
Résumé en français article: “Velocity and acceleration statistics of heavy spheroidal particles in turbulence”

Cette étude explore la dynamique de petites particules inertielle, lourdes et non sphériques, ayant une forme sphéroïdale dans un écoulement turbulent. Ces particules non sphériques subissent une traînée visqueuse dépendant de leur orientation en raison de leur interaction avec l'écoulement du fluide porteur, et le couple associé suit les équations de Jeffery. À l'aide de simulations numériques directes de la turbulence homogène et isotrope, nous étudions systématiquement comment le mouvement de translation de ces particules sphéroïdales dépend de leur forme et de leur taille.

De manière surprenante, nos résultats révèlent que les statistiques lagrangiennes de la vitesse et de l'accélération de ces particules peuvent être efficacement décrites par un nombre de Stokes moyenné de manière isotropique. Ce nombre de Stokes effectif tient compte de la forme et de l'orientation des particules et fournit un paramètre unificateur pour leur dynamique de translation. Même pour de grandes fluctuations et des rapports d'aspect différents, le mouvement de translation et les statistiques de vitesse convergent vers des courbes maîtresses lorsqu'ils sont représentés en fonction de ce nombre de Stokes moyenné de manière isotropique.

Les implications de ces résultats sont significatives, suggérant que la dynamique de translation de petites sphéroïdes inertielles est indiscernable de celle de petites sphères lourdes ayant un rayon équivalent dépendant de leur forme. Ces découvertes ouvrent de nouvelles perspectives pour développer des modèles macroscopiques afin de comprendre le transport turbulent de particules non sphériques dans divers contextes environnementaux et industriels.

Bien que cette étude se soit concentrée sur des écoulements statistiquement isotropes, des recherches futures pourraient explorer les effets de l'anisotropie dans les écoulements présentant un cisaillement moyen ou à proximité des limites. De plus, cette étude soulève des questions sur le mouvement relatif et le comportement de regroupement des particules sphéroïdales dans la turbulence, en particulier pour les particules ayant une grande inertie, qui peuvent présenter des relations complexes entre la forme, l'orientation et les motifs spatiaux.
