

## Correction TD1 GEDD- BE-S6

### DEFINITIONS

#### (Voir cours)

Environnement, PNUE, Eaux usées, pollution, nuisances, réseau d'assainissement, Boues activées, DCO, DBO<sub>5</sub>, Eutrophisation, principe pollueur-payeur, principe de précaution.

### QUESTIONS DE COURS

1. Qu'est-ce qu'une eau polluée ?

Une eau est dite polluée lorsque l'état d'un cours d'eau est, directement ou indirectement, modifié par les activités de l'homme par l'insertion des produits polluants.

2. Citer brièvement les principales sources de la pollution des eaux et solutions et stratégies de lutte contre cette pollution.

Principales causes ou sources de pollution des eaux :

- Pollution industrielle.
- Pollution domestique.
- Pollution causée par les activités de l'agriculture.

Stratégies (exemples) :

- Limitation des phosphates et composés du phosphore dans les détergents...
- Interdiction des pesticides dans les espaces verts, espaces publics (rues, parc, jardin...)
- Création d'un label pour les communes les plus exemplaires.
- Agriculture durable

3. Expliquer la pollution thermique des eaux. Quelles sont les conséquences sur l'environnement ?

La pollution thermique correspond à une forte hausse ou diminution de la température de l'eau par rapport à sa température normale.

Conséquences :

Elévation du taux de mortalité d'espèces qui ne supportent pas la différence de température.

Apparition d'autres espèces, qui s'adaptent et se nourrissent des cadavres d'espèces tuées par l'eau chaude.

Déséquilibre écologique et apparition d'espèces pathogènes.

4. Montrer comment l'apport d'azote par les agriculteurs peut être une source de pollution de l'eau. Quel type de pollution de l'eau s'agit-il ?

**Azote=matière première indispensable à l'activité agricole (fertilisation, alimentation humaine).**

**Les émissions d'azote vers les eaux sous forme de nitrates rendent cette eau impropre à la consommation et peuvent induire des problèmes d'eutrophisation (prolifération des végétaux liée à l'excès de nutriments) et donc menacée l'équilibre biologique des milieux aquatiques.**

**Type de pollution= pollution par les nitrates d'origine agricole.**

5. Pourquoi l'anthropocentrisme devrait-il se soucier de la pollution des eaux ?

**(Voir cours)**

6. Qu'est-ce qui cloche avec le biocentrisme? une bactérie dans un cours d'eau a-elle vraiment une valeur intrinsèque ? Expliquez.

**(Voir cours)**

7. Citez les éléments ou les considérations économiques à prendre en compte dans le choix d'un type de station d'épuration.

**Certains critères comme :**

- **La nature des effluents (s'ils contiennent des matières flottantes, des sables ou des huiles et graisses).**
- **Le type de traitement prévu en aval.**
- **La taille de la station**

**Peuvent permettre de faire l'économie de l'un ou l'autre des différents types de traitements.**

**Considérations économiques :**

Au plan de l'investissement	Au plan de l'exploitation
<p>Les prix de mise en œuvre des différents équipements pour le traitement des effluents urbains varient en fonction de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- De la qualité et de la robustesse du matériel.</li> <li>- De la concentration des eaux brutes à traiter.</li> <li>- De l'efficacité recherchée.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les coûts relatifs à l'énergie et à la main d'œuvre.</li> <li>- Nécessitent de surveillance et il faut prévoir le remplacement des pièces mécaniques au bout d'un certain moment.</li> <li>- Tenir compte des frais d'évacuation des déchets prélevés.</li> </ul>

### EXERCICES

- Calculer la capacité de rétention d'un filtre à sable.

Données : volume vide disponible=25% porosité=45%  $S=40\text{ m}^2$   $h=1.2\text{ m}$  [MES] retenue=  $3\text{ g.L}^{-1}$

**Volume disponible=volume total ( $S \times h$ )  $\times$  Porosité  $\times$  % disponible.**

$$= (40 \times 1.2) \times 0.45 \times 0.25$$

$$= 5.4\text{ m}^3$$

**Capacité de rétention = Volume disponible  $\times$  [MES] retenue**

$$= 5.4 \times 3 = 16.2 = \mathbf{16.2\text{ Kg MES.}}$$

- Un effluent issu d'une usine de fabrication de Chips est traité par digestion anaérobie en un seul étage. Données :  $[\text{DCO}]=12\text{ g.L}^{-1}$   $[\text{DBO}_5]=4\text{ g.L}^{-1}$   $Q_{\text{EB}}=800\text{ m}^3.\text{h}^{-1}$

- Calculer le volume du digesteur.

**On sait que la charge polluante nécessaire au dimensionnement d'un digesteur recevant un effluent se calcule par rapport à la DCO :**

$$\text{Charge DCO} = [\text{DCO}] \times Q_{\text{EB}} = 12 \times 800 \times 24 = 230400\text{ Kg/j}$$

$$\text{Volume} = \text{charge DCO entrante} / \text{charge acceptable (donnée}=30\text{ Kg.m}^3.\text{j}^{-1})$$

$$= 230400/30 = \mathbf{7680\text{ m}^3}$$

- Comparer le résultat avec le volume du bassin d'aération nécessaire pour traiter l'effluent au sein d'une station à boues activées faible charge.

**Charge volumique=CV= charge  $\text{DBO}_5$ /Volume**

$$\text{Volume} = \text{charge } \text{DBO}_5 / \text{CV} = ([\text{DBO}_5] \times Q_{\text{EB}}) / \text{CV} = (4 \times 800 \times 24) / 0.3$$

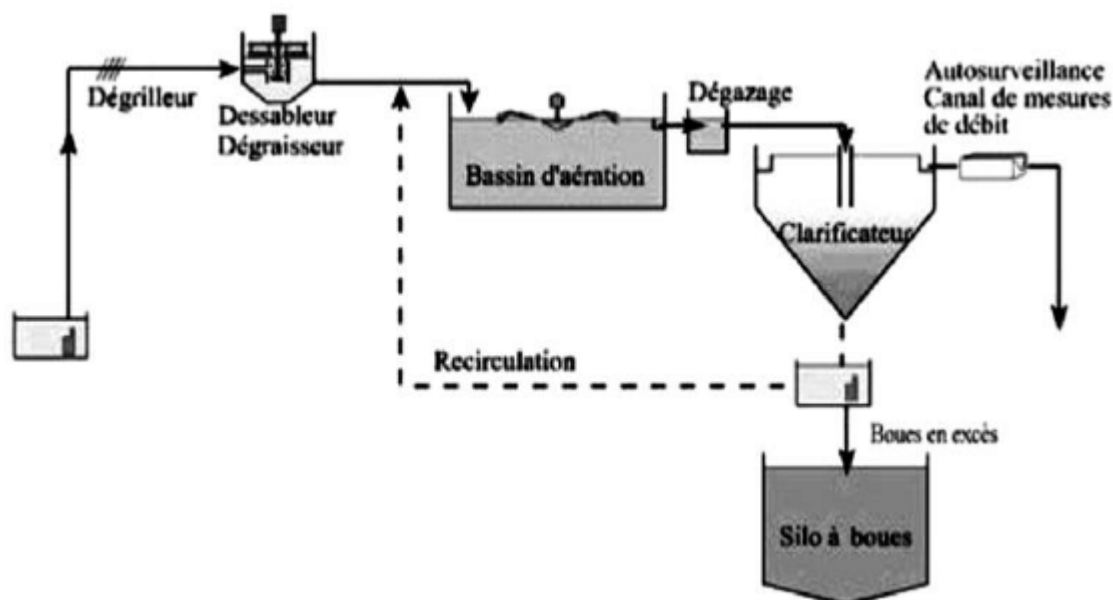
$$= \mathbf{256000\text{ m}^3}$$

## ETUDE DU PROCEDE DE TRAITEMENT

Une zone industrielle fait procéder par la commune à un bilan de fonctionnement de sa station d'épuration (STEP) à boues activées rejetant en zone sensible.

### 1. ETUDE DU TRAITEMENT EPURATOIRE DE LA STEP

1.1 Représenter un synoptique simplifié de la STEP.



1.2. Calculer les rendements d'élimination en DCO, DBO<sub>5</sub>, MES de la station d'épuration à l'aide du tableau suivant. Conclure.

	MES (Kg.j <sup>-1</sup> )	DCO (Kg.j <sup>-1</sup> )	DBO <sub>5</sub> (Kg.j <sup>-1</sup> )
Caractéristiques de l'effluent brut en entrée du bassin biologique	952	2264	1104
Caractéristiques de l'effluent traité	66	226	94
<b>Rendement</b>	<b>(952-66)/952 93%</b>	<b>90%</b>	<b>91.5%</b>

## 2. ETUDE DES PARAMETRES CARACTERISTIQUES

- 2.1. Calculer le volume du bassin d'aération et le temps de séjour en supposant la station en faible charge et qui reçoit une charge polluante de 1000kgDBO<sub>5</sub>/j  
 Données :  $C_V=0.195\text{kgDBO}_5/\text{m}^3$ .  $Q=160\text{m}^3/\text{h}$ .

$$V_{BA} = \text{charge DBO}_5 / C_V = 1000 / 0.195 = 5128 \text{ m}^3$$

$$T_S = V_{BA} / Q = 5128 / 160 = 32 \text{ heures.}$$

Un temps de séjour élevé dans le bassin d'aération permettra une élimination poussée de la pollution carbonée et azotée.

- 2.2. Déterminer les besoins théoriques en oxygène en  $\text{Kg.j}^{-1}$  de cette station d'épuration avec un rendement d'élimination en DBO<sub>5</sub> de 96% et dont les caractéristiques sont les suivantes :

$$BO = a' \Delta Le + b' S_V + 4,3 N_N - 2,85 c' N_{DN}$$

$$\begin{aligned} Q_{EB} &= 4000\text{m}^3.\text{j}^{-1} & \text{Flux DBO}_5 &= 1260\text{Kg.j}^{-1} & \text{Flux NKT} &= 320\text{Kg.j}^{-1} \\ \text{Volume bassin} &= 4600\text{m}^3 & [\text{NKT}]_{ET} &= 5 \text{ mg.L}^{-1} & [\text{N-NO}_3^-] &= 2 \text{ mg.L}^{-1} \\ - a' &= 0.65 & - b' &= 0.07 & - c' &= 0.7 & [\text{MS}]_{BA} &= 5 \text{ g.L}^{-1} & \text{MVS/MS} &= 0.7 \end{aligned}$$

### Evaluation des besoins en O<sub>2</sub> pour aération :

$$BO = a' Le + b' SV + 4,3 NN - 2,85 c' NDN$$

BO : besoin théorique en oxygène pour l'aération brassage en kg par jour

$a'$  : quantité d'oxygène nécessaire à l'oxydation de 1 kg de DBO<sub>5</sub> (faible charge : 0,65 et moyenne / forte charge de 0,5 à 0,6)

$L_e$  : masse de DBO<sub>5</sub> éliminée par jour

$b'$  : quantité d'oxygène nécessaire à la respiration endogène de 1 kg de M

VS de boues par jour (0,06 à 0,07 pour faible charge ; 0,080 pour moyenne charge et 0,1 pour forte charge)

$S_V$  : masse de boues organiques dans le bassin d'aération en kg de MVS

$N_N$  : flux d'azote à nitrifier en kg de N

$c'$  : fraction de l'oxygène des NO<sub>3</sub> récupérée par dénitrification (entre 60 et 70 %)

$N_{DN}$  : flux d'azote à dénitrifier en kg de N

$$\begin{aligned} a' Le &= 0.65 \times \text{flux DBO}_5 \times \% \text{ élimination} \\ &= 0.65 \times 1260 \times 0.96 \\ &= 786.2 \text{ KgO}_2/\text{J} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b' SV &= b' \times MVS/MS \times [MES] \times \text{volume Bassin} \\ &= 0.07 \times 0.7 \times 5 \times 4600 \\ &= 1127 \text{ KgO}_2/\text{J} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} NN &= \text{Flux NK}_{EB} - N_{\text{assimilé}} - \text{flux NK}_{ET} \quad \text{avec } N_{\text{assimilé}} = 5\% \text{ DBO}_5 \text{ éliminé} \\ &= 320 - (0.05 \times 1260 \times 0.96) - (0.005 \times 4000) \\ &= 239.52 \text{ Kg/j} \end{aligned}$$

$$4.3 \text{ NN} = 1030 \text{ KgO}_2/\text{J}$$

$$\begin{aligned} \text{NDN} &= N_N - \text{flux (N-NO}_3^- \text{ET)} \\ &= N_N - (Q_{EB} \times [N\text{-NO}_3^- \text{ET}]) \\ &= 239.52 - (4000 \times 0.002) \\ &= 231.5 \text{ Kg/j} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2,85 \text{ c' NDN} &= 2.85 \times 0.7 \times 231.5 \\ &= 461.8 \text{ KgO}_2/\text{J} \end{aligned}$$

$$\text{Donc : } BO = 786.2 + 1127 + 1030 - 461.8$$

$$BO = 2481.4 \text{ KgO}_2/\text{J}$$

### 3. CARACTERISTIQUES DE L'AERATION-BRASSAGE

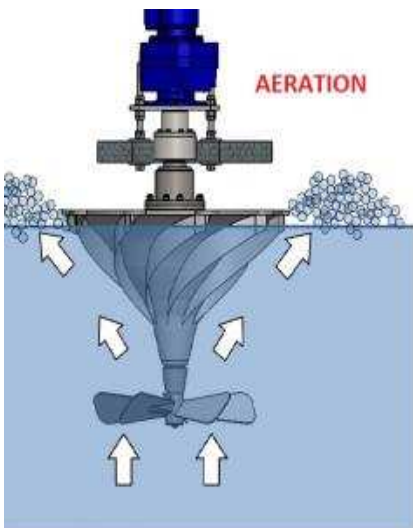
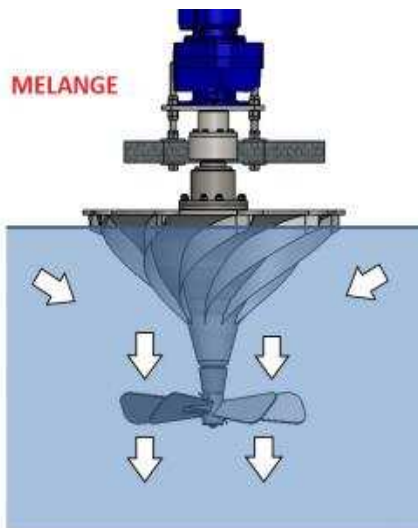

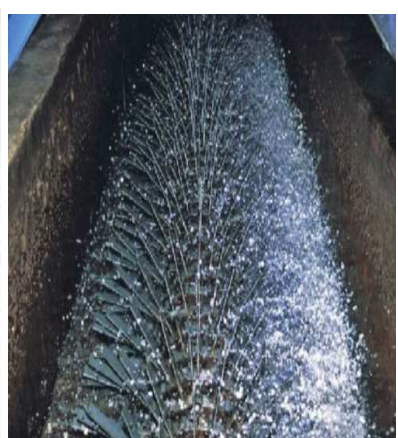
3.1. Expliquer les fonctions de l'aération et du brassage dans un bassin à boues activées.

- **Aération :** la fourniture d'oxygène est indispensable à tout système

biologique, et on l'occurrence aux boues activées. L'O<sub>2</sub> est consommé lors des



réactions d'oxydation des pollutions carbonées et azotées (élimination de la DCO et nitrification) qui se déroulent au sein du bassin aérobie.

Type	Puissance spécifique minimale	Profondeur maximale
Turbines	30 W /m <sup>3</sup>	 
Brosses	25 W /m <sup>3</sup>	 

- **Brassage** : assure la mise en contact de la pollution avec les floccs bactériens et les bulles d'air. Dans le bassin aérobie, il est réalisé grâce à l'insufflation d'air, tandis qu'il faudra installer des agitateurs à vitesses lente au fond du bassin d'anoxie.



- 3.2. Proposer des solutions de lutte contre le phénomène de foisonnement dans une station de traitement des eaux résiduaires urbaines par boues activées.



Un bulking est un foisonnement filamenteux. Il est lié à une croissance importante de micro-organismes filamenteux rendant les boues floconneuses, légères et inaptes à la décantation. Il peut avoir plusieurs causes : déficit d'oxygénation, carences en azote ou en phosphore, variation importante des conditions épuratoires ... Les actions à mettre en œuvre sont alors différentes : aération, chloration...