

## CE 210

### Écoulement d'un solide divisé en sortie de silos



#### Description

- **géométrie variable du silo**
- **différents types d'écoulements: écoulement en masse, écoulement en noyau et formation de voûtes**

Les silos sont utilisés pour le stockage à grande échelle des solides divisés les plus divers. Les solides divisés en stock doivent être ensuite intégrés de manière fiable à des processus de production. Pour répondre à cet objectif, le silo doit être dimensionné pour l'écoulement en masse.

Le banc d'essai CE 210 démontre d'une manière proche de la pratique les différents types d'écoulements en sortie de silo: écoulement en masse, écoulement en noyau et formation de voûtes. Le type d'écoulement rencontré dépend des caractéristiques d'écoulement du solide divisé, de la géométrie du silo et du matériau constituant ses parois.

Le banc d'essai comprend deux silos de forme identique dont les parois avant sont transparentes et dont les parois sont constituées de matériaux différents.

Les silos sont pourvus d'un entonnoir d'écoulement cunéiforme dont l'inclinaison et la largeur sont ajustables. Ce banc d'essai a été développé en collaboration avec le **professeur Dr. Schulze (de l'école supérieure spécialisée de Braunschweig / Wolfenbüttel en Allemagne)**.

Le comportement d'écoulement est caractérisé par le temps mesuré, la pesée du solide divisé, la géométrie du silo et le type d'écoulement observé. Les données enregistrées permettent de vérifier de manière pratique le dimensionnement du silo.

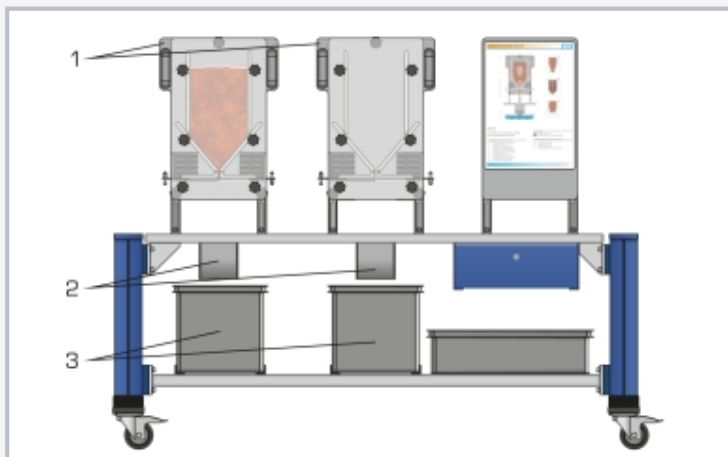
Pour les essais avec formation de voûtes, on recommande d'utiliser en plus comme solide divisé de la farine (de type 405).

#### Contenu didactique/essais

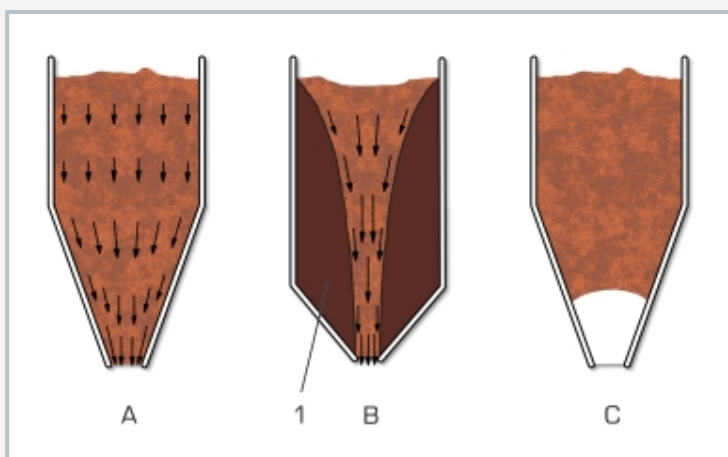
- influence du matériau des parois et de l'inclinaison des parois de l'entonnoir sur le temps d'écoulement
- démonstration des types d'écoulements typiques en sortie de silo:
  - ▶ écoulement en masse
  - ▶ écoulement en noyau
  - ▶ formation de voûtes
- influence des caractéristiques d'écoulement sur le temps et les modes d'écoulement
- comparaison entre différents solides divisés
- vérification du dimensionnement du silo

# CE 210

## Écoulement d'un solide divisé en sortie de silos



1 silo, 2 entonnoir de collecte, 3 réservoir collecteur



A écoulement en masse: l'intégralité du solide divisé est en mouvement  
 B écoulement en noyau: le solide divisé est en mouvement au niveau du noyau, et au repos dans les zones mortes (1)  
 C formation de voûtes: l'écoulement du solide divisé s'immobilise

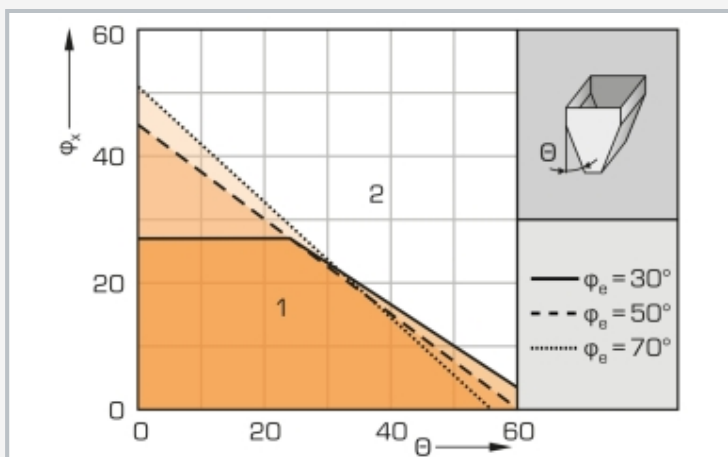


Diagramme de dimensionnement d'un silo cunéiforme pour différents angles de frottement effectifs  $\phi_e$   
 1 écoulement en masse, 2 écoulement en noyau;  $\phi_x$  angle de frottement aux parois,  $\theta$  inclinaison de l'entonnoir d'écoulement

### Spécification

- [1] étude de l'écoulement de solides divisés en sortie de silo avec des entonnoirs d'écoulement cunéiformes
- [2] démonstration de la formation de voûtes, de l'écoulement en masse et de l'écoulement en noyau avec différents solides divisés
- [3] 2 silos ayant des parois constituées de matériaux différents
- [4] parois avant des silos en matériau transparent
- [5] silos amovibles pour le nettoyage
- [6] angle de la paroi de l'entonnoir ajustable par paliers avec section d'écoulement constante
- [7] pilon pour la compression du solide divisé
- [8] chronomètre pour la détermination des temps d'écoulement

### Caractéristiques techniques

- 2 silos avec entonnoir d'écoulement cunéiforme
- diamètre de la base: 200x200mm
  - largeur de la sortie: 10...70mm
  - hauteur de la tige du silo: env. 300mm
  - hauteur de l'entonnoir: env. 50...140mm
  - volume: env. 14...18L

#### 2 solides divisés

- matière plastique en granulés: 2...5mm
- vannure d'épéautre: 5...15mm

#### Balance

- avec fonction de mise à zéro du poids
- jusqu'à 10kg
- alimentation électrique: 230V, 50Hz, 1 phase; 120V, 60Hz, 1 phase; UL/CSA en option

#### Chronomètre

- 0...10h

Lxlxh: 1830x790x1420mm

Poids: env. 190kg

### Nécessaire pr le fonctionnement

- 1 autre solide divisé (par ex. farine de type 405)

### Liste de livraison

- 1 banc d'essai
- 1 système de rangement
- 2 réservoirs collecteurs avec couvercle
- 1 balance
- 1 emballage de matière plastique en granulés (20L)
- 1 emballage de vannure d'épéautre (24L)
- 1 jeu d'accessoires
- 1 documentation didactique