

Connaissances de base

Stockage et écoulement de solides divisés

L'accumulation de matières solides sous forme de particules est appelée solides divisés. Celles-ci peuvent être très fines (poudre) ou grosses. Il s'agit par exemple des minerais, du ciment, de produits alimentaires ou de produits chimiques. Suivant leur quantité, les solides divisés sont stockés dans des petits récipients, des containers ou des silos, qui doivent être conçus de manière à ne pas altérer la qualité du produit ou à ne pas gêner le prélèvement du solide divisé.

Les solides divisés ne se comportent pas comme des liquides newtoniens, ni pendant l'écoulement, ni pendant le stockage

au repos. Contrairement à ceux-ci, les solides divisés peuvent transmettre des contraintes tangentielles de glissement même au repos et ainsi former des surfaces inclinées stables. Une analogie avec le comportement des corps solides n'est généralement pas possible non plus car, contrairement à un solide, un solide divisé ne peut pas transmettre d'efforts de traction significatifs.

Le comportement des solides divisés est par conséquent décrit par une discipline spécifique, la mécanique des solides divisés, qui s'appuie sur la mécanique des sols.

Les principaux phénomènes observés lorsqu'un solide divisé s'écoule d'un entonnoir ou d'un silo sont les suivants:

■ Écoulement en masse

L'ensemble du contenu du récipient bouge pendant l'écoulement du solide divisé. Si la partie située au dessus de l'entonnoir est suffisamment haute, le produit s'abaisse régulièrement sur toute la section transversale (écoulement de type piston).

■ Écoulement en noyau

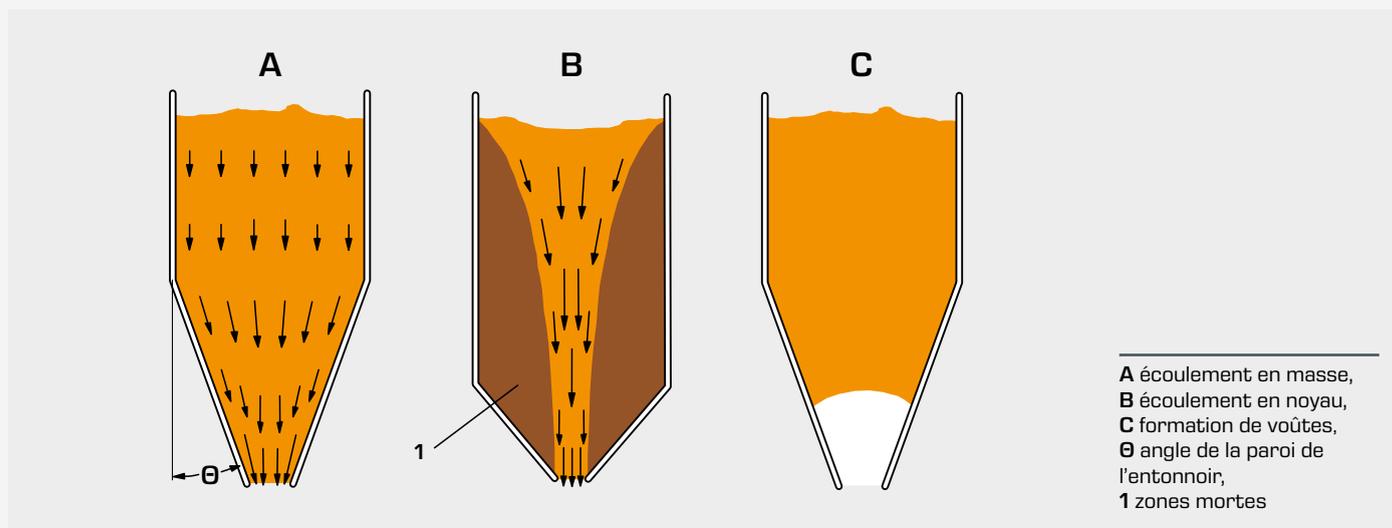
Seule une zone limitée située au-dessus de l'ouverture est en mouvement pendant l'écoulement du solide divisé. Cette zone peut s'élargir en forme d'entonnoir vers le haut. Des zones mortes, dans lesquelles le solide divisé est au repos, se forment en périphérie du noyau d'écoulement. Dans ces zones, le solide divisé reste longtemps et n'est évacué que vers la fin de la vidange. En outre, les solides divisés qui s'écoulent difficilement peuvent se consolider dans les zones mortes au point de ne pas s'écouler sous l'effet de la seule force de gravité.

■ Formation de voûtes

Dans le cas de solides divisés à faible coulabilité, de poudres cohésives, une voûte de solide peut se former dans l'entonnoir d'écoulement. Le solide divisé se trouve alors immobilisé au dessus de la voûte.

■ Ségrégation

Une ségrégation peut se produire lors du remplissage de récipients si les particules diffèrent quant à leur taille, leur forme ou leur densité. La ségrégation réduit logiquement la qualité du produit.



Suivant les caractéristiques d'écoulement du solide divisé, la nature des parois et l'inclinaison des parois de l'entonnoir, l'écoulement se fait en masse ou en noyau. La connaissance des caractéristiques d'écoulement permet de calculer la pente nécessaire

des parois de l'entonnoir. Les caractéristiques d'écoulement sont mesurées à l'aide d'appareils de cisaillement. Ces mesures permettent également de calculer la taille minimale de l'ouverture de sortie nécessaire pour éviter la formation de voûtes.