Université de Djillali Bounaama
Faculté des Sciences et de la Technologie
Département de génie des procédés
M1 GPH/M1 GA
Opérations unitaires fluide-solide

Année universitaire : 2025- 2026

Interrogation écrite 02

Une suspension aqueuse de carbonate de calcium est filtrée à pression constante dans un filtre-presse vertical de surface filtrante de 0.60 m^2. L'objectif est d'obtenir un gâteau suffisamment épais pour être ensuite séché. Les résultats expérimentaux obtenus pendant l'essai de filtration sont donnés dans le tableau suivant :

Volume filtré (m^3)	0.04	0.08	0.12	0.16	0.2
Temps (s)	90	260	510	840	1250

On rappelle que, pour une filtration à pression constante, l'équation expérimentale peut s'écrire :

$$\frac{t}{V} = A\,V + B$$

Le liquide à une masse volumique de 1000 kg/m^3 et une viscosité de 0.001 Pa.s. La masse volumique du carbonate de calcium est de 2700 kg/m^3. La suspension contient 0.025 kg solide/kg suspension. La différence de pression appliquée est de 3 bars. Le support de filtration a une résistance de 3.8 10^{10} m^{-1}. La résistance spécifique est estimée à 4 10^{11} m/kg. Après filtration, on prélève un échantillon de gâteau humide de masse 100 g et après séchage à l'étuve, il reste une masse de solide sec de 42 g.

1. Écrire l'équation expérimentale complète de filtration sous la forme : $\frac{t}{V} = A\,V + B$?
2. Déterminer la porosité du gâteau ?
3. On souhaite obtenir un gâteau de 5 cm d'épaisseur sur toute la surface, Quel est le volume à filtrer pour obtenir ce gâteau ?
4. Calculer le temps nécessaire pour obtenir le volume de filtrat déterminé à la question précédente ?
5. En supposant que les particules de carbonate de calcium sont sphériques, la résistance spécifique du gâteau est donnée par la relation de Kozeny-Carman suivante $\alpha = \frac{180\,(1-\varepsilon)^2}{\varepsilon^3 d^2}$:
   - Calculer le diamètre moyen des particules ?
   - Commenter l'ordre de grandeur obtenu ?
6. Si la pression de filtration est augmentée de 3 bars à 4.5 bars, et si le gâteau est supposé incompressible, quel serait le nouveau temps de filtration pour obtenir le même volume de filtrat ?

Résumé des résultats

A = 25000 s/m^6
B = 1250 s/m^3
ε = 0.789 ≈ 78.9%
Vg = 0.024 m^3
V filtrat ≈ 0.515 m^3
t ≈ 7269 s ≈ 121 min
dp ≈ 1.23×10^{-7} m = 0.123 µm
t_2 = 80.8 min = 1.35 h, conclusion : en augmentant la pression de 3 à 4.5 bars, le temps diminue de : 121 min→80.8 min. La filtration devient donc plus rapide, à condition que le gâteau reste incompressible.