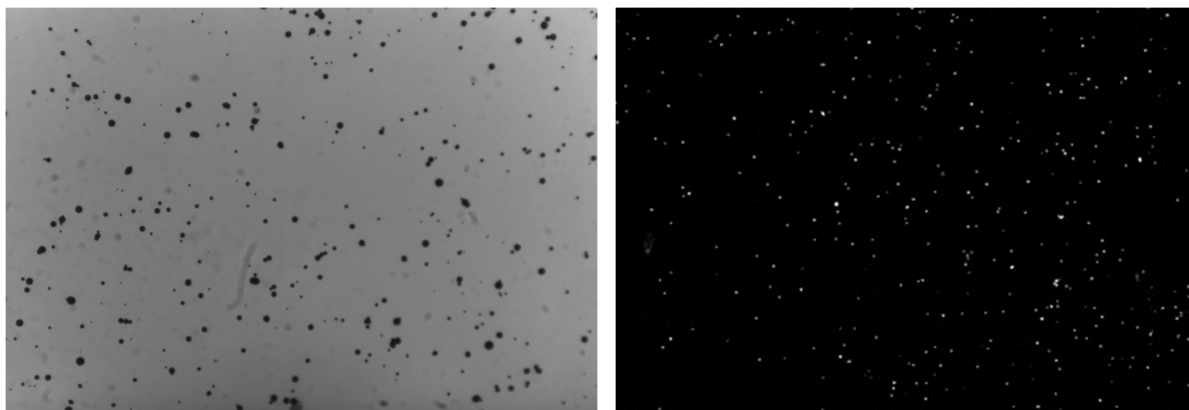


Sujet de thèse

Étude expérimentale de la dynamique de remise en suspension de microparticules dans des écoulements d'air accélérés

Domaines de recherche : Physique des aérosols / Mécanique des fluides diphasiques



Exemples d'images de dépôt de particules avant remise en suspension

Contexte de la thèse :

Ce sujet concerne les risques pour la santé humaine associés aux microparticules aéroportées, dont la nature peut être très diversifiée (inertes, chimiques, biologiques ou radioéléments). Il s'agit plus particulièrement de comprendre les mécanismes à l'origine de la remise en suspension de microparticules depuis des surfaces libres, lorsqu'elles sont soumises à des événements transitoires aérodynamiques (accélération de l'écoulement moyen). Cette étude vise ainsi à terme à contribuer à un meilleur contrôle des risques liés aux contaminations aéroportées en air intérieur.

Objectifs :

Cette étude s'inscrit dans le cadre de la poursuite de travaux engagés par le laboratoire GEPEA / IMT Atlantique et l'Unité de Recherches OPAALE d'Inrae sur l'étude de la remise en suspension de microparticules. Deux thèses ont permis de développer un banc expérimental donnant accès à des mesures de l'écoulement (vitesse au centre de la veine et en proche paroi) ainsi qu'à des mesures de l'évolution temporelle de la remise en suspension des particules par comptage optique. Ces mesures ont déjà permis de mieux comprendre les mécanismes de remise en suspension de microparticules, en particulier le rôle de l'accélération de l'écoulement porteur. En effet, le phénomène de remise en suspension repose sur la compétition entre les forces maintenant les particules déposées sur la surface solide (forces d'adhésion et de pesanteur) et les forces tendant à les détacher de cette surface (aérodynamiques et/ou mécaniques). Pour mieux comprendre et caractériser la remise en suspension, il est donc nécessaire de mesurer les propriétés thermodynamiques de l'air, ainsi que de nombreux paramètres relatifs aux particules elles-mêmes (taille, morphologie, densité, propriétés de surface), à la paroi sur laquelle ces particules sont initialement déposées

(rugosité, charge électrostatique ...), ainsi qu'aux éventuelles forces aérodynamiques auxquelles elles peuvent être soumises (moments de vitesses du l'écoulement à la paroi). La présente étude se focalise sur deux axes : (i) l'étude de l'effet de la nature des particules (verre ou bronze) sur la probabilité de remise en suspension, en mesurant expérimentalement les forces de contact ; et (ii) l'étude dynamique des particules, afin de déterminer la nature de leur mouvement lors de la remise en suspension (roulement, glissement, décollage dans l'écoulement, rebond) ainsi que les éventuels effets dus à la concentration de particules (chocs, effets collectifs, agglomérats).

Pour réaliser ces travaux, la dynamique de remise en suspension sera acquise par suivi de particules (Particle Tracking Velocimetry) mettant en jeu des caméras rapides et des objectifs idoines. L'évolution de la vitesse en proche paroi sera suivie par anémométrie à film chaud, et les mesures de contact seront obtenues par AFM. Les dépôts seront soumis à des événements transitoires préalablement identifiés et contrôlés expérimentalement. Les résultats permettront d'alimenter et d'améliorer des modèles de dépôt et de remise en suspension, en particulier les modèles stochastiques développer par des collègues de l'Université de San Luis en Argentine.

Structures d'accueil : la thèse pourra s'effectuer indifféremment au sein d'IMT Atlantique à Nantes (Département des Systèmes Energétiques et Environnement, laboratoire GEPEA - Equipe TEAM : Traitement de l'Eau, de l'Air et Métrologie) et/ou dans les locaux de l'U.R. Inrae OPAALE à Rennes (équipe ACTA). Des échanges auront lieu régulièrement avec l'Université de San Luis en Argentine autour de la modélisation.

<https://www.imt-atlantique.fr/fr/l-ecole/departements-d-enseignement-recherche/see>

<https://www.gepea.fr/>

<https://www6.rennes.inrae.fr/opaale/>

Compétences: Physique des aérosols, Mécanique des fluides (écoulements diphasiques, turbulence), Traitement du signal

Profil recherché :

Des connaissances en matière d'aérosols, de mécanique des fluides et surtout un très fort attrait pour les méthodes expérimentales qui s'y rattachent ainsi que le traitement de données sont indispensables pour mener à bien ce sujet. Le candidat devra faire preuve d'autonomie et présenter un esprit d'initiative marqué.

Une bonne maîtrise de la langue française et anglaise est indispensable.

Date souhaitée pour le début de la thèse : à partir d'octobre 2023

Date limite de candidature : 1^{er} avril 2023

Contact :

Félicie Théron, Maître Assistant
IMT Atlantique, Campus de Nantes
Mail : felicie.theron@imt-atlantique.fr
Tel : 02 51 85 82 60

Lionel Fiabane, Ingénieur de Recherche
INRAE Rennes, site de Beauregard
Mail : lionel.fiabane@inrae.fr
Tel : 02 23 48 21 22