



**HAL**  
open science

## Apport de l'approche numérique DEM pour la compréhension de l'enrobage en voie sèche

Akira Sato, Alain Chamayou, Laurence Galet, Michel Baron, Eric Serris,  
Philippe Grosseau, Gérard Thomas

### ► To cite this version:

Akira Sato, Alain Chamayou, Laurence Galet, Michel Baron, Eric Serris, et al.. Apport de l'approche numérique DEM pour la compréhension de l'enrobage en voie sèche. Matériaux 2014, Nov 2014, Montpellier, France. . emse-01096984

**HAL Id: emse-01096984**

**<https://hal-emse.ccsd.cnrs.fr/emse-01096984>**

Submitted on 5 Jan 2015

**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.

A. SATO<sup>1),2)</sup>, A. Chamayou<sup>1)</sup>, L. Galet<sup>1)</sup>, M. Baron<sup>1)</sup>, E. Serris<sup>2)</sup>, P. Grosseau<sup>2)</sup>, G. Thomas<sup>2)</sup>

1) Ecole des Mines d'Albi Carmaux, Centre Rapsodee UMR CNRS 5302, Université de Toulouse, Campus Jarlard, 81013 Albi, France

2) Ecole Nationale Supérieure des Mines de Saint Etienne Centre SPIN/ LGF-UMR CNRS 5307, 158 cours Fauriel, 42023 Saint-Etienne, France

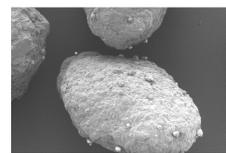
Cette étude va permettre de comprendre les diverses étapes lors de l'enrobage en voie sèche.

La comparaison des **résultats expérimentaux** et le **modèle DEM** va nous permettre de proposer un modèle comportemental

## Conditions opératoires

Vitesse de rotation [rpm]	Temps de mélange [s]	Taux de remplissage [%]	% massique de MgSt
250-1500	30-600	20-60	5%

## Couple modèle

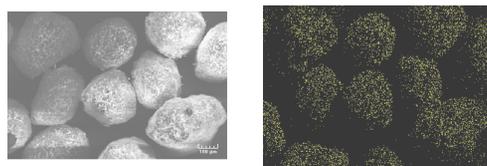


Particules hôtes  
**Suglets™** – cœur en sucre (Saccharose)  
 $D_{50} = 250\mu\text{m}$   
sphérique  
hydrophile



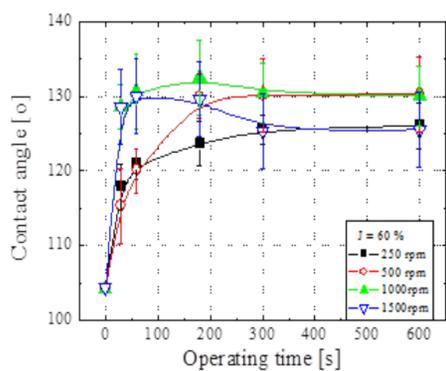
Particules invitées  
**MgSt** – cohésif  
 $D_{50} = 5\mu\text{m}$   
forme d'aiguille  
hydrophobe

## Résultats expérimentaux

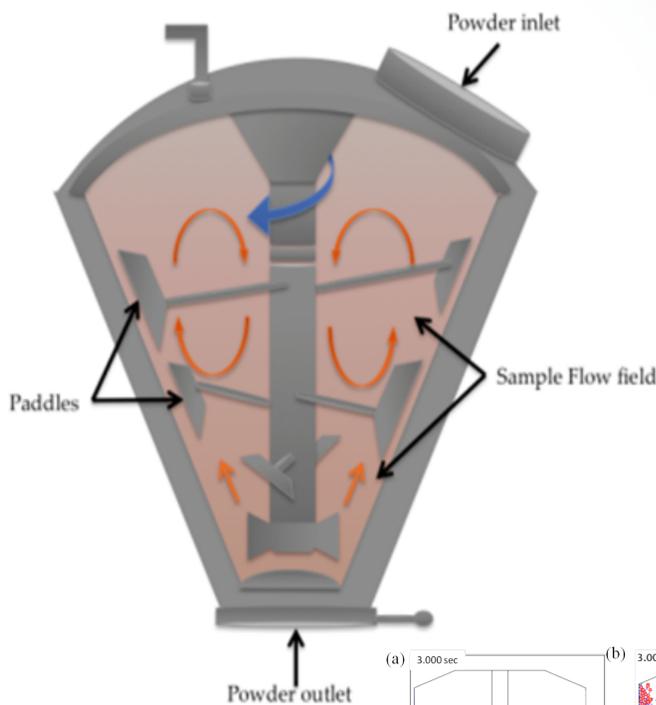
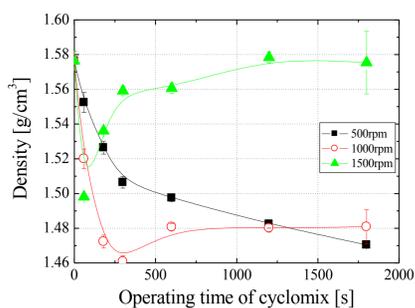


Analyse EDX des particules réalisées à 500 rpm pour 600 s de temps de mélange

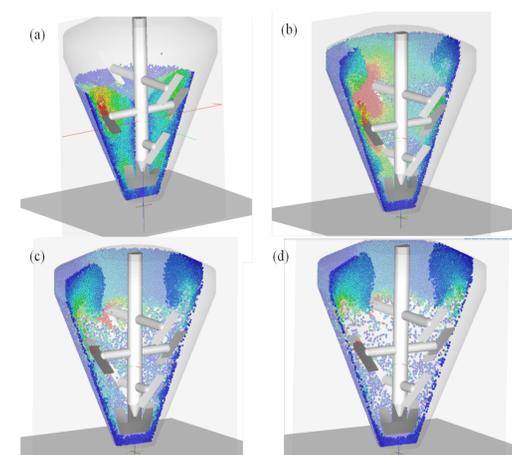
### L'enrobage est homogène



Les propriétés des particules changent :  
Pour des vitesses de rotation Fortes (1500 rpm) la densité redevient celle des suglets



## Approche DEM

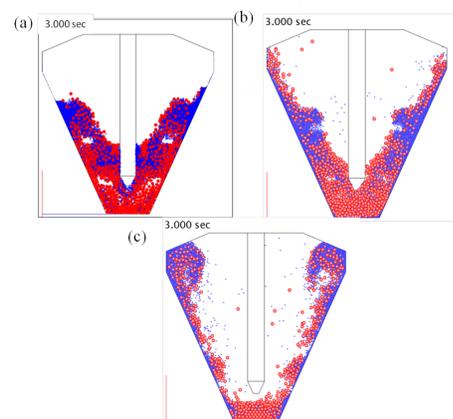


Vitesse normalisée des particules pour diverses vitesses de rotation : (a) 100 rpm, (b) 500 rpm, (c) 1000 rpm and (d) 3000 rpm, diamètre des particules : 2 mm, taux de remplissage de  $J = 60\%$  en coupe.

**A 250 rpm :**  
Les particules ne sont pas individualisées, et sont encore en tas au fond du mélangeur.

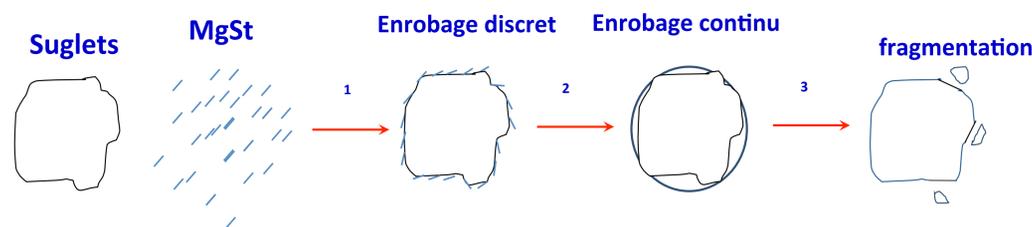
**A 500, 1000 rpm, :**  
Le lit de poudre atteint le haut du mélangeur,  
L'enrobage se réalise sur les parois du cyclomix.

**A 1500 rpm :**  
L'énergie qu'il y a en plus pour cette peut générer de la fragmentation.



Coupe transversale du mélangeur pour chaque vitesse de rotation : (a) 250 rpm, (b) 500 rpm, (c) 1500 rpm,  $T = 3\text{s}$  (particules hôtes en rouge et invitées en bleu).

## Evolution du système pendant l'enrobage



ÉTAPE (1) : ENROBAGE DISCRET

ÉTAPE (2) ENROBAGE AVEC UNE FORME DE FILM CONTINU

ÉTAPE (3) : FRAGMENTATION DES PARTICULES ENROBÉES

## Conclusions

- Les vitesses de rotation des pâles trop faibles ( $< 1000\text{rpm}$ ), n'assurent pas un mélange suffisant pour avoir des propriétés optimales. Les poudres ne sont pas assez brassées (DEM) les contacts entre grains de natures différents ne sont pas assez nombreux.
- Les vitesses de rotation des pâles forte ( $\geq 1500\text{rpm}$ ), le brassage est bien plus efficace mais ensuite les particules subissent trop de chocs et les propriétés sont alors dégradées.
- La comparaison entre DEM et les résultats expérimentaux permet d'avancer dans la compréhension des phénomènes qui se déroulent lors de l'enrobage en voie sèche.