

Décantation

PRINCIPE

- Séparation solide / liquide
- Processus purement physique
- Action exclusivement **gravitaire**
- Intervention en STEP
 - **Déssableur** → extraction particules denses (matières décantables)
 - **Décanteur primaire** → extraction particules fines (MES)
 - **Clarificateur** → extraction bioflocs (MVS)
 - **Epaississeur à boues** → augmentation de la [Matières sèches]



Décantation



Gravité

Forces appliquée à des particules **denses** en suspension dans un fluide → **suspension vraie**

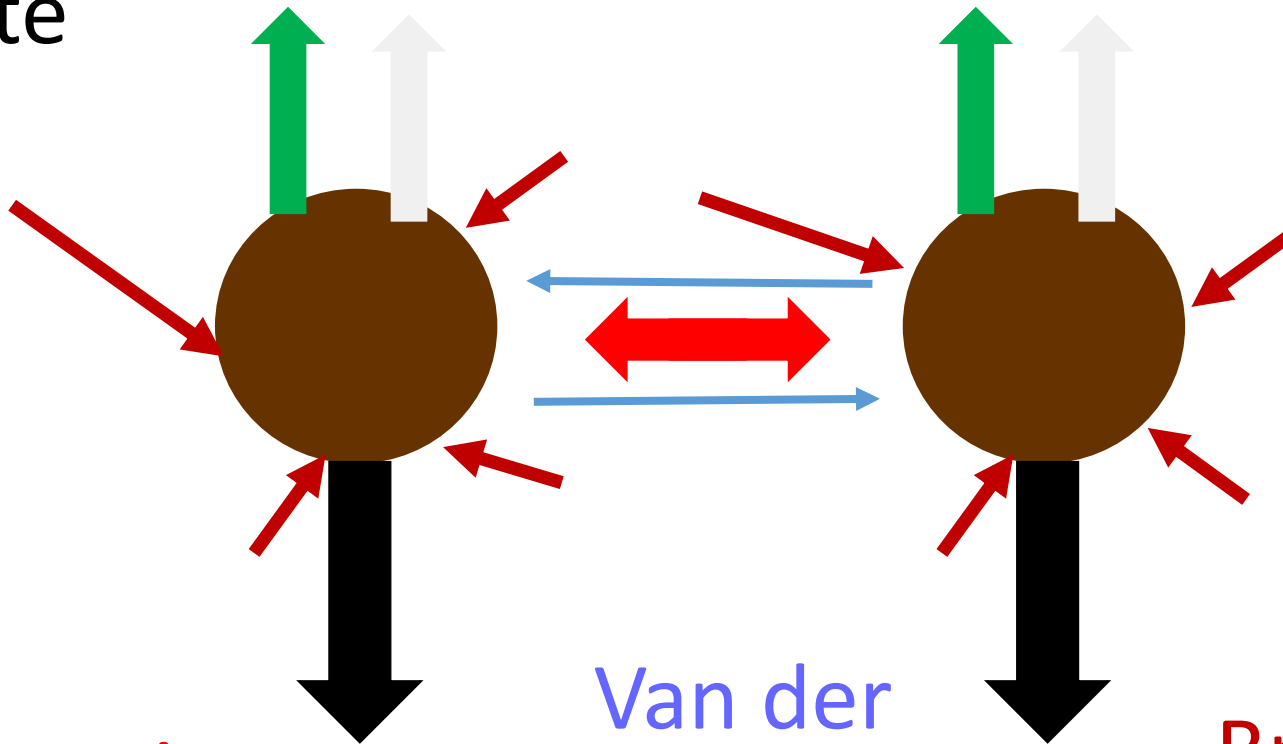
Archimède

Frottements

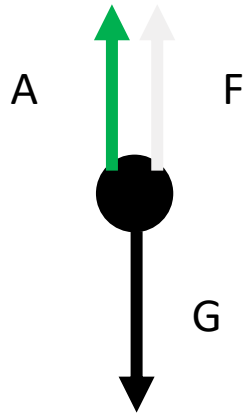
Electrostatique

Van der
Waals

Brown



Décantation



G = force gravitaire = $V \rho_s g$

A = poussée d'Archimède = $V \rho_L g$

F = forces de frottement (f(viscosité ; vitesse)) → **Stokes**
→ $6 \pi r \mu v_l$

avec

V = volume de la particule

r = rayon de la particule

ρ_s et ρ_L = masses volumiques de la phase solide (particule) et de la phase liquide (eau)

g = accélération gravitaire

μ = viscosité de la phase liquide (eau)

v_l = vitesse (de chute) limite (constante) atteinte à l'équilibre

D = diamètre de la particule

chute $\Leftrightarrow G > A + F$

$$V \rho_s g > V \rho_L g + 6 \pi r \mu v_l$$

$$v_l = \frac{g D^2 (\rho_s - \rho_l)}{18 \mu}$$

⚠ **Particules sphériques et indépendantes**

⚠ **Fluide immobile**



Décantation



v_l dépend des **interactions**
entre particules

Types d'interactions

- particules grenues (pas d'interaction) → loi de Stokes
 - Dessablage ($MES \leq 300 \text{ mg/L}$)
 - Clarification = surnageant d'un décanteur ($MES \leq 50 \text{ mg/L}$)



Décantation

Types d'interactions

- Particules floculées (MES entre 50 et 500 mg/L)
 - Tailles variables → vitesses différentes
 - Décantation diffuse

$$v_{s(P)} = \frac{h}{t} = a(1 - P)^b P^{-b} t^{c-1}$$

P = taux d'élimination des MES

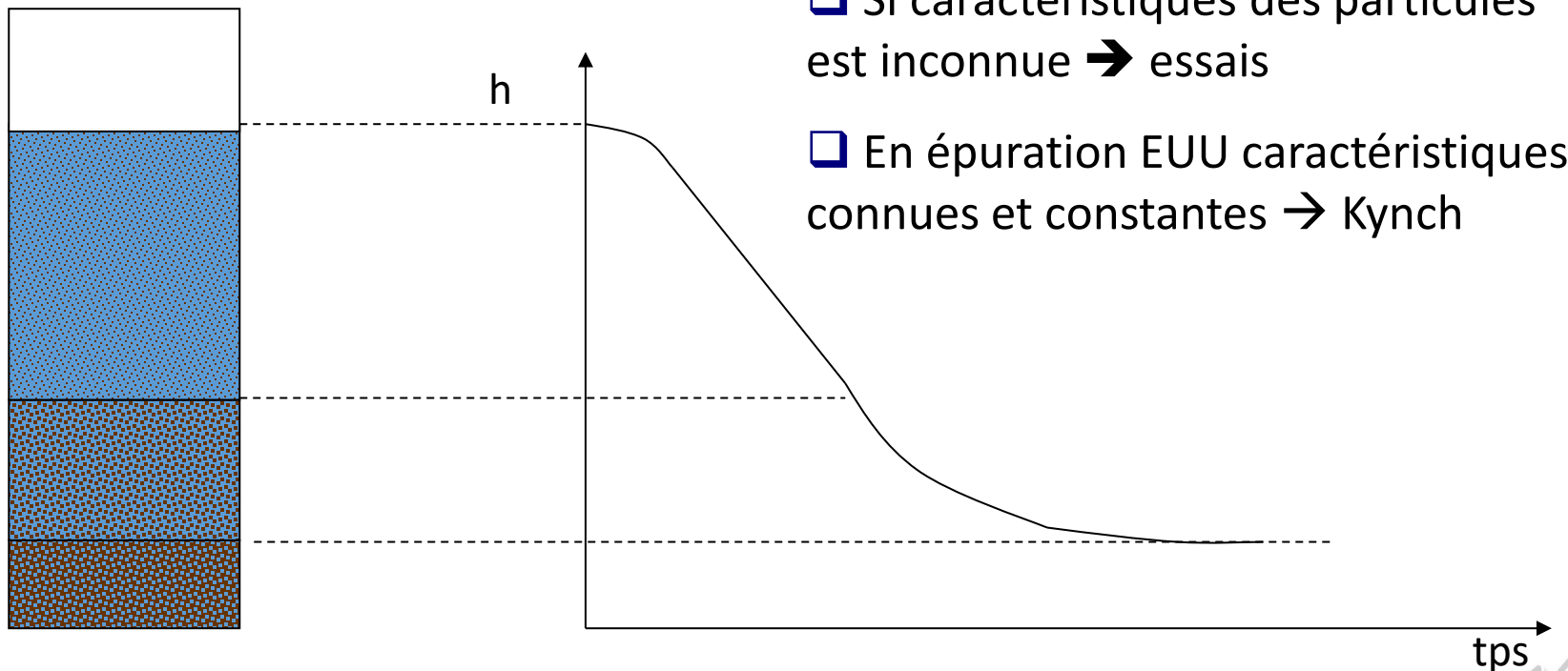
t = temps



Décantation

Principes de Kynch

- $v_v = f(\text{concentration})$ pour $\text{MES} \geq 500 \text{ mg/L}$
- concentration dépend de la profondeur



□ Si caractéristiques des particules est inconnue → essais

□ En épuration EEU caractéristiques connues et constantes → Kynch



Décantation



En épuration, particule en suspension dans **FLUIDE** (eau) **MOBILE** !

- ❑ Décanteurs à **flux horizontal** → vitesse "horizontale"
- ❑ Décanteurs à **flux vertical** → vitesse "verticale" de bas en haut



Décantation



Décanteur à flux horizontal



<http://zi.site.maresquel.free.fr/>

Décanteur à flux vertical



Décantation



$$Q_E = Q_S$$

$$Q_E C_E = A_C u_S C_E + Q_S C_S$$

alimentation = décantation + sortie

$$1 - \frac{C_S}{C_E} = \frac{u_S}{\frac{Q_S}{A_C}}$$



Décantation

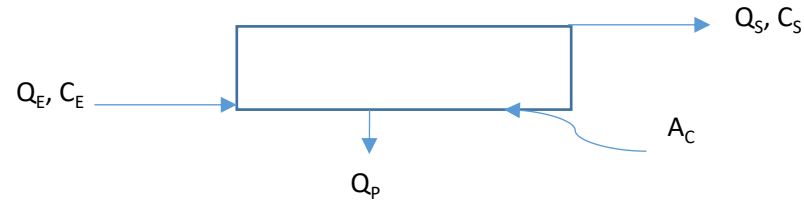


$$\frac{Q_s}{n A_L \cos \theta} = u_s$$

$$\alpha = \frac{n A_L \cos \theta}{A_C}$$



Décantation



$$Q_E = Q_P + Q_S$$

$$Q_E C_E = Q_P C_E + A_C u_S C_E + Q_S C_S$$

alimentation = purge + décantation + sortie

$$1 - \frac{C_S}{C_E} = \frac{u_S}{\frac{Q_S}{A_C}}$$

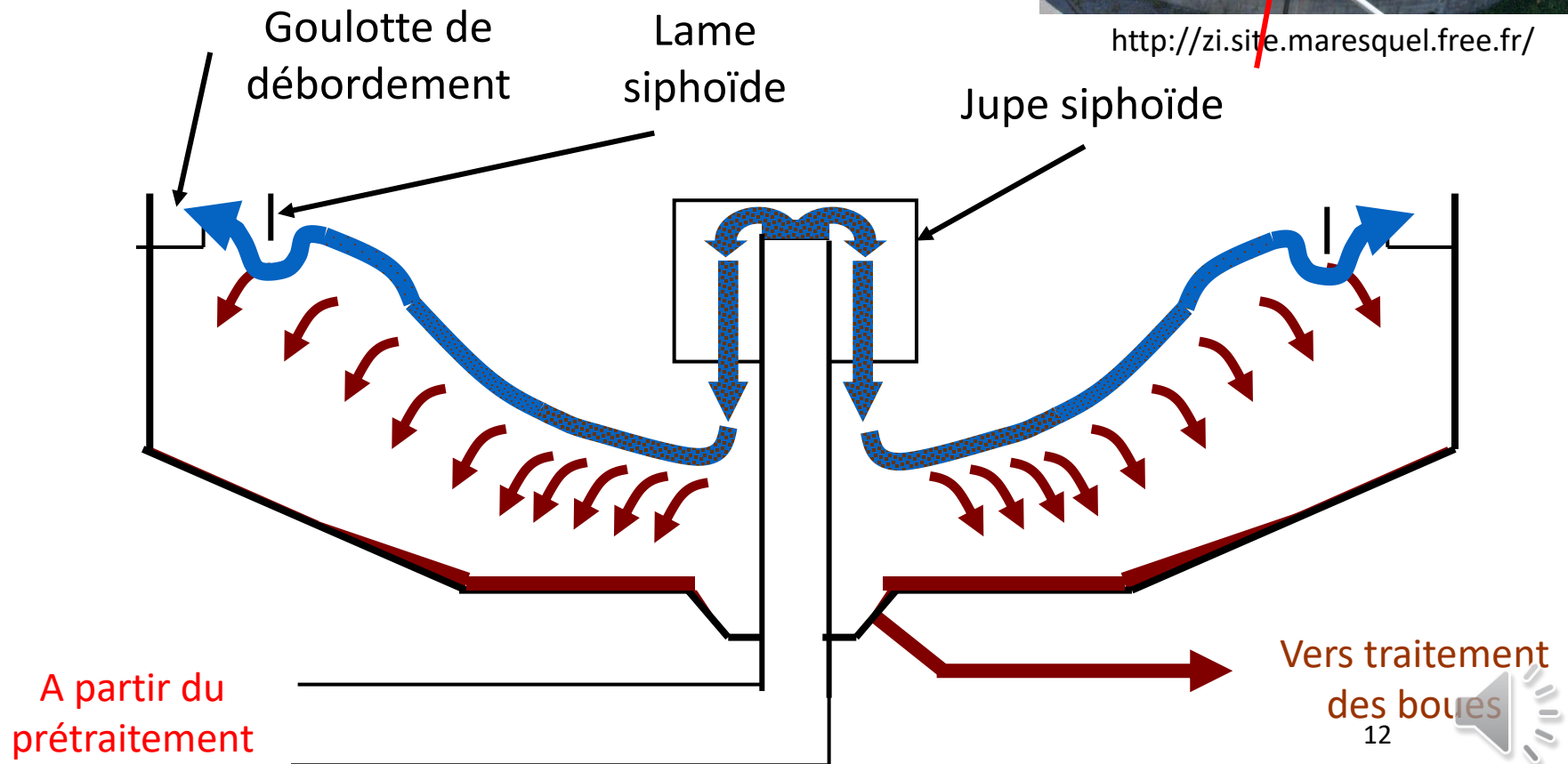


Décantation

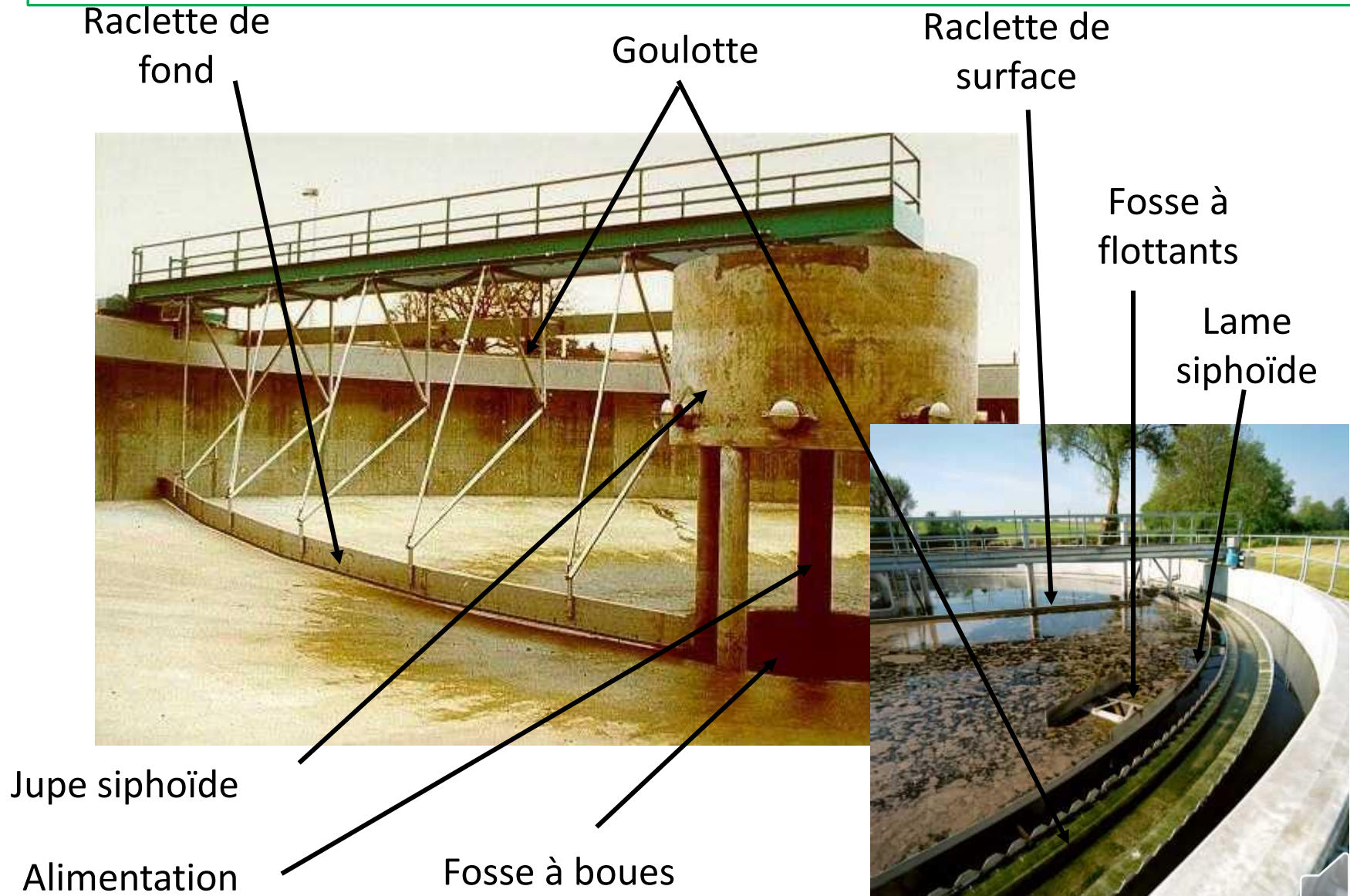
Décanteur à flux vertical



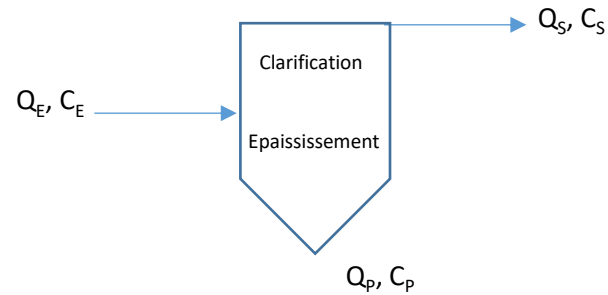
<http://zi.site.maresquel.free.fr/>



Décantation



Décantation



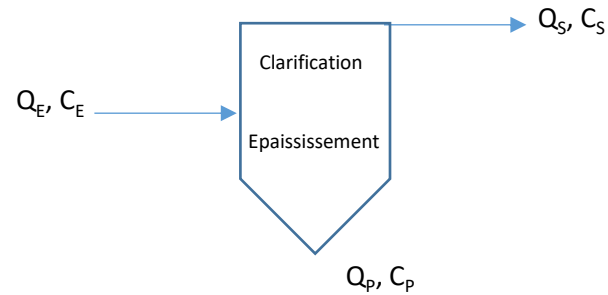
$$Q_E = Q_P + Q_S$$

$$Q_E C_E = Q_P C_P + Q_S C_S \approx Q_P C_P$$

$$Q_P C_P = N_T A_C$$



Décantation



$$N_T = N_S + N_H$$

$$N_S = u_{s(C_i)} C_i$$

$$N_H = \frac{Q_P C_i}{A_C}$$

$$A_C = \frac{Q_E C_E}{N_T \min}$$



Exercices

Une suspension de particules de sable (particules grenues) de même diamètre décante dans une colonne test à 0,45 cm/s.

Calculer la section horizontale nécessaire pour un enlèvement de 70% des particules dans un décanteur idéal dont le débit d'alimentation est de 3785 m³/j.



Exercices

Une suspension de particules sable (diamètres variables) décante dans une colonne test au repos. Des échantillons sont collectés à 1,5 m sous le niveau de liquide à différents intervalles de temps.

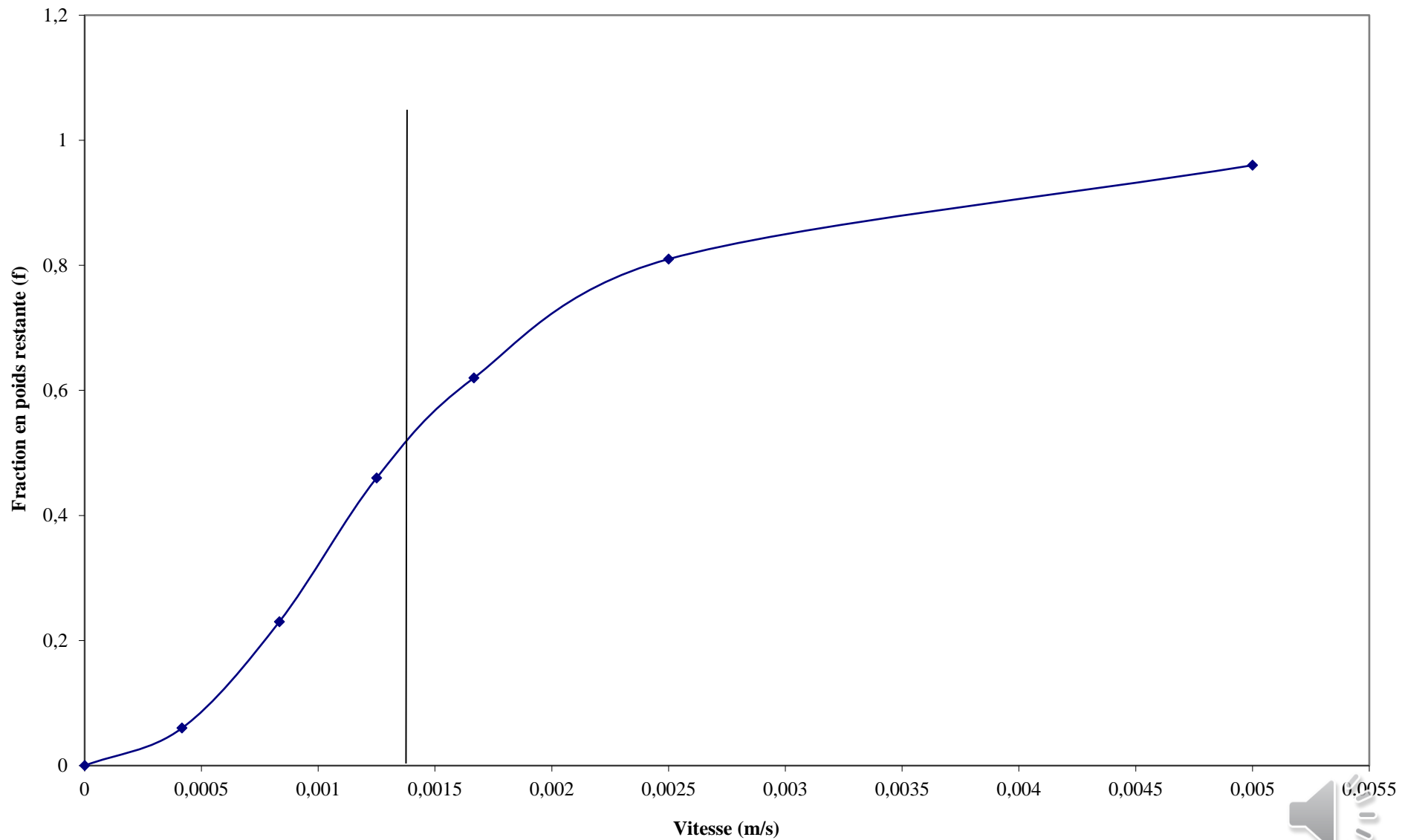
Pour chaque échantillon, on mesure la fraction en poids des particules restantes.

A partir de ce test, estimer la quantité de particules enlevées dans un bassin rectangulaire idéal pour une vitesse de débordement de $1,36 \text{ L/m}^2\text{s}$.

Temps (min)	5	10	15	20	30	60
Fraction en poids restante	0,96	0,81	0,62	0,46	0,23	0,06



Exercices



Exercices

Des données de décantation d'une boue activée ont été obtenues en laboratoire par des tests batch dont les résultats figurent dans le tableau ci-dessous. A partir de ceux-ci, dimensionner un décanteur (hauteur, diamètre, volume) qui fonctionnera dans les conditions suivantes :

- Concentration en solide à atteindre en pied de décanteur : 1290 kg/m^3
- Concentration initiale de la boue : 150 kg/m^3
- Concentration négligeable au débordement
- Flux d'alimentation : $0,1 \text{ m}^3/\text{min}$
- Temps de séjour : 7 h



Exercices

C_i (kg/m ³)	u_i (μm/s)
100	148
150	113
200	91
300	55,33
400	33,25
500	21,40
600	14,50
700	10,29
800	7,38
900	5,56
1000	4,20
1100	3,27

