

INGENIERIE DE L'EAU

# DIMENSIONNEMENT DE LA STATION D'ÉPURATION

Réaliser et présenter par: Meryem BOUSABOUNE



INGENIERIE DE L'EAU

# DIMENSIONNEMENT DU BASSIN DE **DESSABLEUR-** **DÉSHUILEUR**

Réaliser et présenter par: Meryem BOUSABOUNE



# Introduction

- le nombre d'équivalent habitant (EH)
- débit total journalier ( $\text{m}^3/\text{j}$ )
- débit moyen horaire ( $\text{m}^3/\text{h}$ )
- débits de pointe en temps sec et en temps de pluie ( $\text{m}^3/\text{h}$ )
- charges polluantes (DBO5 et MES) ( $\text{kg}/\text{j}$ ).



# Introduction

- un poste de relevage des eaux brutes
- un prétraitement (Dégrillage, Dessablage - Déshuilage)
- un traitement biologique (bassin d'aération, décantation secondaire pour la clarification)
- un traitement tertiaire (Bassin de désinfection)
- un traitement des boues (Épaississement, Déshydratation, lit de séchage, ...).

# 1. PRINCIPE GÉNÉRAL

Le dessablage consiste à débarrasser les eaux des solides de taille supérieure à 200  $\mu\text{m}$  (sables, graviers, matières minérales lourdes) par décantation sous l'effet de la gravité.



# 1. PRINCIPE GÉNÉRAL

De façon à éviter les dépôts dans les canaux et conduits, à protéger les pompes et autres appareils contre l'abrasion.



# 1. PRINCIPE GÉNÉRAL

- L'écoulement de l'eau à une vitesse réduite entraîne leur dépôt au fond de l'ouvrage.
- Ces particules sont ensuite aspirées par une pompe.
- Les sables extraits peuvent être lavés avant d'être mis en décharge



# 1. PRINCIPE GÉNÉRAL

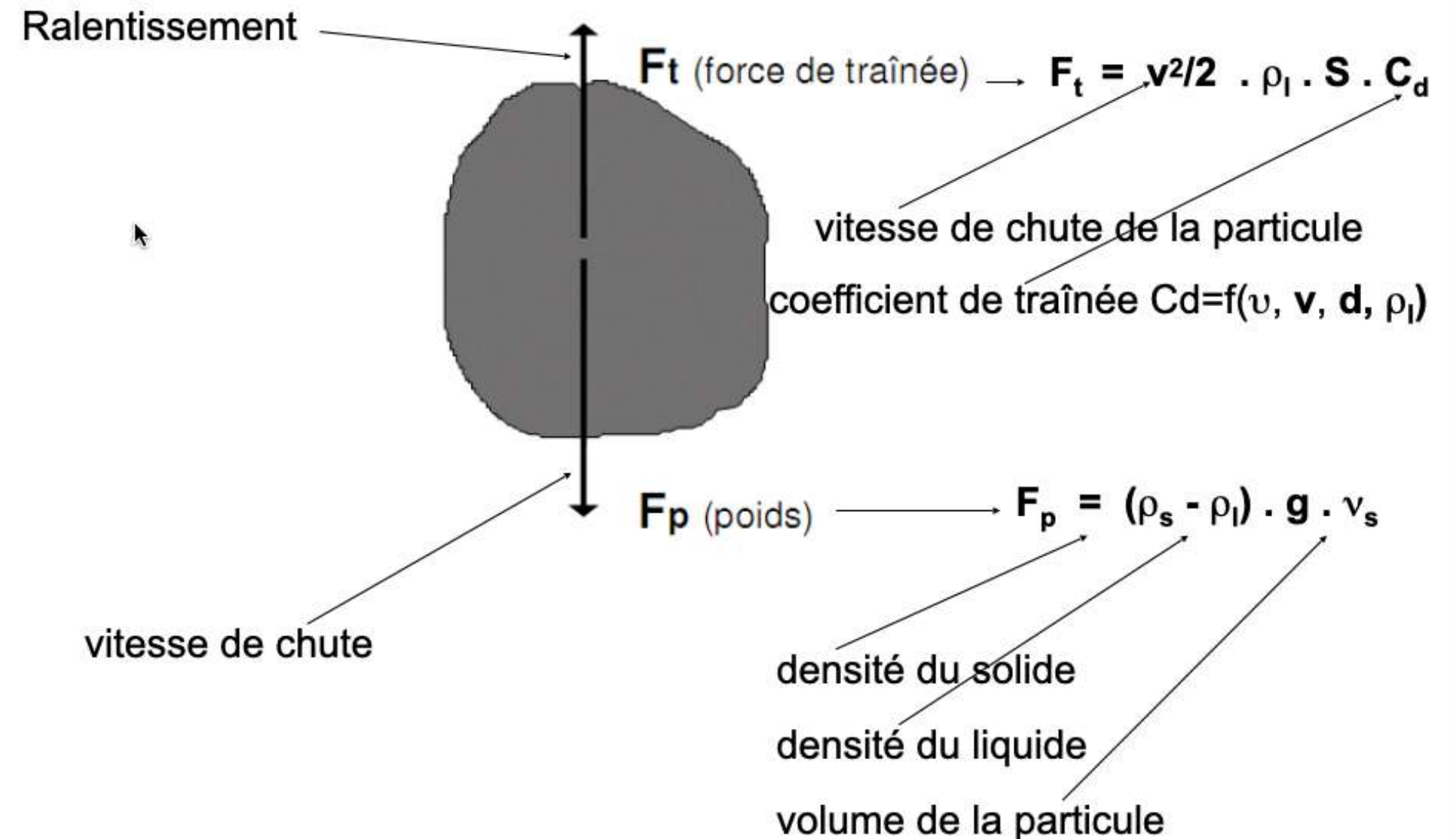
En fait, La décantation a lieu si la vitesse de chute des particules est supérieure à la vitesse de l'eau.

Pour information, la vitesse de chute des différentes particules pour un régime laminaire est donnée par la loi de Stokes :

$$v = g/18 * ((r_s - r_l)/m) * d^2$$

Avec **m** la viscosité cinématique du liquide ( $m^2/s$ ), **r<sub>l</sub>** la masse volumique du liquide, **r<sub>s</sub>** la masse volumique du solide, **d** le diamètre des particules et **g** l'accélération de la pesanteur ( $=9,81 m/s^2$ ).

## PRINCIPE DE LA DECANTATION GRENUE





# 1. PRINCIPE GÉNÉRAL

Le dégraissage vise à éliminer les graisses et huiles d'origine végétale et animale par flottation naturelle,

- Lorsque la différence de masse volumique est naturellement suffisante pour séparer deux phases, ou accélérée par injection de fines bulles d'air.



# 1. PRINCIPE GÉNÉRAL

- C'est généralement le principe de la flottation qui est utilisé pour l'élimination des huiles. Son principe est basé sur l'injection de fines bulles d'air dans le bassin de déshuilage, Permettant de faire remonter rapidement les graisses en surface (les graisses sont hydrophobes). Leur élimination se fait ensuite par raclage de la surface. Il est important de limiter au maximum la quantité de graisse dans les ouvrages en aval pour éviter par exemple un encrassement des ouvrages, notamment des canalisations



# 1. PRINCIPE GÉNÉRAL

Dégraisseur : regroupe le déshuilage (séparation liquide-liquide et le dégraissage (séparation solide- liquide). On effectue cette opération car les huiles et les matières grasses diminuent le transfert d'air lors du traitement biologique et peuvent générer des mousses dans le bassin d'aération et l'apparition des flottants en surface des décanteurs).



# 1. PRINCIPE GÉNÉRAL



Ces deux étapes de traitement sont souvent réalisées au sein d'une même unité de traitement, et on parle alors d'ouvrage combiné.

# 1. PRINCIPE GÉNÉRAL



L'extraction des sables peut se faire par raclage de fond ou par pompage, et l'extraction des graisses rassemblées à la surface des eaux sous forme d'écume se fait à l'aide de pont racleurs. Elles sont recueillies dans une goulotte avant d'être envoyées dans une cuve de stockage.

# 1. PRINCIPE GÉNÉRAL



L'objectif est de protéger les installations en aval contre les phénomènes d'érosion (dans le cas des pompes notamment), ou de colmatage (dans le cas des conduites) dont les sables peuvent être responsables.

# 1. PRINCIPE GÉNÉRAL



De plus, la séparation des graisses permet une forte **augmentation du rendement du traitement secondaire** puisque lorsqu'elles sont combinées à la matière organique, elles diminuent l'efficacité de leur dégradation.

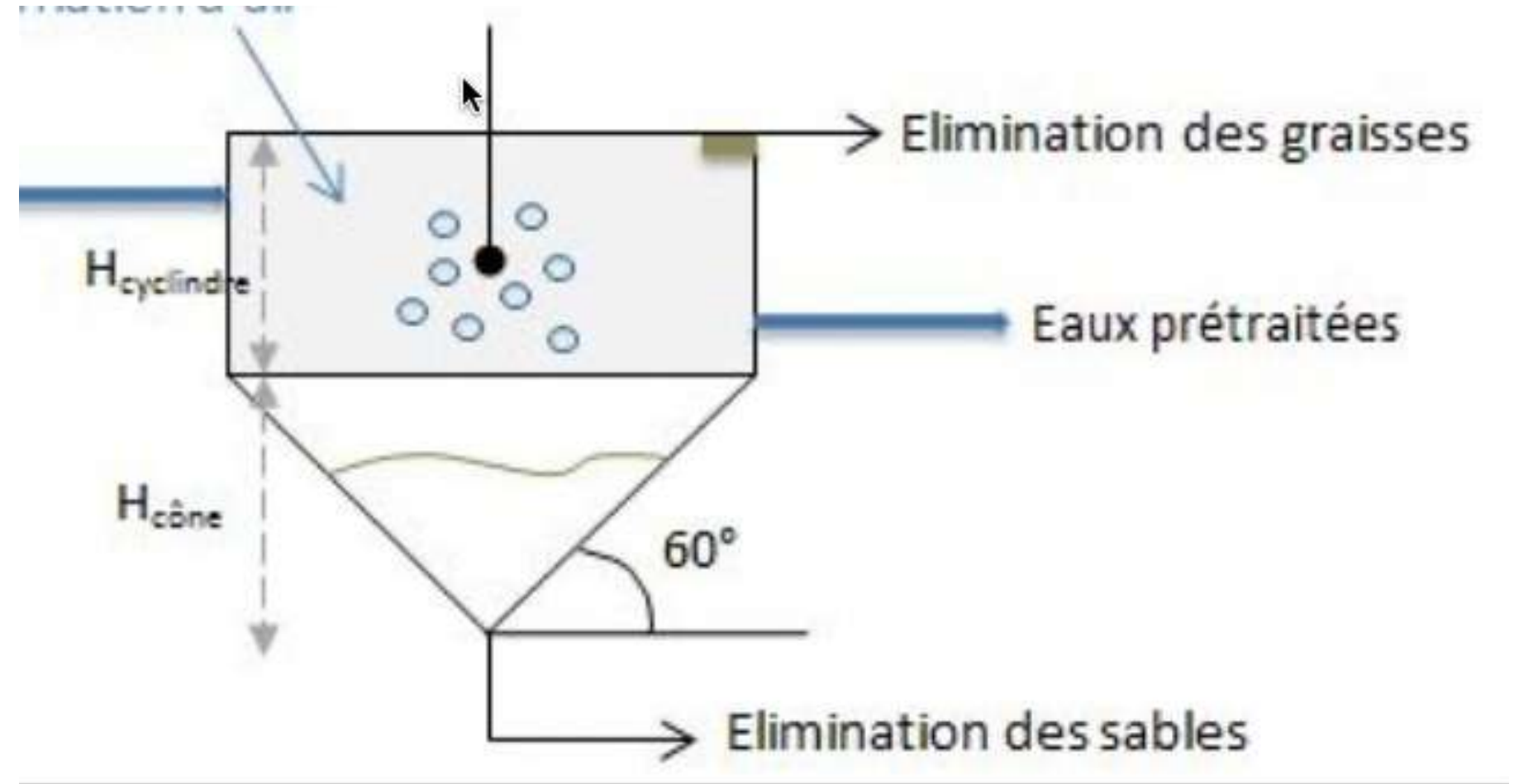
# 1. PRINCIPE GÉNÉRAL



De plus, cela permet de faciliter le transfert d'oxygène au sein de la boue biologique.

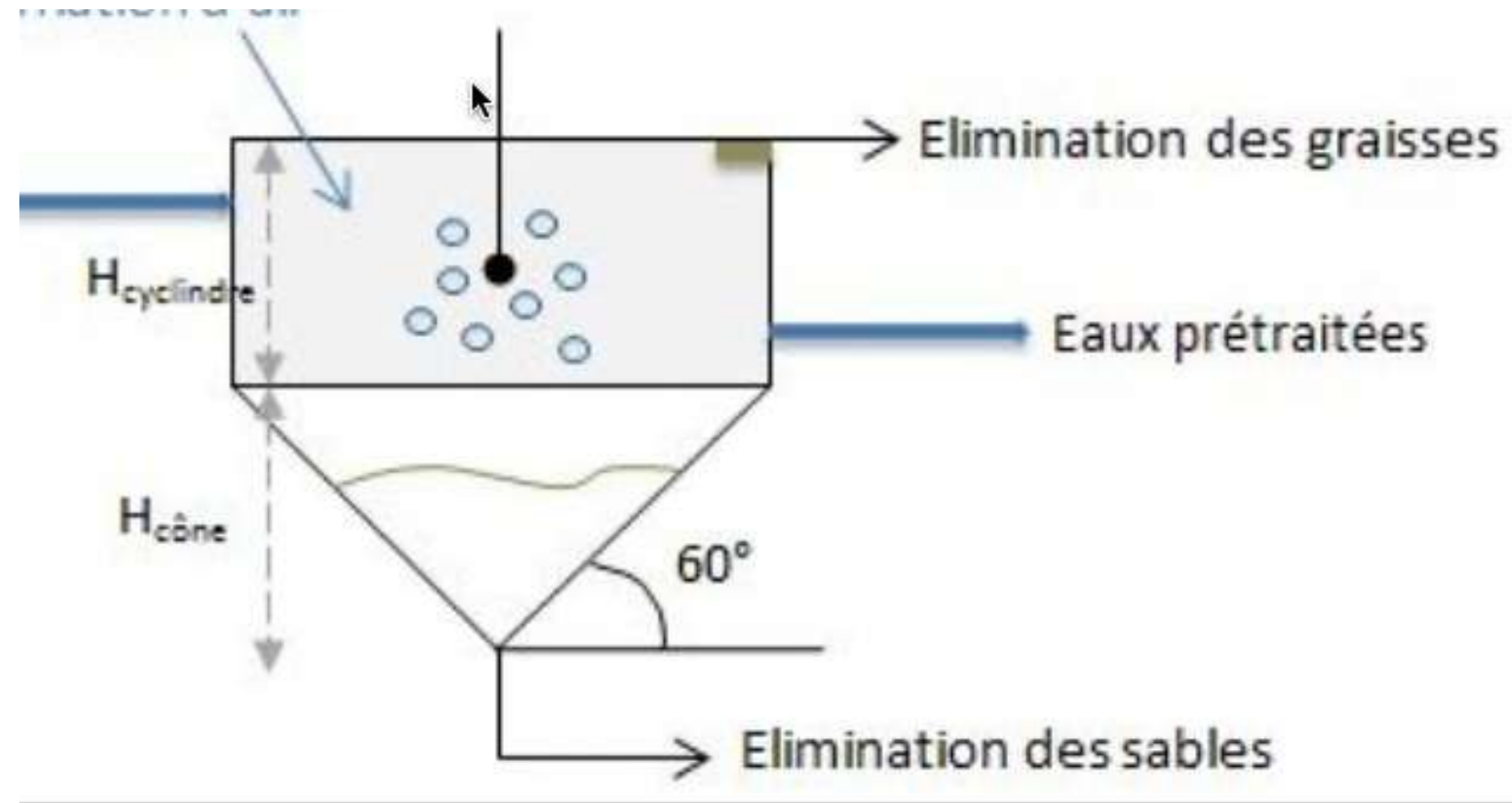


## 2. CHOIX DU DESSABLEUR/DEGRAISSEUR



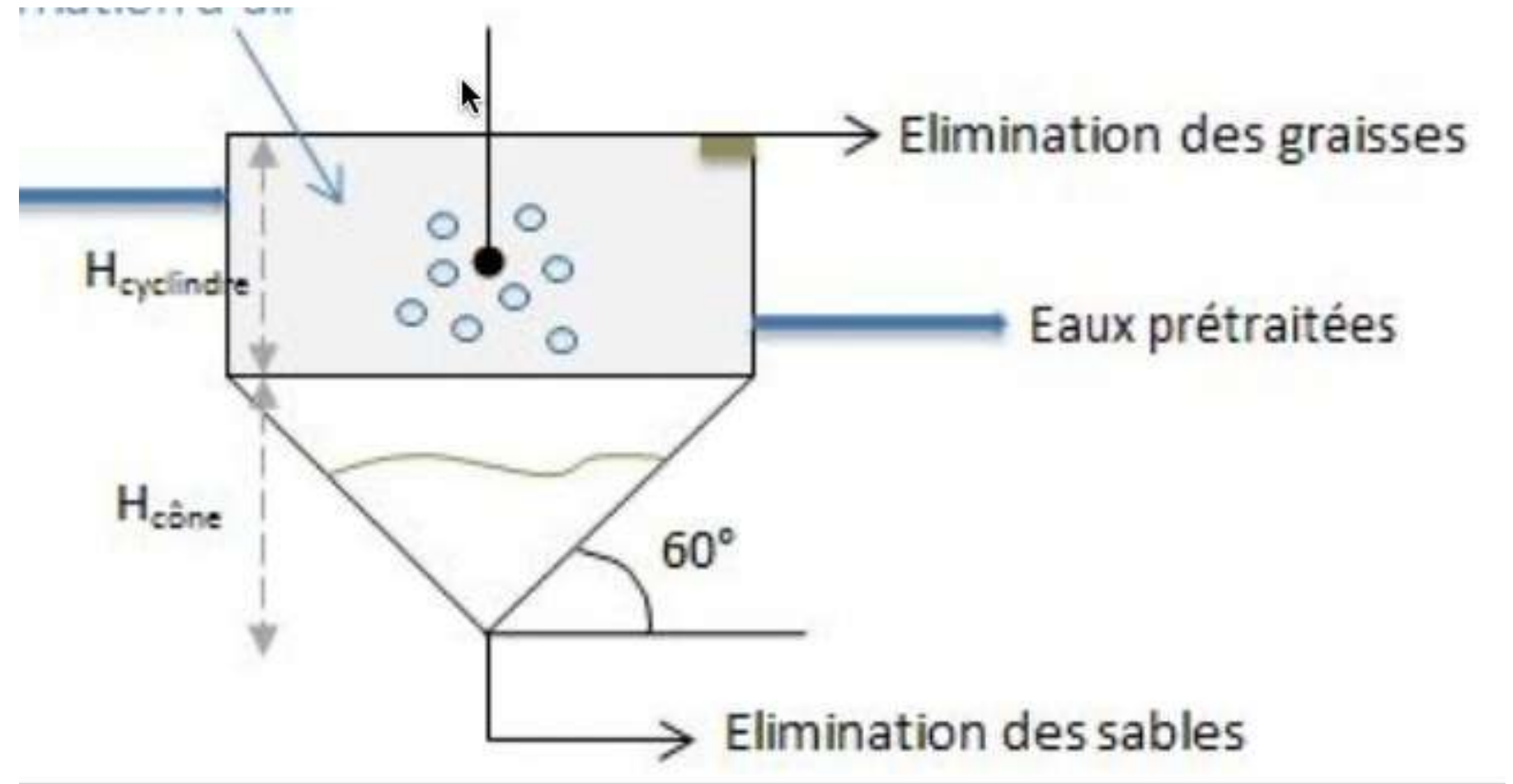
Le choix du type de dessableur dépendra de la concentration en sables des eaux et de l'importance de la station ainsi que de son cout

# DIFFÉRENTS TYPES DE DÉSSABLEUR- DÉSHUILEUR



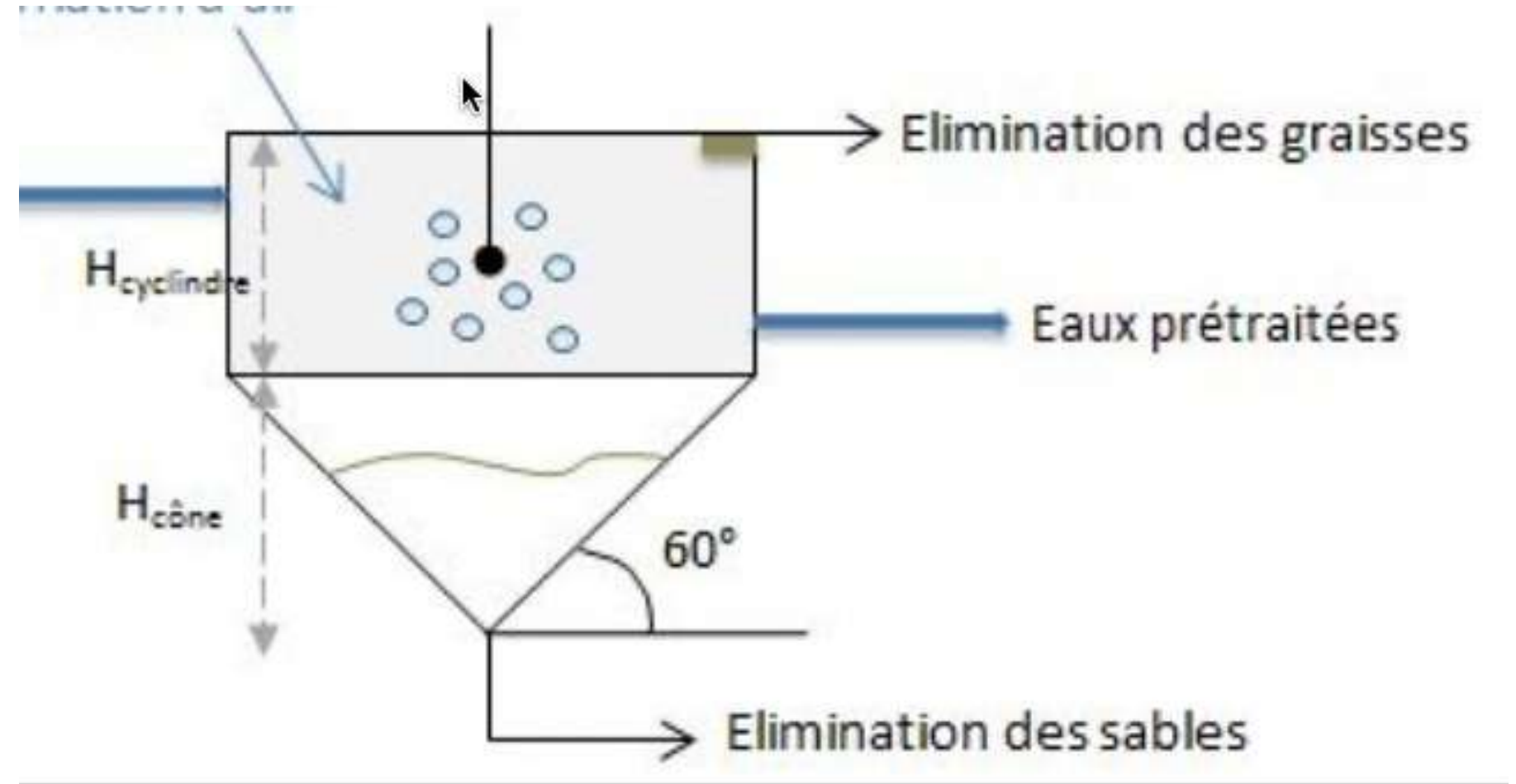
Les déssableurs sont de deux types nettoyées mécaniquement et nettoyées manuellement. Le choix dépend de plusieurs facteurs tels que la quantité et la qualité du grain à manipuler, les exigences de perte de charge, les exigences d'espace, la topographie et les considérations économiques en ce qui concerne les coûts d'exploitation et d'exploitation. En très petites plantes, la mécanisation peut ne pas être économique

# DÉSSABLEUR DÉSHUILEUR À NETTOYAGE MÉCANIQUE



Ces déssableurs sont munies d'un équipement mécanique pour la collecte, l'élévation et le lavage du grain qui fonctionnent de manière continue ou intermittente. Les lames de raclage ou les charrues tournées par un lecteur de mètre, collecter le grain installé sur le sol de la déssableur. Le grain ainsi recueilli est élevé au niveau du sol grâce à plusieurs mécanismes tels que les ascenseurs à godets, les pompes à jet, les vis et l'élévateur d'air.

# DÉSSABLEUR DÉSHUILEUR À NETTOYAGE MANUELLE



Ceux-ci devraient prévoir une capacité adéquate pour le stockage du grain entre les intervalles de nettoyage. Ces citernes doivent être nettoyées au moins une fois par semaine. La méthode la plus simple de retrait est au moyen de pelles et de brouettes

# FORMES DE DÉSSABLEUR-DÉSHUILEUR



- **Déssableur déshuileur horizontal**
- **Déssableur déshuileur Rectangulaire.**
- **Déssableur déshuileur Carré.**
- **Déssableur déshuileur aéré ;**
- **Déssableur déshuileur vortex ;**
- **Déssableur à Cyclone (Hydrocyclones).**
-

# DESSABLEUR-DÉSHUILEUR RECTANGULAIRE :

## ÉLÉMENTS CONSTITUTIFS



- temps de séjour: 7 min
- profondeur: 2m
- largeur: 3m
- surface: 27 m<sup>2</sup>
- volume: 40 m<sup>3</sup>

# DESSABLEUR-DÉSHUILEUR RECTANGULAIRE :

Le bassin de dessablage-déshuilage de type aéré longitudinal, l'injection de l'air assure une turbulence constante qui évite le dépôt des matières organiques. Il est composé de deux zones :



- La première aérée pour le dessablage : les sables et les matières lourdes sont récupérées au fond de l'ouvrage.
- La seconde zone est réservée pour la récupération des huiles et des graisses qui sont récupérées en surface.

# DESSABLEUR-DÉSHUILEUR RECTANGULAIRE :

Le bassin de dessablage-déshuilage de type aéré longitudinal, l'injection de l'air assure une turbulence constante qui évite le dépôt des matières organiques. Il est composé de deux zones :



- La première aérée pour le dessablage : les sables et les matières lourdes sont récupérées au fond de l'ouvrage.
- La seconde zone est réservée pour la récupération des huiles et des graisses qui sont récupérées en surface.



# DESSABLEUR-DÉSHUILEUR RECTANGULAIRE :

Le bassin de dessablage-déshuilage de type aéré longitudinal, l'injection de l'air assure une turbulence constante qui évite le dépôt des matières organiques. Il est composé de deux zones :



- Le bassin est équipé d'un pont racleur sur lequel est suspendue une pompe d'extraction des sables, les huiles sont raclées vers une fosse par les racleurs de surface.
- Pour qu'il y ait sédimentation des particules il faut que l'inégalité suivante soit vérifiée :

$$\frac{L}{H} \leq \frac{V_e}{V_s} \quad (\text{II.15})$$

Où :

$V_e$  : La vitesse horizontale (vitesse d'écoulement)

$V_s$  : Vitesse de sédimentation.

$L$  : Longueur de bassin.

$H$  : Profondeur du bassin.  $H = 1$  à  $2,5$

Le dessableur doit être dimensionné dans l'un des rapports suivants [23] :

$$10 \leq \frac{L}{H} \leq 15 \quad \text{ou bien} \quad \frac{L}{H} = 3 \quad (\text{II.16})$$

Pour le débit de pointe de temps sec la vitesse de sédimentation doit être comprise dans l'intervalle  $10 < V_s < 15 \text{ (m}^3/\text{m}^2/\text{h)}$ .

Pour le dimensionnement, nous prenons :

$$V_s = 15 \text{ m/h}$$

$$H = 2$$

$$Q_p = 0,25 \text{ m}^3/\text{s} = 908 \text{ m}^3/\text{h}$$

### **II.3.2.1.1.) Section horizontale :**

Elle est donnée par la relation suivante :

$$S_h = \frac{Q_p}{V_s} \quad (\text{II.17})$$

$$S_h = \frac{908}{15} = 60.53 \text{ m}^2$$

$$S_h = 61 \text{ m}^2.$$

### **II.3.2.1.2) La longueur du déssableur :**

On prends :

$$\text{La hauteur } H = 2\text{m}, \quad \frac{L}{H} = 10 \quad \text{Donc: } L = 20.$$

### **II.3.2.1.3) La largeur du déssableur :**

Elle est donnée par l'expression :

$$B = \frac{S_h}{L} \quad (\text{II.18})$$

$$B = \frac{61}{20} = 3,05 \text{ m}$$

Nous prenons : B= 3m.

#### II.3.2.1.4) Volume du bassin :

Elle est donnée par l'expression :

$$V = S_h \times H \quad (\text{II.19})$$

$$V = S_h \times H = 61 \times 2 = 122 \text{ m}^3.$$

$$V=122 \text{ m}^3.$$

#### II.3.2.1.5) Le temps de séjour dans le bassin :

Il est donnée par l'expression :

$$t_s = \frac{V}{Q_p} \quad (\text{II.20})$$

$$t_s = \frac{V}{Q_p} = \frac{122}{0,25} = 488 \text{ s} = 8,13 \text{ min.}$$

### II.3.2.3 ) Volume d'air à souffler dans le dessableur/Deshuileur :

Pour assurer la remonté des huils la quantité d'air insouffler varie de 1 à 1.5 m<sup>3</sup>d'air /m<sup>3</sup> d'eau[23].

$$q_{\text{air}} = Q_p \times V \quad (\text{II.21})$$

Tel que :

I

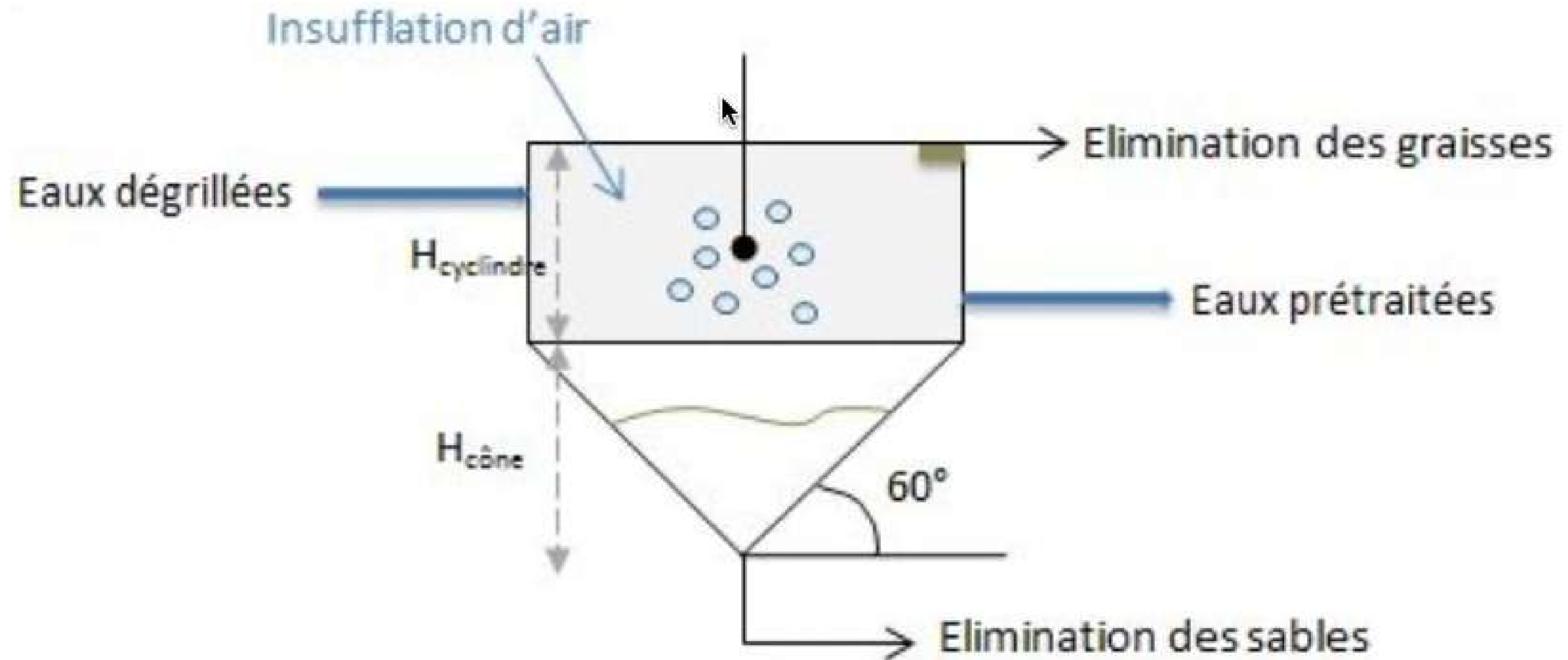
V : Le volume d'air à injecter (1,5 m<sup>3</sup> d'air/m<sup>3</sup> d'eau ).

$$q_{\text{air}} = 0,245 \times 1,5 = 0,375 \text{ m}^3 \text{ d'air /s.}$$

$$q_{\text{air}} = 908 \times 1,5 = 1362 \text{ m}^3 \text{ d'air/h.}$$

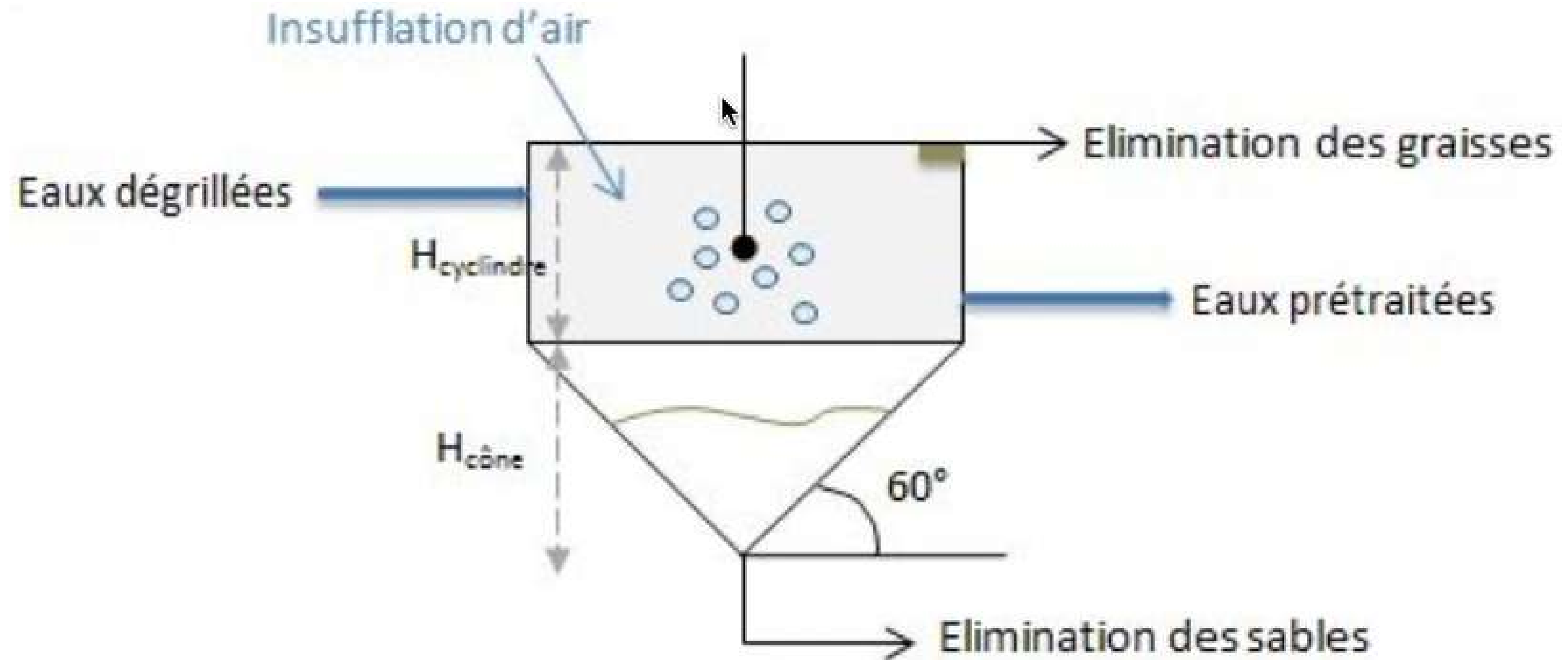
$$q_{\text{air}} = 1362 \text{ m}^3 \text{ d'air/h.}$$

# Choix du dessableur/dégraisseur

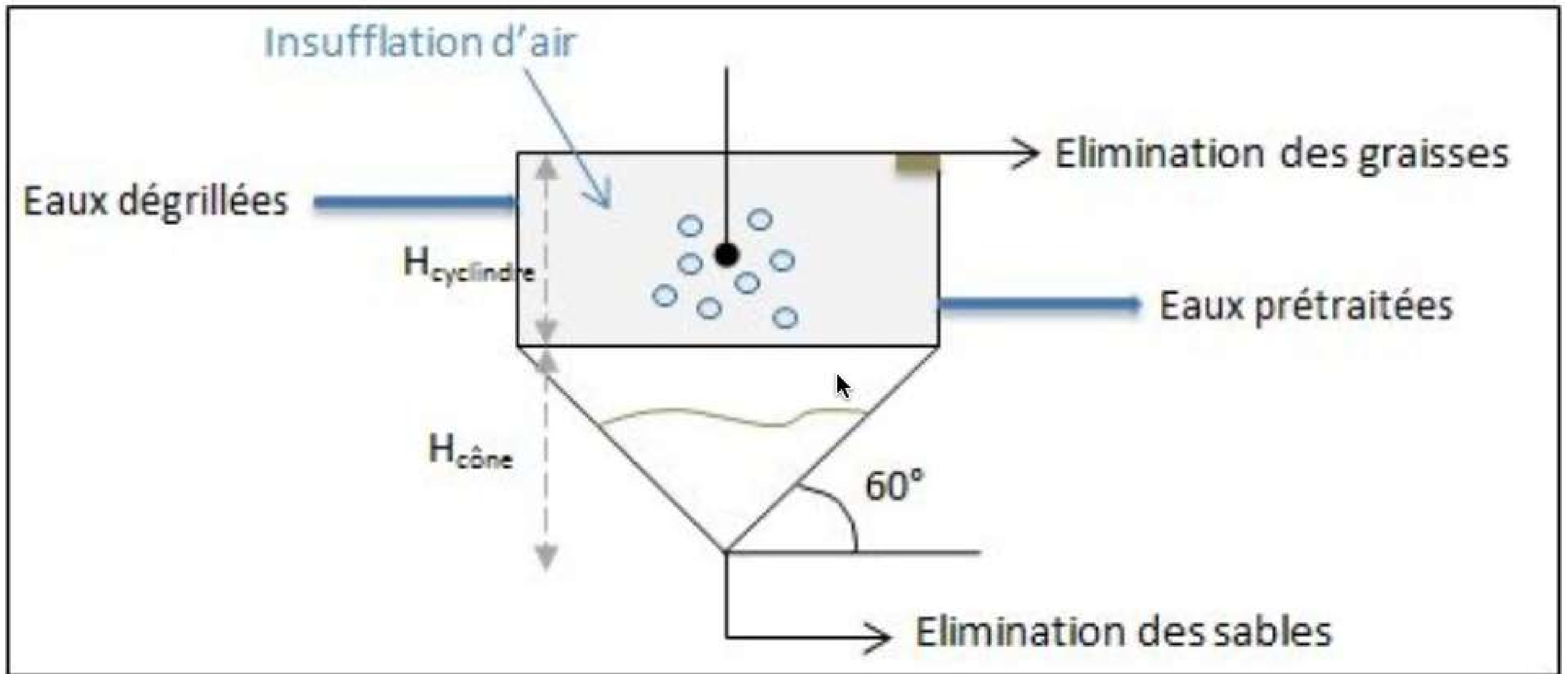


Si les dessableur-dégraisseurs peuvent être de différentes formes, on les trouve souvent sous la forme cylindro-conique car cette forme correspond à un optimum d'utilisation des volumes disponibles. De plus, cette forme favorise la décantation des sables. Cependant, un décanteur de section rectangulaire permet de réduire sensiblement la hauteur de l'ouvrage, et donc, les volumes morts par rapport à un décanteur de section cylindrique.

# Choix du dessableur/degraisseur



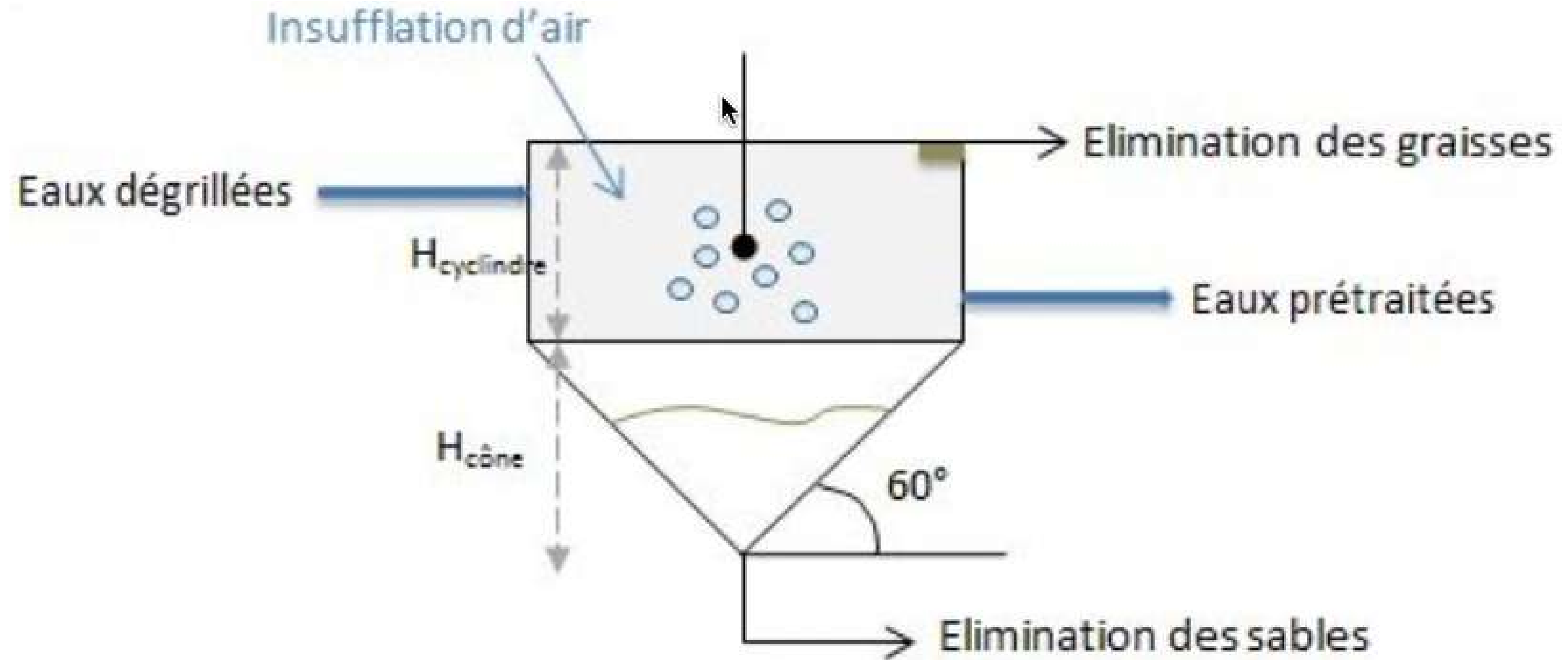
Le stockage des sables se fait dans la partie conique du bassin dont la pente sera fixée à  $60^\circ$  (la valeur minimum admissible étant de  $50^\circ$ ). Les ouvrages sont généralement réalisés en béton et l'étanchéité des parties de l'ouvrage en contact avec l'eau est assurée par incorporation d'hydrofuge dans la masse du béton.



**Schéma du dessableur/dégraisseur**



# Dimensionnement



L'objectif du dimensionnement est de déterminer la surface, la hauteur cylindrique et le volume total de l'ouvrage. Le temps de séjour nécessaire à l'ascension des graisses (de l'ordre de 10 minutes) étant supérieur au temps de séjour nécessaire à la décantation des sables (de l'ordre de 3 à 5 minutes), c'est le dégraissage qui conditionne le dimensionnement de l'unité de dessablage-dégraissage.

Les valeurs usuelles considérées pour le dimensionnement d'un dessableur/dégraisseur aéré sont les suivantes :

**Valeurs caractéristiques pour le dimensionnement de l'unité**

Vitesse ascensionnelle, $V_a$	15 m/h
Temps de séjour, $\tau$	10 min

Le débit de pointe instantané par temps sec est de 537 m<sup>3</sup>/h, soit 9 m<sup>3</sup>/min (cf. [Caractérisation de l'effluent en entrée](#)).

- **Calcul de la surface et du diamètre**

Connaissant la vitesse ascensionnelle et le débit de pointe, on peut déduire la surface nécessaire aux processus de dessablage et de dégraissage, et calculer le diamètre correspondant.

$$S = \frac{Q_{p,sec}}{V_a} = 35,8m^2$$

$$D = \sqrt{\frac{4 * S}{\pi}} = 6,8m$$

- **Calcul du volume total de l'ouvrage**

Connaissant le temps de séjour et le débit de pointe, on peut déduire le volume de l'équipement.

$$V = \tau * Q_{p,sec} = 90m^3$$

Il est à noter que le rapport du volume de l'ouvrage sur sa surface doit être compris entre 1,25 et 2,5 m, or nous avons un rapport de 2,5 m.

- **Calcul de la hauteur cylindrique**

Le volume calculé correspond au volume total soit la somme des volumes de la partie cylindrique et de la partie conique.

$$V = V_{cylindre} + V_{cone} = S * H_{cylindre} + \frac{\pi * D^2 * H_{cone}}{12}$$

On peut facilement déterminer la hauteur du cône par des considérations géométriques.

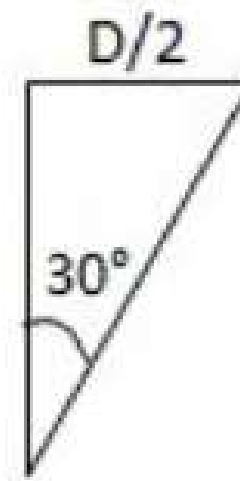


Schéma de la partie conique de l'ouvrage

$$H_{cone} = \frac{D}{2 * \tan(30^\circ)}$$

On en déduit donc les hauteurs et volumes des parties cylindriques et coniques de l'ouvrage. Il faudra alors s'assurer que la hauteur de la partie cylindrique ne dépasse pas 0,8 m, ce qui est le cas comme on le voit dans le tableau ci-dessous.

Dimensions du dessableur/dégraisseur

Surface	35,8 m <sup>2</sup>
Volume total	90 m <sup>3</sup>
Volume partie cylindrique	20 m <sup>3</sup>
<b>Hauteur du cylindre</b>	<b>0,56 m</b>
Volume partie conique	70 m <sup>3</sup>
Hauteur du cône	5,82 m



**Merci !**

INGÉNIERIE DE L'EAU

