

### TD de DBO

#### Exercice N° 1

Nous avons un bassin d'aération pour le traitement d'une eau usée par voie biologique. La localisation du ou des points de prélèvements nécessite une connaissance approfondie des installations et des lieux.

Il faut prendre soin de bien homogénéiser l'échantillon avant analyse avec un facteur de dilution 50.

- Teneur en oxygène de l'une des dilutions de l'échantillon au début de l'essai et teneur en oxygène de l'une des dilutions de l'échantillon au bout de cinq jours d'incubation sont 40 et 8, respectivement, en négligeant les analyses de témoin.
- Déterminer la demande biochimique en oxygène exprimée en (mg/L). Commentez-vous sur le résultat.

#### Exercice N° 2

Nous avons un bassin d'aération de capacité  $2 \times 6 \times 8$  m pour **une dégradation complète** par des microorganismes. Cette eau usée qui contient un composé organique :  $C_xH_yO_z$  ; sa masse molaire = 154 g/mol et sa quantité de 250 kg par voie biologique en produits finaux : 5 mol de  $H_2O$  et 8 mol de  $CO_2$ .

a. Équilibrer l'équation de cette dégradation.

b. Déterminer DBO en mg/L.

c. Quelle est la nature de cette eau.

(On donne les masses molaires : C = 12 g/mol ; H = 1 g/mol ; O = 16 g/mol.)

#### Exercice N° 3

Calculer le rapport de biodégradabilité  $\frac{L_t}{U}$  en % :

- Si  $k_1 = 0,15 \text{ jour}^{-1}$ ,  $t = 05 \text{ jour}$ .
- Si  $k_1 = 0,05 \text{ jour}^{-1}$ ,  $t = 05 \text{ jour}$ .

#### Exercice N° 4

On a mesuré  $DBO_5 = 280 \text{ mg/L}$ . En admettant que  $k_1 = 0,15 \text{ jour}^{-1}$ . Calculer la DBO ultime.

#### Exercice N° 5 (supplémentaire)

On a déterminé expérimentalement  $DBO_3 = 160 \text{ mg/L}$ . En admettant que  $k_1 = 0,12 \text{ jour}^{-1}$ . Calculer la  $DBO_5$ .

#### Exercice N° 6

On donne les valeurs suivantes de DBO mesurées à  $20^\circ\text{C}$  :

Temps (j)	1	2	3	4	5	8	12	15	18	21
DBO mesurée (mg/L)	45	70	95	115	130	160	170	175	178	178

- 1- Tracer la courbe  $DBO_t = f(t)$ .
- 2- Estimer graphiquement DBO ultime.
- 3- Déterminer la constante k de biodégradation (modèle de premier ordre) par la modélisation linéaire dans la gamme de temps [1-15 jour].

### La solution de TD- DBO

#### Exercice 1 :

Données :

Traitement biologique,

F= facteur de dilution =50.

$$\left. \begin{array}{l} T_0 = 40 \text{ mg/L} \\ T_5 = 8 \text{ mg/L} \end{array} \right\} \text{ dilution de l'échantillon} \quad \left. \begin{array}{l} D_0 \\ D_5 \end{array} \right\} \text{ témoin, sont négligeables } = 0$$

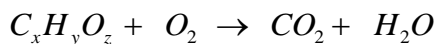
Selon la formule de  $DBO_5$

$$DBO_5 = F(T_0 - T_5) - (F - 1)(D_0 - D_5)$$

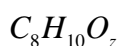
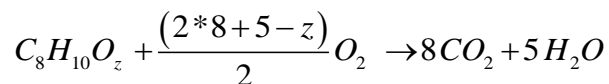
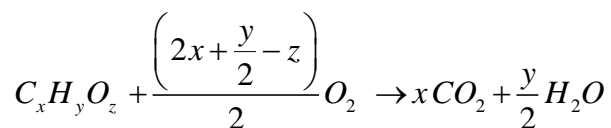
$$DBO_5 = 50(40 - 8) = 1600 \text{ mg / L}, \text{ Eau usée, industrielle fortement contaminée.}$$

#### Exercice 2 :

a) Equilibre de l'équation de cette dégradation

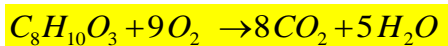


Dégradation complète,  $DBO_5 = DCO$



$$(154 \text{ g / mol}) = 12 \cdot 8 + 1 \cdot 10 + 16z$$

$$z = \frac{154 - (12 \cdot 8 + 1 \cdot 10)}{16} = 3$$



b) Détermination de DBO en mg/L



$$154 \text{ g / mol} \quad 9 \cdot 32 \text{ g / mol}$$

$$250 \cdot 10^3 \text{ g} \quad x \text{ g}$$

$$x_{O_2} = \frac{250 \cdot 10^3 \cdot 9 \cdot 32}{154} \Rightarrow x_{O_2} = 4.675 \cdot 10^5 \text{ g} = 4.675 \cdot 10^8 \text{ mg}$$

$$\text{Volume de bassin} = 2 \cdot 8 \cdot 9 = 96 \text{ m}^3 = 96 \cdot 10^3 \text{ L}$$

$$x_{O_2} \left( \frac{mg}{L} \right) = \frac{4.675 \cdot 10^8}{96 \cdot 10^3} = 4869.79 \frac{mg}{L} p$$

c) La nature de cette eau : effluent industriel fortement contaminé

### Exercice 3 :

Calcul du rapport de biodégradabilité  $\frac{L_t}{U}$  en %,

$$L_t = U(1 - 10^{-k_1 t})$$

$$\frac{L_t}{U} 100 = (1 - 10^{-k_1 t}) 100$$

si  $k_1 = 0.15 \text{ jour}^{-1}$   $t = 5 \text{ jours}$

$$\frac{L_t}{U} 100 = (1 - 10^{-0.15 \cdot 5}) 100 = 82.21\% \quad \frac{L_t}{U} 100 = 82.21\%$$

si  $k_1 = 0.05 \text{ jour}^{-1}$   $t = 5 \text{ jour}$

$$\frac{L_t}{U} 100 = (1 - 10^{-0.05 \cdot 5}) 100 = 43.76\% \quad \frac{L_t}{U} 100 = 43.76\%$$

### Exercice 4 :

$$DBO_5 = 280 \text{ mg/L}$$

$$k_1 = 0.15 \text{ jour}^{-1}$$

$$DBO_{\text{ultime}} = DBO_{\text{maximale}} = U$$

$$L_t = U(1 - 10^{-k_1 t})$$

$$U = \frac{L_t}{(1 - 10^{-k_1 t})} = \frac{280}{(1 - 10^{-0.15 \cdot 5})}$$

$$U = 340.56 \text{ mg / L}$$

### Exercice 5 : supplémentaire

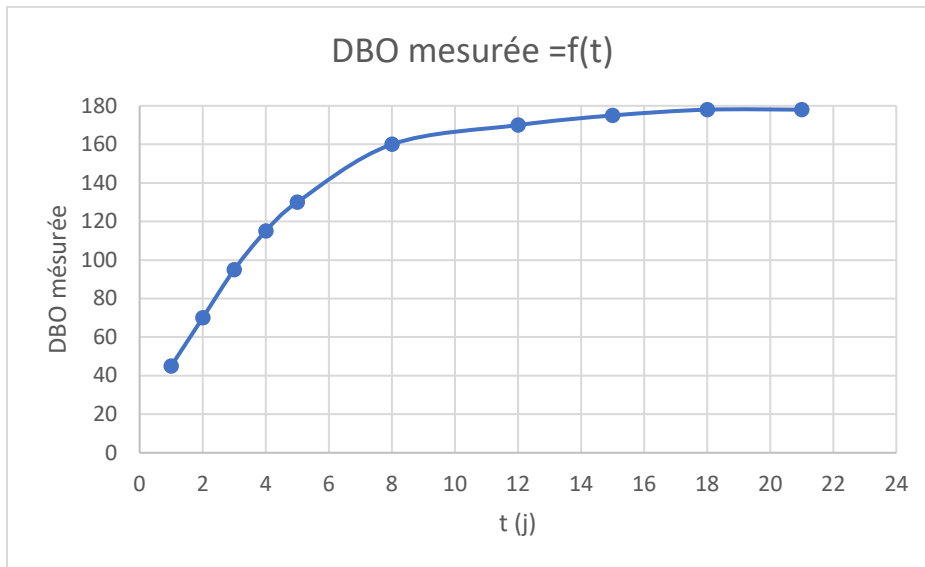
$$k_1 = 0.12 \text{ jour}^{-1}$$

$$L_5 = DBO_5 = 212.62 \text{ mg / L}$$

### Exercice 6

1- Selon la courbe tracée de  $DBO_t = f(t)$ . On estime la DBO ultime  $\approx 178 \text{ mg/L}$ .

Temps (j)	1	2	3	4	5	8	12	15
DBO mesurée (mg/L)	45	70	95	115	130	160	170	175
Log (1- $DBO_t/DBO_u$ )	-0,127	-0,217	-0,331	-0,451	-0,569	-0,995	-1,347	-1,773



2- Selon la courbe tracée de  $DBO_t = f(t)$ . On estime la DBO ultime  $\approx 178$  mg/L.

3- Pour déterminer la constante  $k_1$  de biodégradation (modèle de premier ordre) par la modélisation linéaire dans la gamme de temps [1-15 jour].

$$L_t = U(1 - 10^{-k_1 t})$$

$$\frac{L_t}{U} = (1 - 10^{-k_1 t}) \rightarrow \left(1 - \frac{L_t}{U}\right) = 10^{-k_1 t}$$

$$\log\left(1 - \frac{L_t}{U}\right) = \log 10^{-k_1 t} \rightarrow \log\left(1 - \frac{L_t}{U}\right) = -k_1 t \quad \log\left(1 - \frac{DBO_t}{DBO_{ultime}}\right) = -k_1 t$$

On trace  $\log\left(1 - \frac{L_t}{U}\right)$  en fonction de t, la pente de la droite vaut  $-k_1$ .

$$-k_1 = -0.117 \Rightarrow k_1 = 0.117 \text{ j}^{-1}$$

