

Offre de thèse: Transport éolien de particules cohésives: du sable à la neige



Financement: Agence National de la Recherche (ANR)

Durée: 3 ans à compter du 1^{er} Octobre 2023

Laboratoires d'accueil:

Institut de Physique de Rennes, UMR CNRS 6251, CNRS, Université de Rennes 1, 35042 Rennes cedex -Laboratoire Thermique et Energie de Nantes, UMR CNRS 6607, 44306 Nantes Cedex

Encadrants/Collaborateurs:

Pascal Dupont, IPR/INSA Rennes ; Ahmed Ould El Moctar, LTeN Nantes ; Florence Naaïm, INRAE, ETNA, Grenoble ; Alexandre Valance, IPR Rennes

Prérequis: Master en Physique ou mécanique

Contact : ahmed.ouldelmoctar@univ-nantes.fr ; Pascal Dupont <Pascal.Dupont@insa-rennes.fr ; alexandre.valance@univ-rennes1.fr ;

Résumé:

Le transport de particules solides sous un écoulement turbulent d'air se produit dans de nombreux processus géophysiques (par exemple, le transport éolien du sable ou de la neige). Le transport de particules implique en fait une myriade de mécanismes physiques, comprenant des interactions particule-particule, lit-particule et fluide-particule. Une quantification complète de ces interactions dans le contexte de particules cohésives reste un défi scientifique. Alors que le transport éolien de sable non-cohésif peut être considéré comme l'un des écoulements diphasiques air-particules les plus simples, le transport de sable humide ou de neige présente une complexité beaucoup plus grande.

L'objectif du travail de thèse est d'élucider le rôle de la cohésion entre particules dans les écoulements air-particules dans le but ultime de mieux décrire la complexité des systèmes réels comme le sable humide et la neige. L'originalité de l'approche est de modéliser la complexité des lits cohésifs naturels en utilisant des systèmes « modèles » dont la cohésion peut être ajustée sur une large gamme de force de cohésion avec des liaisons liquides ou solides appropriées. Notre stratégie s'appuiera à la fois sur la réalisation d'expériences en soufflerie contrôlée avec des systèmes cohésifs modèles mais aussi avec des systèmes naturels comme le sable humide et la neige.

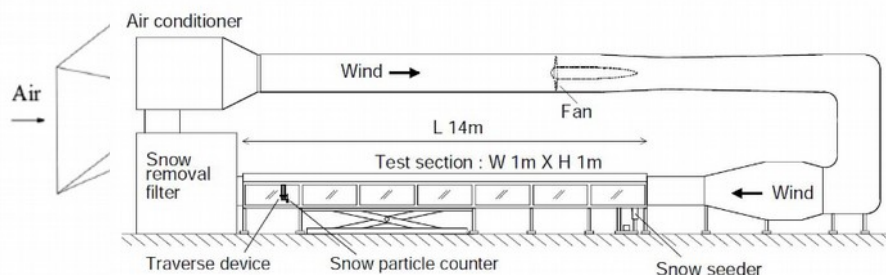


Figure 1: Soufflerie climation au NIED (Shinjo, Japan)

Programme de recherche:

Nous envisageons de répondre aux problématiques ci-dessus en menant un travail essentiellement expérimental basé sur les deux axes suivants:

1) Élaboration et caractérisation mécanique de lits cohésifs modèles :

En plus des matériaux cohésifs naturels (i.e., sable humide et la neige), nous prévoyons d'élaborer des lits granulaires modèles que l'on utilisera dans les expériences en soufflerie. Ceux-ci devraient nous fournir des systèmes cohésifs sur une large gamme de force de cohésion et nous permettre d'étudier le continuum lits non-cohésifs/lits rigides (i.e., cohésion infinie). Leurs propriétés seront caractérisées par des essais classiques de mécanique des sols.

2) Expériences en soufflerie avec modèles et lits cohésifs naturels (voir Figure 1) :

Les milieux cohésifs modèles et naturels seront utilisés dans des expériences en soufflerie. Nous aurons à notre disposition deux souffleries : (i) une soufflerie ambiante de 6 m à Nantes (LTeN,Nantes) dédiée aux expériences de transport avec des milieux cohésifs modèles et du sable humide, (ii) une soufflerie froide au « National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention » (NIED) à Shinjo (Japon) pour des expériences avec la neige. Un aspect important du programme est le développement de nouvelles techniques pour caractériser la couche de transport mais aussi la modification des propriétés

cohésives du lit au cours du temps. En plus de l'utilisation des techniques d'imagerie classiques (PIV, PTV) et des méthodes laser Doppler, nous développerons des méthodes d'instrumentation innovantes pour une meilleure caractérisation des processus se déroulant à proximité de la surface du lit et à l'intérieur du lit : micro-PIV, compteurs de particules, méthodes capacitives et acoustiques.

Environnement scientifique:

Le travail de thèse sera réalisé dans le cadre d'un programme de recherche financé par l'Agence française de la recherche. Ce projet associe des chercheurs aux compétences complémentaires parmi lesquels des physiciens de l'Institut de Physique de Rennes (IPR), des chercheurs en environnement du laboratoire « Erosion Torrentielle, Neige et Avalanches » de Grenoble (ETNA), et des experts en mécanique des fluides du « Laboratoire de Thermique et Energie de Nantes » (LTEN).