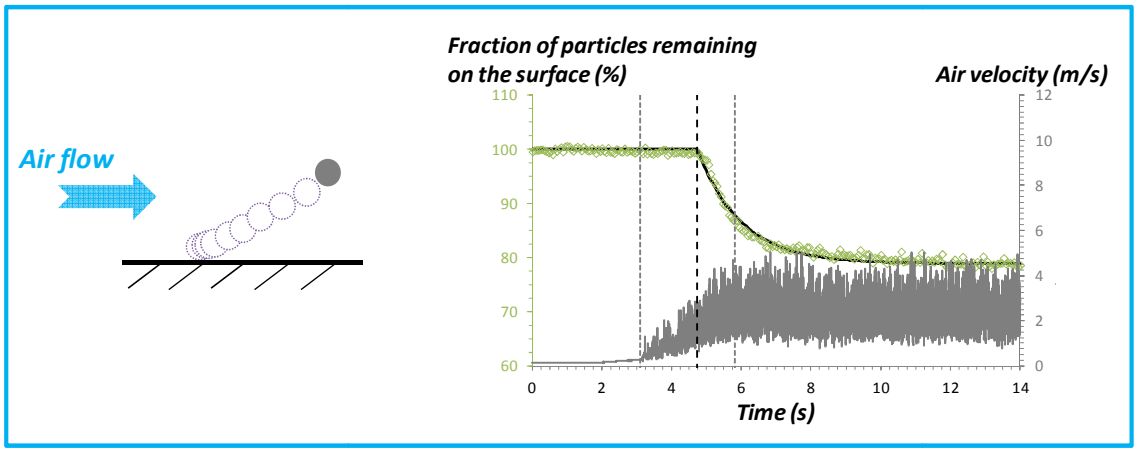
Sujet de thèse

Remise en suspension de microparticules dans l'air induite par des évènements transitoires dans l'écoulement, approche expérimentale

Domaines de recherche : Physique des aérosols / Écoulements diphasiques



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 évènements transitoires aérodynamiques (de type 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 au laboratoire GEPEA sur le développement d'une méthodologie expérimentale à échelle locale destinée à améliorer la compréhension des mécanismes de remise en suspension de microparticules, et en particulier lorsqu'elles sont soumises à des écoulements transitoires. 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). La remise en suspension dépend donc des 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. La présente étude se focalise sur l'évolution temporelle simultanée de la fraction remise en suspension (ou cinétique de remise en suspension) et des grandeurs influant les forces favorisant la resuspension citées précédemment. Ces grandeurs, telles que la vitesse de l'air et ses moments, seront caractérisées à échelle locale, i.e. à distance de la paroi pour des échelles de mesure de l'ordre de la taille des particules.

Pour réaliser ces travaux, les cinétiques de remise en suspension seront acquises par comptage optique, et l'évolution de la vitesse en proche paroi sera suivie entre autres par anémométrie à fil chaud. Ces travaux seront effectués à partir de dépôts de particules modèles représentatives de populations pouvant être rencontrées dans les espaces intérieurs (bâtiments, véhicules, …) en termes de taille et de densité. Les dépôts seront soumis à des évènements transitoires préalablement identifiés et contrôlés expérimentalement. Concernant le mouvement des particules, l'acquisition de cinétiques de remise en suspension sera complétée par la mise en place d'un suivi lagrangien des particules afin de pouvoir décrire le mode de déplacement des particules avant leur réentrainement dans l'air (roulement, glissement, réentrainement direct…) en lien avec les travaux de l'équipe ACTA. Le traitement de ces informations par un algorithme de type PTV (Particle Tracking Velocimetry) permettra de déterminer la vitesse des particules. Le couplage de ces données avec celles acquises pour l'écoulement d'air permettra d'en déduire leur vitesse de glissement vis-à-vis de la vitesse de l'air.

Structures d'accueil : la thèse s'effectuera au sein d'IMT Atlantique (Département des Systèmes Energétiques et Environnement, laboratoire GEPEA - Equipe TEAM : Traitement de l'Eau, de l'Air et Métrologie), en collaboration avec INRAE Rennes (U.R. OPAALE, équipe ACTA). Ces travaux donneront lieu à des échanges réguliers avec l'Université de San Luis (Argentine) autour de la modélisation.
https://www.imt-atlantique.fr/fr/l-ecole/departements-d-enseignement-recherche/systemes-energetiques-et-environnement
https://www.gepea.fr/

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

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 2020

Date limite de candidature : 5 avril 2020

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