

Séminaire



LABORATOIRE de MÉCANIQUE et GÉNIE CIVIL

Emilien AZEMA

LMGC

Jeudi 3 Avril 2025 14:00

Amphithéâtre Jean-Jacques Moreau
860, rue de Saint Priest, Bat. 2
34090 Montpellier

« Résistance mécanique d'agrégats cohésifs et autogravitants (ou astéroïdes granulaires) »

« Mechanical strength of cohesive and self-gravitating aggregates (or granular asteroids) »

Résumé

Les astéroïdes granulaires sont des assemblages de grains maintenus ensemble par les forces gravitationnelles et éventuellement par des forces locales de cohésion. Ils présentent de grands espaces vides permettant d'importantes déformations. Malgré les recherches en cours, leur comportement global et leur structure interne restent mal compris, et il est difficile de prédire leur résistance mécanique à partir de leur microstructure et de leur dynamique. Compte tenu de leur nature discrète, il convient d'appliquer les concepts théoriques et les outils numériques de la mécanique et de la physique des milieux granulaires pour les étudier. L'une des hypothèses actuelles est que la résistance mécanique des astéroïdes granulaires proviendrait du fait que les plus petites particules s'agglomèrent en une matrice cohésive, ou « pont granulaire », qui maintiendrait les plus grosses particules ensemble (à la manière d'un pont capillaire dans les matériaux humides). Dans ce séminaire, nous explorerons dans un premier temps le comportement à la compression d'amas de grains cohésifs et autogravitants. Nous montrerons que leur comportement peut être très bien décrit par un nombre inertiel modifié prenant en compte la cohésion entre les plus gros grains et les forces gravitationnelles. Dans un second temps, nous nous intéresserons à la résistance mécanique d'un pont granulaire et nous mettrons en évidence l'effet de la forme des grains sur la cohésion macroscopique du milieu. Les pistes de recherche actuellement explorées en collaboration avec des collègues de l'université du Colorado seront présentées en guise de perspectives.

Abstract

Granular asteroids are assemblies of grains held together by gravitational forces and possibly by local cohesive forces. They feature large voids that allow for significant deformation. Despite ongoing research, their overall behavior and internal structure remain poorly understood, and it is difficult to predict their mechanical strength from their microstructure and dynamics. Given their discrete nature, theoretical concepts and numerical tools from the mechanics and physics of granular media need to be applied to study them. One current hypothesis is that the mechanical strength of granular asteroids comes from the fact that the smaller particles agglomerate into a cohesive matrix, or "granular bridge", which holds the larger particles together (in the manner of a capillary bridge in moist materials). In this seminar, we will first explore the compressive behavior of cohesive, self-gravitating grain clusters. We'll show that their behavior can be very well described by a modified inertial number taking into account cohesion between larger grains and gravitational forces. Secondly, we will examine the mechanical strength of a granular bridge, highlighting the effect of grain shape on the macroscopic cohesion of the medium. Research avenues currently being explored in collaboration with colleagues at the University of Colorado will be presented by way of outlook.