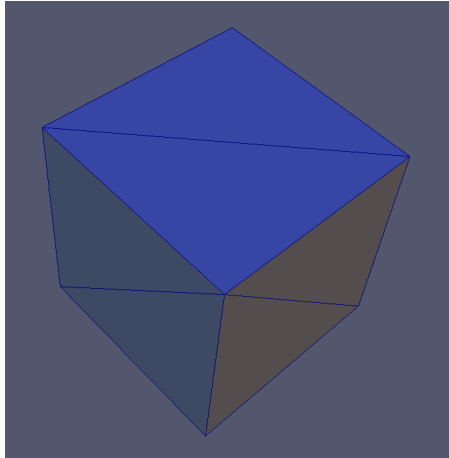


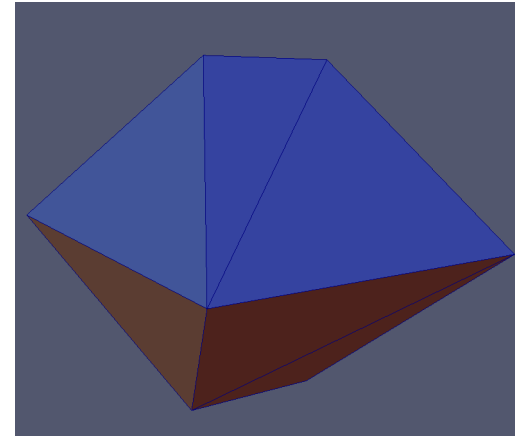
# Simulation d'empilements de polyèdres : problèmes d'interpénétration

Y. Descantes (Ifsttar)

# Systemes étudiés



Cubes



Pinacoïdes

Simulations 3D (version LMGC90\_user récupérée le 10/06/2016 via « git »)

Conditions aux limites périodiques (x et y)

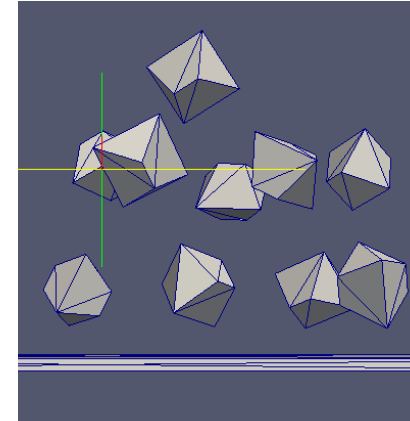
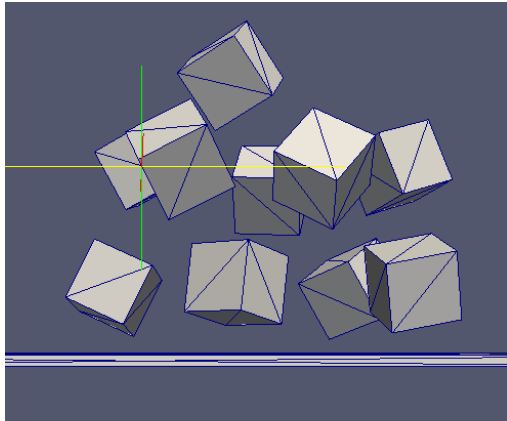
Dépot géométrique sur socle carré  $l = 10d$

Orientation initiale aléatoire des particules

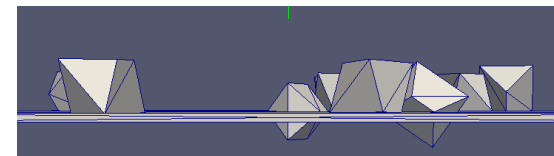
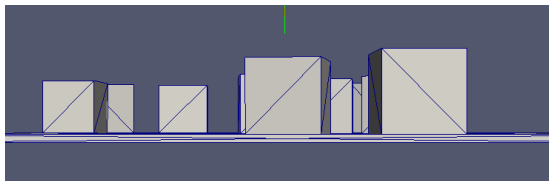
2 échantillons de particules, dimension  $d$  : 10 cubes ou bien 10 pinacoides,  $\rho = 2800 \text{ kg/m}^3$

(Seule la géométrie des particules diffère, mêmes positions et orientations initiales)

# Chute gravitaire sur 1 plan (rigidPlan)



- Pas de temps adimensionné #  $5 \cdot 10^{-3} \cdot \sqrt{d/g}$
- 1000 pas de temps,  $d_{\text{alerte}}(\text{particule, plan}) = d/2$
- Contacts totalement inélastiques, non frottants (RST\_CLB)

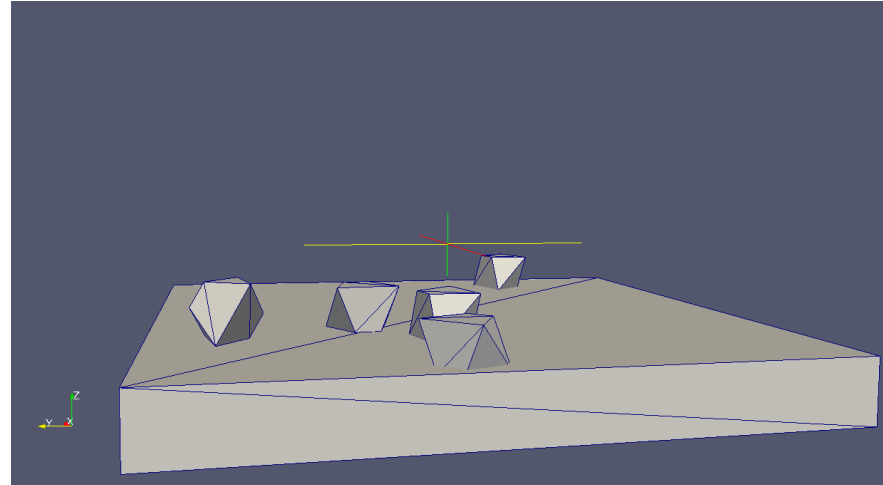
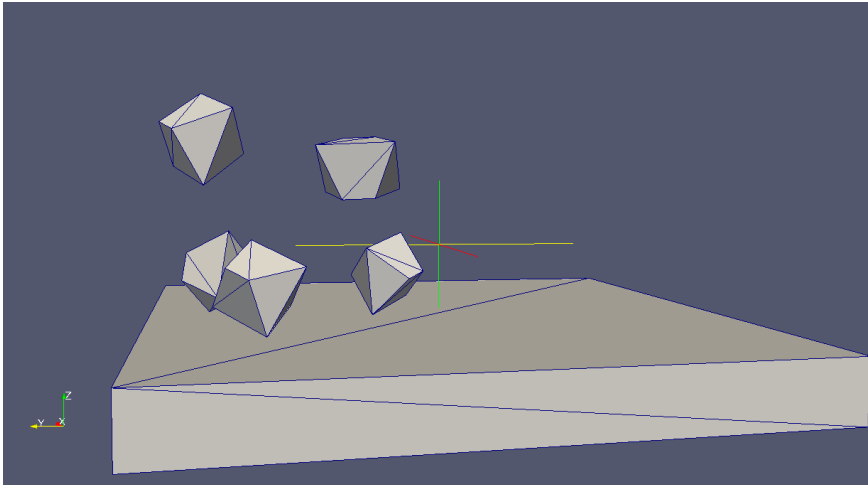


- Faible interpénétration cube/plan ( moyenne =  $d/830$ , max =  $d/125$ )
- Forte interpénétration pinacoïdes/plan (moyenne =  $d/70$  mais max =  $d/2$ )

=> Incidence sur des calculs de compacité ?

# Chute gravitaire sur un parallélépipède

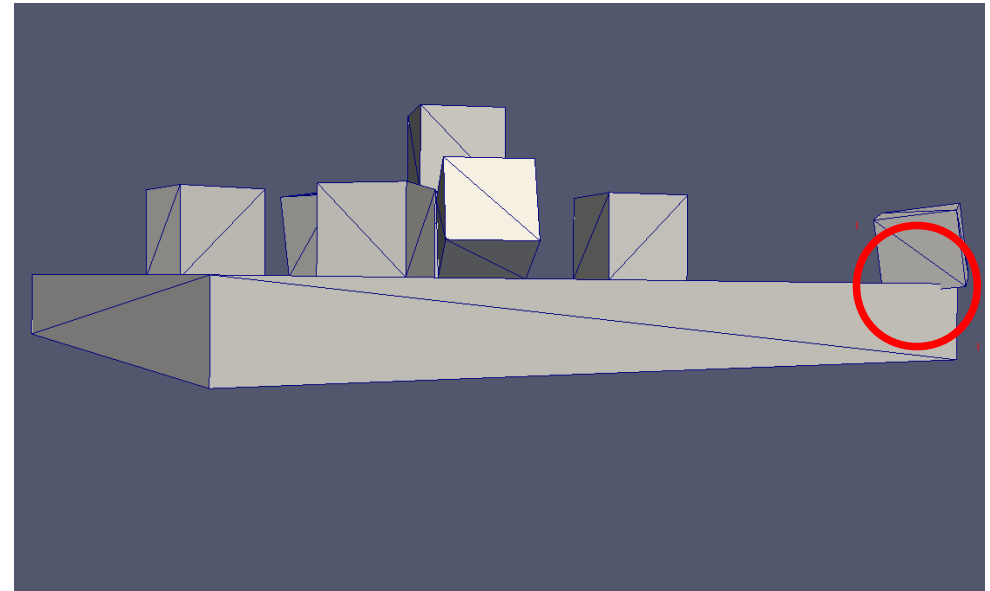
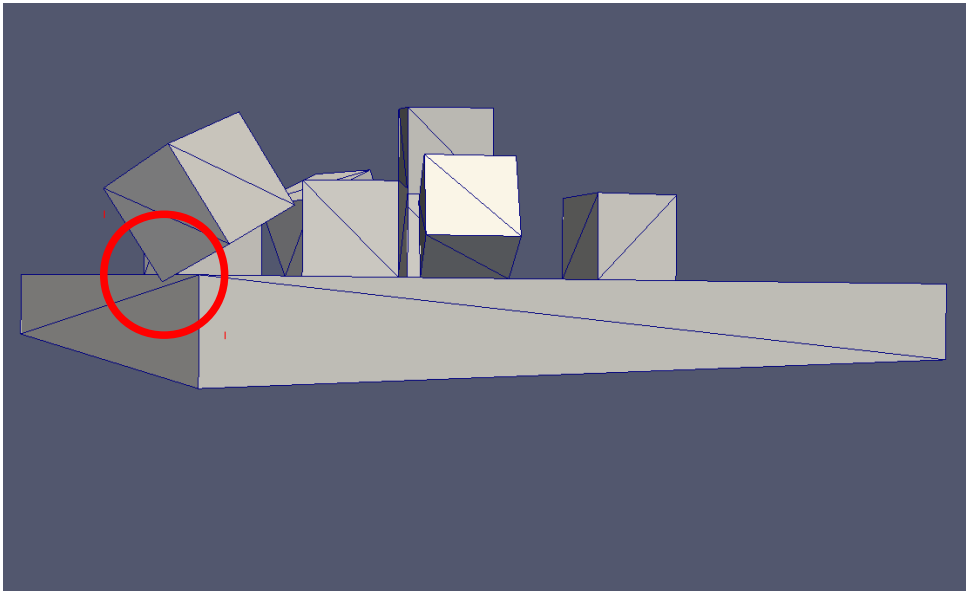
- Socle plan remplacé par un parallélépipède (rigidPolyhedron)
- On conserve 5 pinacoïdes, dont les 2 fortement interpénétrés



- Les pinacoïdes sont arrêtés...
- ... mais avec de l'interpénétration pinacoïdes/plan (moyenne =  $d/25$ , max =  $d/8$ )

# Chute gravitaire sur un parallélépipède

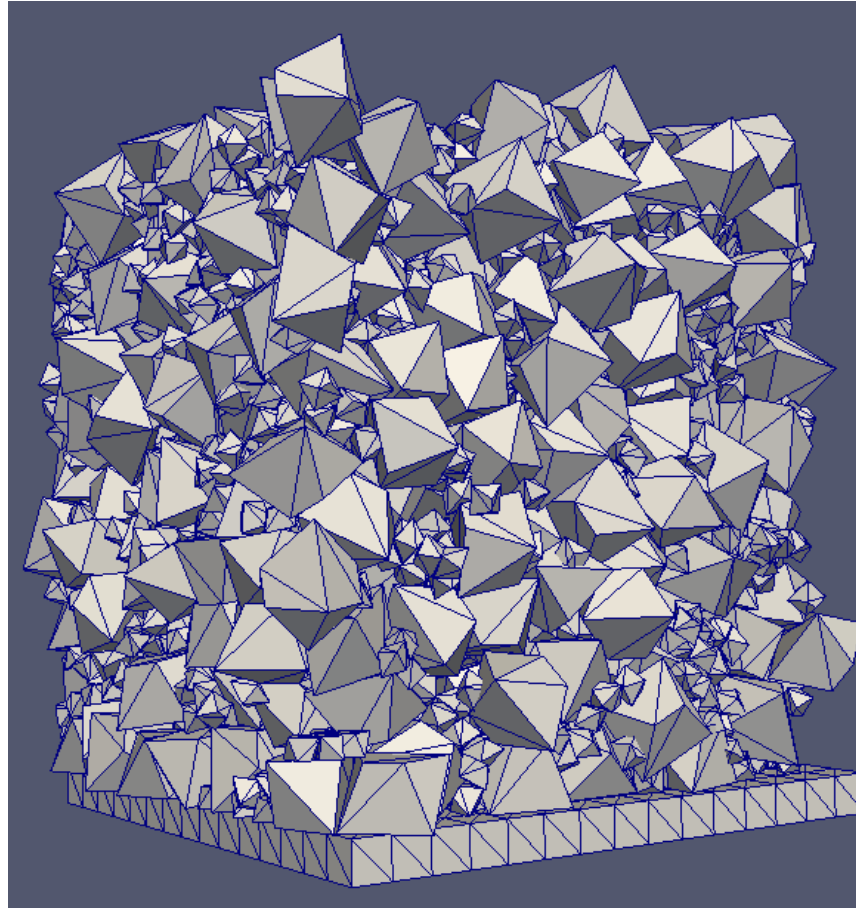
- On remplace les pinacoïdes par 10 cubes



=> Les CLP génèrent de l'interpénétration



# Conséquences sur la compacité



- Dépôt gravitaire 3000 pinacoïdes non frottants, prop. volum. 13 % de «  $d/3$  », 87 % de «  $d$  », socle carré  $l = 5d$ , CLP (socle découpé en petits cubes)
- Dilatation verticale de 20 % de la première couche pour supprimer interpénétration
- Interspénétration volumique hors 2 premières couches : 1,5 %

# Questions « à la volée »

- Suis-je le seul à rencontrer des problèmes avec la détection des contacts en 3D ?
- Les paramètres du solveur NLGS ont-ils réellement un effet sur l'interpénétration ?

```
#Parametres du solveur nlgs  
relax = 1.0  
tol = 0.1666e-4  
quad = 'Maxm '  
gs_it1 = 100  
gs_it2 = 250
```

- Question subsidiaire (parce que j'y pense souvent !) : à quand une version permettant de mélanger sphères et polyèdres ?

Merci de votre attention...