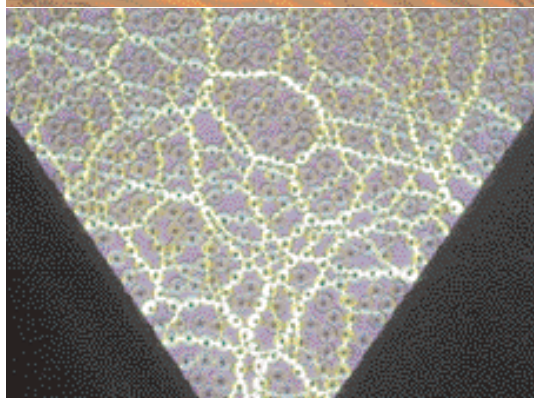
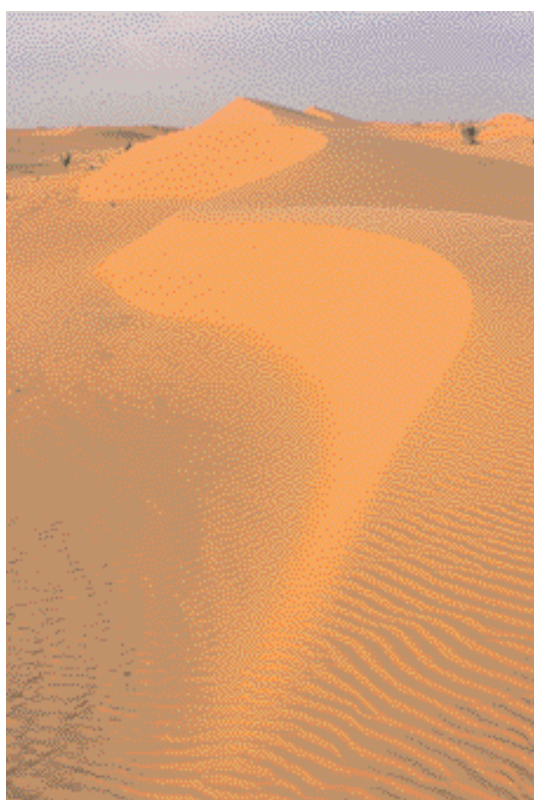


Jeux de grains, tas de sable et graines d'avalanche



Une exposition faite d'expériences étonnantes

Exposition franco-chilienne
consacrée aux matériaux granulaires

réalisée par
Centre•Sciences, CCSTI de la région Centre
et
le CCSTI-Agora des Sciences, région PACA
le Programme Explora, Conicyt Chili.

avec :
les laboratoires de recherche franco-chiliens
sur les matériaux granulaires.



L'exposition

Cette exposition sur les milieux granulaires, a son origine dans les rencontres de la Fondation des Treilles où se réunissent chaque année chercheurs, enseignants du primaire et des responsables culturels.

Son objectif : transférer des expériences actuelles de recherche scientifique vers un large public et surtout vers les jeunes. On constate aujourd'hui une certaine pauvreté dans le renouvellement d'expériences interactives dans les musées de science alors même que la science expérimentale est tout aussi dynamique qu'hier.

Profitant de la présence dans le groupe des Treilles de chercheurs qui s'intéressent à la science des milieux granulaires – un chapitre très actif en France de la science d'aujourd'hui – nous avons décidé de mettre à l'épreuve nos idées en programmant une exposition interactive sur un thème qui s'y prêtait particulièrement bien pour les effets spectaculaires et renvoyant au réel.

Cette physique, communément désignée comme "la physique du tas de sable", se caractérise autant par son actualité que par sa richesse fondamentale et son caractère concret. La présence de milieux formés de grains dans la vie de tous les jours (riz, céréales, billes, sable...) en fait un sujet immédiatement abordable par le public. Se rendre compte que ces matériaux que l'on manipule tous les jours présentent des propriétés étranges que la science ne sait pas toujours bien expliquer, qui intriguent et éveillent la curiosité.

Parallèlement aux états habituellement répertoriés de la matière (états solides, liquides et gazeux), la matière granulaire est composée de grains solides. Comme un liquide, elle prend la forme des récipients qui la contient et peut "s'écouler" dynamiquement. Par contre elle peut constituer des tas qui se comportent alors plutôt comme des solides et n'ont rien à voir avec des gouttes ou des flaques de liquide.

La physique des milieux granulaires présente des caractéristiques qui incitent à la "mettre en exposition" :

- son actualité et ses développements fondamentaux indéniables, mais aussi
- de nombreux prolongements dans le domaine industriel : industries minières, bâtiment et génie civil (bétons), agro alimentaire, pharmacologie, cosmétique, génie chimique,...
- des prolongements également en géophysique : glissements de terrains, avalanches, écoulements volcaniques, mouvement des glaces, anneaux de saturne...

Enfin, ce qui est fondamental en muséologie, elle fournit de nombreuses expériences étonnantes, simples à réaliser et à présenter en exposition ou en classe...

L'exposition est placée sous le haut patronage de :

- Pierre-Gilles de Gennes, Professeur au Collège de France
- et
- Etienne Guyon, Professeur à l'ESPCI et Président de la Société Française de Physique.

Le comité scientifique est placé sous la direction de :

- Olivier Pouliquen, Chargé de recherche, Polytech'Marseille
- Marc Fermigier, Professeur à l'ESPCI Paris
- Francisco Mélo, Professeur à l'Université de Santiago du Chili

et la collaboration scientifique :

du Groupement de Recherches sur les Milieux Divisés (GDR MiDi du CNRS) :

- Olivier Pouliquen, Polytech'Marseille
- CRMD-CNRS d'Orléans
- Adrian Daer et Emmanuel Eastes, LPS-ENS Paris
- Jacques Duran, PMMH-ESPCI Paris
- Patrice Jenffer et Marc Rabaud, Fast Orsay-Université Paris XI
- Daniel Bideau et Stéphane Bourles, GMCM-Université de Rennes 1
- Olivier Dauchot et Francois Daviaud, SPEC-CEA Saclay
- Francisco Mélo, Université de Santiago du Chili.

La réalisation

L'exposition a été réalisée par CentreoSciences, en étroite collaboration avec le CCSTI Agora des sciences de la région PACA et le programme Explora du Conicyt chilien.

Des tables avec panneaux et grands visuels



Jeux de grains, tas de sable et graines d'avalanche

Sur 150 à 200 m² d'exposition :

1 table de présentation avec jeux de grains et tas de sable
8 tables avec panneaux, grands visuels et 24 expériences de coin de table
Vidéos

1- Des graines à pleines mains

- **Jeux de grains** Découverte d'un univers des grains
- **Tas de sable** Fabrication de tas de sable

2 - Du bon empilement

- **Régulier ou irrégulier ?** Les empilements en dimension 2
- **Des empilements bien réguliers ?** Les empilements en dimension 3
- **L'ordre dans les pyramides !** Des empilements aux structures cristallines

3 - Tasser, un art difficile !

- **Secouer ou tasser ?** La compaction verticale par vibration
- **Secouez-la ! Secouez-la !** La compaction horizontale par vibration
- **1 + 1 = ???** Mélangez des grains de différentes tailles

4 - Contacts : de proche en proche

- **Où sont les contacts ?** La photoélasticité statique
- **Où sont les forces ?** La photoélasticité dynamique
- **Clic-clac, le courant passe !** L'effet Branly

5 - Des effets de voûte

- **Pourquoi ça coince ?** L'effet de voûte dans un tube vertical
- **Magique, le poids des grains** Toujours l'effet de voûte dans un tube vertical
- **Collé ! collé !** Magique, l'effet de voûte !

6 - Le secret des sabliers

- **Ils font des bulles ...** Sablier et clepsydre
- **Rien ne sert de courir...** Le sable s'écoule régulièrement, l'eau s'écoule de moins en moins vite
- **Le niveau baisse ?** Le sable tassé et que l'on presse se dilate et libère de l'espace.

7 - Attention, avalanches !

- **L'angle d'avalanche** Visualiser l'angle critique de démarrage d'avalanche
- **Attention, avalanches** Observations selon l'angle et le type des grains
- **Tac-à-tac-à-tac !** Trouver les angles limites où il y a risque d'avalanches

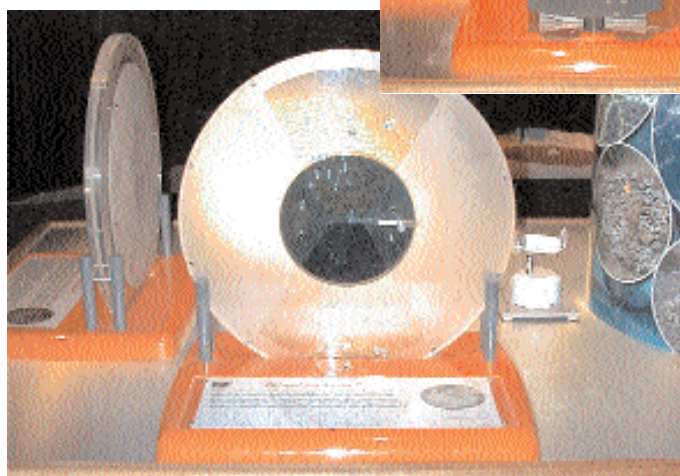
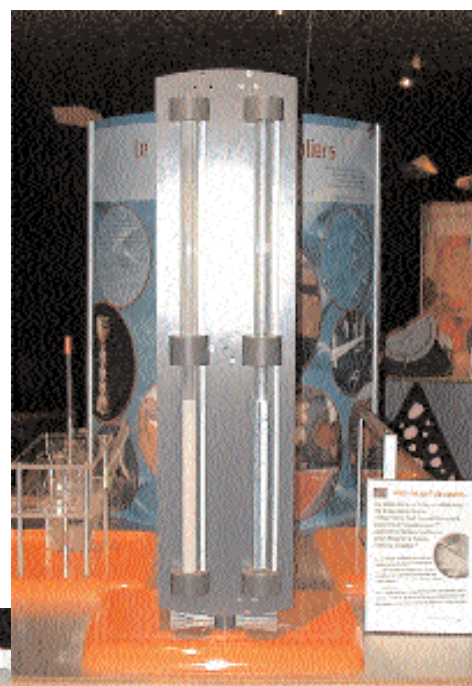
8 - Des grains bien mélangés ?

- **Ca se mélange mal !** La ségrégation par stratification
- **Les doigts d'avalanches** Les "gros cailloux" devant !
- **Tapez dessous ou secouez !** Pourquoi les "gros cailloux" remontent ?

9 - Les grains, un nouvel état de la matière ?

- **Comme un liquide !** Un sable qui se répand comme un liquide
- **Un lit fluidisé !** Du sable qui se comporte comme un gaz !
- **Une fabrique de dunes** Un jeu d'eau

**Des expériences étonnantes, autonomes, accessibles à tous
et des modes d'emploi simples**



Jeux de grains, tas de sable et graines d'avalanche

Cette exposition très interactive peut être complétée d'expositions photos, de jeux et ateliers autour du sable, mais aussi d'apports des entreprises et industries du grain :
Agroalimentaire - Industries minières - Bâtiment...

Cette exposition est prête à être présentée dans une seconde langue.
Elle peut être envoyée sans table (à fournir alors sur place), dans ce cas, prévoir des supports pour un accrochage des panneaux et panoramiques

Les éléments de l'exposition

Elle est composée de :

- 1 table avec un étalage de grains de toutes les formes
et une fabrication de tas de sable
- 8 tables (156 x 134 x 73 cm) comportant chacune 3 manipulations
- 8 panneaux fixés sur les tables
- 8 grands visuels
- Surface d'exposition : 200 m²

Conditionnement

1 caisse de tables (170x74x160 cm) 250 kg
1 caisse pieds de tables (80x80x50 cm) 75 kg
1 caisse panneaux (116x116x8 cm) 35 kg
1 caisse panoramiques et structures (116x40x20 cm) 30 kg
4 caisses de manipulations (104x56x56 cm) 240 kg

Total : 630 kg pour 4 m³

À prévoir par le lieu d'accueil

- Montage, formation et démontage en une à deux journées
- Aide locale de 2 personnes
- Déplacement et hébergement
d'un formateur de Centre•Sciences
- Transport aller-retour de l'exposition
- Assurance "clou à clou" pour une valeur de 40 000 €



Centre•Sciences
CCSTI de la région Centre
72, Faubourg Bourgogne - 45000 Orléans
Tél : 00 (33) 2 38 77 11 06 Fax : 00 (33) 2 38 77 11 07
Mél : centre.sciences@wanadoo.fr