



HAL
open science

Modélisation des matériaux à particules hautement déformables

Saeid Nezamabadi, Farhang Radjai, Julien Averseng, Jean-Yves Delenne

► **To cite this version:**

Saeid Nezamabadi, Farhang Radjai, Julien Averseng, Jean-Yves Delenne. Modélisation des matériaux à particules hautement déformables. Matériaux 2014, Nov 2014, Montpellier, France. , 2014. hal-01594293

HAL Id: hal-01594293

<https://hal.science/hal-01594293>

Submitted on 3 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - ShareAlike 4.0 International License

CM-07-513

Modélisation des matériaux à particules hautement déformables

07 - Comportements mécaniques

#CM-07-513

S. Nezamabadi ¹, F. Radjaï ¹, J. Averseng ¹, J.Y. Delenne ².

¹LMGC - Université Montpellier 2 - Montpellier (France), ²IATE, INRA-CIRAD-Montpellier, Supagro - Université Montpellier 2 - Montpellier (France).

Les matériaux à particules hautement déformables intéressent de nombreux domaines tels que les cosmétiques, la chimie, la pharmacie, l'agroalimentaire... Il peut s'agir par exemple de pâtes colloïdales, de vésicules, de microgels ou de suspensions. Ces matériaux sont composés de particules élémentaires individuelles qui peuvent subir de grandes déformations sans rupture. À cet égard, ils diffèrent des matériaux à particules rigides dont le comportement plastique est essentiellement dicté par leur réarrangement. Dans le cas des particules molles l'adaptation de leur forme sous chargement favorise un meilleur remplissage de l'espace et modifie leurs propriétés d'assemblage. La compaction, le comportement en cisaillement et les propriétés de textures complexes des assemblages de particules molles au-delà de l'état "jamming" restent peu explorés à ce jour en raison de l'absence d'outils numériques et expérimentaux appropriés.

La méthode aux éléments discrets (DEM) est largement utilisée pour la modélisation des assemblages de particules en raison de sa capacité à prendre en compte leur distribution de taille, les propriétés physiques de contact et de frottement ainsi que des conditions complexes de chargement. Cependant, la DEM n'est pas adaptée à la simulation d'un comportement réaliste à l'échelle sub-particulaire, notamment en grandes déformations. Pour modéliser les propriétés mécaniques de particules molles ainsi que leurs interactions mutuelles, une nouvelle méthodologie est proposée. Cette méthodologie est basée sur une formulation implicite de la Méthode des Points Matériels (MPM) couplée avec la méthode de Dynamique des Contacts (CD). Dans cette approche, chaque particule est discrétisée en un ensemble de points matériels. À chaque pas de temps, l'information portée par ces points est projetée sur un maillage sous-jacent, permettant de résoudre les équations du mouvement. Cette solution est ensuite utilisée pour mettre à jour les informations associées aux points matériels. La formulation implicite permet une stabilité numérique inconditionnelle ainsi qu'un couplage efficace avec la résolution des contacts et du frottement. Un point important consiste à déterminer les variables entrant en jeu dans le calcul des contacts en même temps que celles associées au comportement volumique. Enfin, dans le cas d'assemblages 2D, on présentera une analyse détaillée du processus de compaction ainsi que l'impact du frottement sur l'évolution de la compacité.