

Chapitre 3. Les Silos

EXERCICE 01

EXERCICE 02

EXERCICE 03

Note Importante : Le calcul d'un silo en béton armé est une tâche complexe qui fait généralement l'objet de projets d'étude complets, souvent réalisés à l'aide de logiciels spécialisés ou en suivant les directives détaillées de normes telles que **l'Eurocode 2 et la norme NF EN 1991-4** (Actions sur les silos et les réservoirs).

Fournir un exemple de calcul complet et chiffré dans ce format est difficile en raison de la quantité de paramètres et des analyses itératives requises.

EXERCICE 01 :

Soit un silo circulaire en béton armé de diamètre interne, $D = 5\text{ m}$ et une hauteur de la partie cylindrique, $H = 20\text{ m}$.

Le produit stocké est le Blé avec un poids volumique : $\gamma = 8\text{ kN/m}^3$ (environ 0.8 t/m^3), l'angle de frottement interne, $\phi = 25^\circ$ et l'angle de frottement paroi/matériau, $\delta = 20^\circ$.

Rem : le Coefficient de pression latérale, $K = (1 - \sin\phi)/(1 + \sin\phi)$.

En utilisant la Méthode de Janssen, déterminer le ferrailage de ce silo.

EXERCICE 02 :

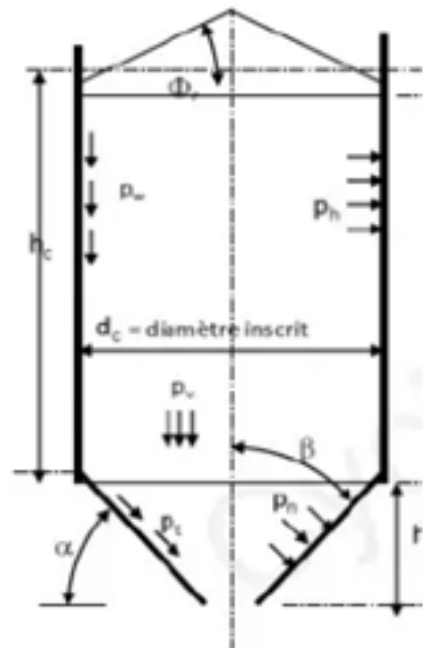
Soit un silo circulaire en aluminium de diamètre $d_c = 8.3\text{ m}$ ayant une trémie conique faisant un angle de 20° par rapport à l'axe verticale du silo.

Le produit stocké est le maïs avec un poids volumique : $\gamma = 8.5\text{ kN/m}^3$.

Le chargement est concentrique et le déchargement se fait à travers une trémie conique avec un demi angle : $\beta = 20^\circ$.

La contrainte verticale au niveau de la transition est : $p_{vft} = 45.2\text{ kN/m}^2$ pour les propriétés appropriées suivantes du matériau stocké : $k = 0.45$ et $\mu = 0.268$).

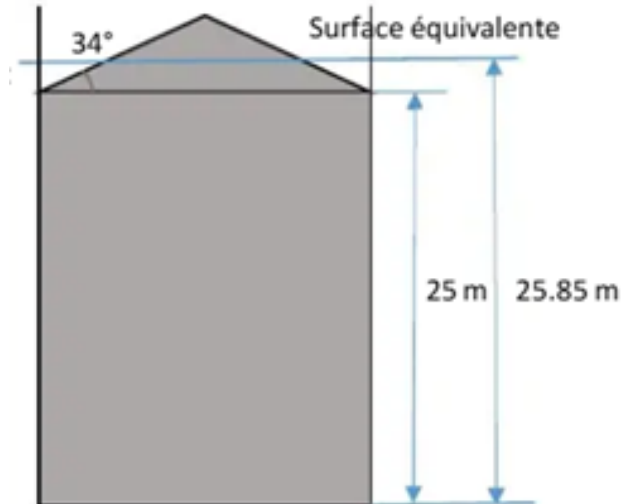
1. Déterminer le rapport de pression dans la paroi de trémie F_f pour le chargement.
2. Déterminer la valeur de la pression normale de chargement p_{nf} dans la trémie au niveau de la transition : à ($x = h_n$).
3. Déduire la valeur de la pression normale de déchargement p_{ne} dans la trémie avec les caractéristiques suivantes :
 $\phi_w = 15^\circ$ (angle de frottement de la paroi de la trémie) et $\phi_i = 28^\circ$ (angle de frottement interne du solide)



EXERCICE 03 :

Soit le silo circulaire en acier doux au carbone lisse de diamètre $D = 10$ m et de hauteur $h = 25$ m. Le produit stocké est le Blé.

1. Déterminer l'unité de volume à utiliser pour le calcul de la capacité de stockage du silo et déterminer sa valeur.
2. Calculer le poids total du solide pour le calcul structural et déterminer la hauteur de la surface effective du solide.



3. Pour les conditions de la valeur maximale de la pression normale sur la paroi verticale, identifier les valeurs appropriées du coefficient de frottement, rapport de pression latérale et le poids unitaire à utiliser.
4. Déterminer la valeur au remplissage de la pression normale maximale sur le mur à la base du silo.