être correctement décrite par une approximation de type Boussinesq, demeure peu explorée.

L'objectif principal de cette étude est d'analyser le comportement d'une turbulence isotrope en interaction avec un champ de densité inhomogène au sein d'un processus de mélange. Pour ce faire, l'étude emploie une formulation où le champ de densité est traité comme un scalaire actif de l'écoulement incompressible. La complexité du problème a nécessité le développement d'une méthode numérique de précision spectrale, notamment en utilisant une technique de préconditionnement originale pour assurer une intégration en temps d'ordre deux des équations discrètes.

Dans ce contexte, des analyses statistiques et spectrales des données obtenues à partir de simulations numériques directes de turbulence isotrope à densité variable sont réalisées. L'objectif est de déterminer si l'introduction d'un champ de densité inhomogène a un impact sur le comportement observé dans le cas de la turbulence isotrope à densité constante.

Les résultats de cette étude mettent en évidence que l'introduction d'un champ de densité inhomogène dans une turbulence isotrope induit des modifications significatives des caractéristiques du champ de vitesse. Plus précisément, cette interaction conduit à la génération de structures de plus petites échelles au sein de l'écoulement. De plus, un pic d'énergie est observé dans les plus petites échelles du spectre d'énergie, attribué à une dynamique d'instabilité Rayleigh–Taylor.