

Décantation

**Exercice 1**

Soit une eau dont la concentration initiale en MES est de  $X_0 = 43$  mg/l. On veut déterminer la section horizontale d'un décanteur permettant d'éliminer 50% de la MES. L'essai est réalisé dans une colonne

de 2 m avec 3 prises d'échantillons ( $H_1 = 60$  cm ;  $H_2 = 120$  cm et  $H_3 = 180$  cm).

Le tableau suivant donne les différentes concentrations  $X_t$ .

Temps (min)	$H_1 = 0,6$ m	$H_2 = 1,20$ m	$H_3 = 1,80$ m
5	35,69	38,7	39,56
10	30,96	34,62	36,55
20	25,16	29,89	31,61
30	21,5	25,37	28,81
40	16,34	23,01	25,16
50	14,41	21,5	23,22
60	11,61	17,85	22,43
75	10,75	14,32	21,50

1. Calculer les différentes efficacités (rendement ( $R(\%)$ )) pour chaque ( $t_i, H_i$ ), Dresser un tableau.
2. Tracer les courbes  $R(\%) = f(t)$  pour chaque profondeur dans le même graphe.
3. Tracer la courbe d'iso efficacité à 50% dans le plan ( $t, H$ ).  
(Echelle : 1 cm  $\rightarrow$  10 minutes ; 1,5cm  $\rightarrow$  0,6 m)
4. Si le débit d'alimentation du décanteur  $Q = 100$  l/s et la profondeur du bassin  $H=1,5$  m, calculer la vitesse  $V_0$  de chute des particules et la section horizontale du bassin pour 50 % d'élimination de la MES.

**Exercice 2** Les teneurs en MES de l'eau à différents endroits de la filière sont les suivants :

	Eau après addition de SA (coagulation –floculation)	Eau clarifiée (Après décantation)	Boues soutirées (du décanteur)
Teneur en MES	30 mg/l	5 mg/l	3 g/l

Le débit de la station est de  $200$  m<sup>3</sup>/h.

- Calculer le rendement de décantation (%). Calculer la quantité de boues accumulée en une heure dans le décanteur (Kg/h).
- Calculer le débit moyen de soutirage des boues (m<sup>3</sup>/h).

### Exercice 3

Une eau de surface est décantée dans un bassin à circulation d'eau verticale et à section horizontale circulaire. La vitesse de circulation de l'eau est  $v = 2,08 \times 10^{-4}$  m/s. Le débit d'eau traversant le bassin est  $Q = 1800$  m<sup>3</sup>/j.

- Calculer la vitesse de chute des particules en m/h.
- Si la profondeur d'eau dans le bassin est  $H = 3$  m, calculer le temps de séjour du décanteur.
- Calculer la section horizontale du bassin. En déduire le diamètre.
- En réalité, le rendement de décantation en station est de 55%. Quelle était la vitesse optimale de décantation des particules en laboratoire ?

### Exercice 4

On considère un bassin de décantation à section horizontale rectangulaire et à écoulement d'eau horizontal. La vitesse des particules est de 0,75 m/h. Le débit d'eau à traiter est  $Q = 4580$  m<sup>3</sup>/j. Le temps de séjour du décanteur est de 4 heures.

- Calculer la section horizontale du décanteur.
- Calculer la profondeur d'eau ( $H$ ) dans le décanteur (Au-dessus de la zone de boues).
- Calculer la longueur ( $L$ ) et la largeur ( $l$ ) du bassin sachant que  $L = 3 \times l$ .
- Calculer le volume total du bassin.

### Exercice 5

Soit un décanteur lamellaire  $L = 16$  m,  $l = 8,5$  m et  $h = 3,5$  m, possède 35 lamelles de 8,5m de largeur sur 3 m de hauteur qui font un angle de  $55^\circ$  par rapport à l'horizontale. La vitesse de décantation du floc est de 0,4 m/h.

- Calculer le débit maximal d'eau admissible dans les cas suivants : absence et présence de lamelles.

## Calcul des décanteurs

### a) Calcul des décanteurs à circulation d'eau verticale (flux vertical)

$V_o$  (vitesse de chute)  $\geq V_e$  (vitesse de l'eau)

A la limite, on aura  $V_o = V_e = Q/S_H$ , avec  $Q$  le débit d'eau circulant dans le bassin et  $S_H$  la surface horizontale du bassin, perpendiculaire à l'écoulement de l'eau.

### b) Calcul des décanteurs à circulation d'eau horizontale (flux horizontal).

Considérons un décanteur rectangulaire de longueur  $L$ ,  $l$  la largeur et  $H$  est la profondeur d'eau,  $Q$  est le débit d'eau traversant le bassin.

La vitesse d'une particule entrant dans le bassin à son niveau supérieur a deux composantes :

- $V_e$  : vitesse horizontale de l'eau et tel que  $V_e = Q/S_v$  avec  
 $S_v =$  section verticale du bassin  $= l \cdot H$
- $V_o$  : vitesse verticale limite donnée par la loi de Stokes, vitesse de chute de la particule.

La particule sera retenue dans le bassin et pourra décantier si :  $V_o/H \geq V_e/L = Q/H \cdot l \cdot L$ ,  
soit  $V_e/L = Q/H \cdot l \cdot L$  Alors,  $V_o \geq Q/l \cdot L = Q/S_H$

Le rapport  $Q/S_H$  est la charge hydraulique superficielle ou vitesse de Hazen.

- La surface d'un décanteur à circulation d'eau verticale ou horizontale, qu'il soit rectangulaire ou circulaire peut être calculée à partir de la relation de Hazen :

$$V_o = Q/S_H$$

- Le temps de séjour peut être déduit de l'expression de la vitesse de chute  $V_0 = H/ts$
- Les profondeurs d'eau (H) sont de 2 à 4 m et une profondeur de la zone de boues égale à  $(1/5)H$ .
- Le temps de décantation varie entre 1 heure et 4 heures.
- Pour **les décanteurs rectangulaires**, on adopte :  $3 \leq L/H \leq 6$  pour des longueurs de bassin  $L \leq 30$  m.
- Les **diamètres des bassins** varient de 6 à 60 m mais de préférence 10 à 15 m de diamètre.
- En pratique, on doit avoir :  $L/H$  (décanteur rectangulaire) ou  $D/H$  (décanteur circulaire) voisin de 10

### c) Décanteurs lamellaires

Les équations caractéristiques du décanteur lamellaires sont les suivantes:

$$STP = \frac{Q}{V_H}, \quad STP = n \cdot L_p \cdot l_p \cdot \cos\theta$$

Avec :

STP : surface totale projetée (qui est la projection au sol de la surface de décantation) .

$l_p$  : largeur des lamelles.

$L_p$  : longueur des lamelles.

$n$  : nombre total de lamelle sur l'étape de décantation lamellaire.

$\theta$  : inclinaison des plaques

La vitesse de Hazen se calcule alors sur la surface projetée de l'ensemble des éléments lamellaires :

$$V_H = \frac{Q}{n \cdot S_L \cdot \cos\theta}$$

avec :

$S_L = l_p \cdot L_p$  ;

$S_L$  : Surface élémentaire de chaque lamelle.