

DES ALGUES AU BIODIESEL

PARTIE 1 : ÉTUDE DE LA CROISSANCE DES MICROALGUES

A. L'éclairage des microalgues

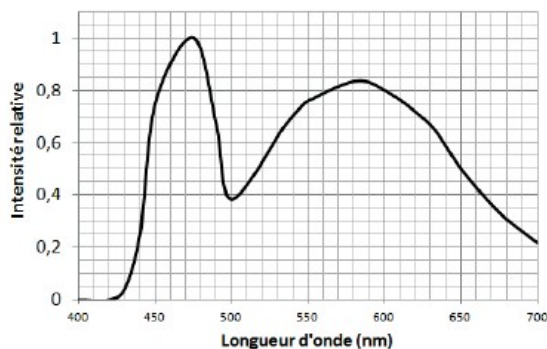
1.1.

Pour $E = 2,84 \cdot 10^{-19} \text{ J}$: $\lambda = \frac{h \times c}{E} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \times 3,00 \cdot 10^8}{2,84 \cdot 10^{-19}} = 7,00 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 700 \text{ nm}$

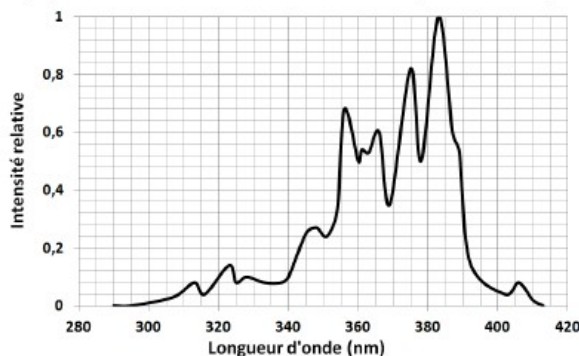
Pour $E = 4,97 \cdot 10^{-19} \text{ J}$: $\lambda = \frac{h \times c}{E} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \times 3,00 \cdot 10^8}{4,97 \cdot 10^{-19}} = 4,00 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 400 \text{ nm}$

1.2.

Spectre n°1 : émission d'un panneau de LED



Spectre n°2 : émission d'une lampe à Xénon



Le panneau à LED émet bien des radiations entre 400 et 700nm, il peut donc convenir.

La lampe à Xénon émet des radiations de longueur d'onde inférieure à 400 nm, elle ne convient pas.

B. La solution nutritive

1.3. D'après le document 3, on a dosé $V_0 = 20,0 \text{ mL}$ de solution par une solution de nitrate d'argent à

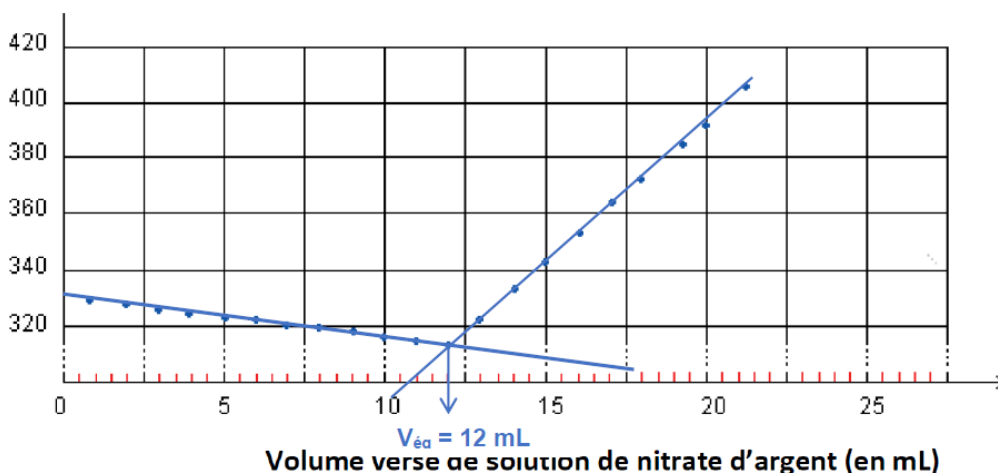
$C_1 = 5,30 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

La courbe de dosage conductimétrique permet de trouver le volume de solution versé à l'équivalence :

À l'équivalence, les réactifs ont été introduits dans les proportions stœchiométriques.



$\sigma \text{ (}\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}\text{)}$



Donc à l'équivalence : $n_{\text{Ag}^+} = n_{\text{Cl}^-}$ soit $[\text{Cl}^-] \times V_0 = C_1 \times V_{\text{eq}}$

$$[\text{Cl}^-] = \frac{C_1 \times V_{\text{eq}}}{V_0} = \frac{5,30 \cdot 10^{-4} \times 12}{20} = 3,18 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

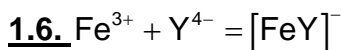
La concentration massique est alors :

$$C_m = [\text{Cl}^-] \times M_{\text{Cl}^-} = 3,18 \cdot 10^{-4} \times 35,5 = 1,1 \cdot 10^{-2} \text{ g.L}^{-1} = 11 \text{ mg.L}^{-1}$$

1.4. Après l'équivalence, les ions chlorure sont tous précipité sous forme de chlorure d'argent. On ajoute des ions nitrate et argent qui restent en solution.

La conductivité augmente après l'équivalence car la concentration en ions augmente dans le bécher.

1.5. On voit que l'EDTA dans le complexe du document 4 forme 6 liaisons avec le cation métallique : c'est un ligand hexadendate.



1.7. D'après le document 5, on peut voir qu'une carence en azote entraîne une augmentation de la teneur en lipides.

Or d'après le texte introductif, c'est avec ces lipides que sont élaborés les algocarburants.

Donc une carence en azote permet de synthétiser plus d'algocarburant.

C. Mesure de la taille des microalgues par granulométrie LASER

1.8. Pour une même longueur d'onde de travail et une même distance D :

Dans la formule donnant le diamètre a des grains, le rayon R de la tache de diffraction est au dénominateur : donc plus R est grand, plus a est petit.

Ou :

La formule montre que le diamètre a des grains est inversement proportionnel au rayon R de la tache, donc plus R est grand, plus a est petit.

$$\text{1.9. } \alpha = \frac{1,22 \times \lambda \times D}{R} = \frac{1,22 \times 540 \cdot 10^{-9} \times 1,00}{7,5 \cdot 10^{-2}} = 8,784 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 8,8 \text{ } \mu\text{m}$$

$$\text{1.10. } U(\alpha) = \alpha \times \sqrt{\left(\frac{U(D)}{D}\right)^2 + \left(\frac{U(R)}{R}\right)^2} = 8,8 \times \sqrt{\left(\frac{1 \cdot 10^{-2}}{1,00}\right)^2 + \left(\frac{0,1}{7,5}\right)^2} = 0,147 \text{ } \mu\text{m} \approx 0,2 \text{ } \mu\text{m}$$

1.11. Les algues sont à maturité quand leur diamètre atteint $10 \text{ } \mu\text{m}$. Ici le diamètre n'est que de $8,8 \pm 0,2 \text{ } \mu\text{m}$, elles ne sont pas encore à maturité.

1.12. On pourrait utiliser un microscope avec un oculaire micrométrique.

PARTIE 2 : UN PROCÉDÉ DE PRODUCTION DU BIODIESEL

A. Étude de l'échangeur thermique du photobioréacteur

2.1. La solution E2 permet l'échange thermique le plus important car elle propose une surface d'échange la plus grande et que l'inox a une conductivité thermique supérieure à celle du polypropylène.

2.2. D'après le document 9, la vitesse de croissance des algues dépend fortement de la température. Lors des chaudes journées d'été, le système est chauffé par le soleil.

L'échangeur thermique permet donc de réguler la température du milieu pour qu'elle reste toujours la plus proche de la valeur optimale (28°C).

B. Transfert par pompe centrifuge

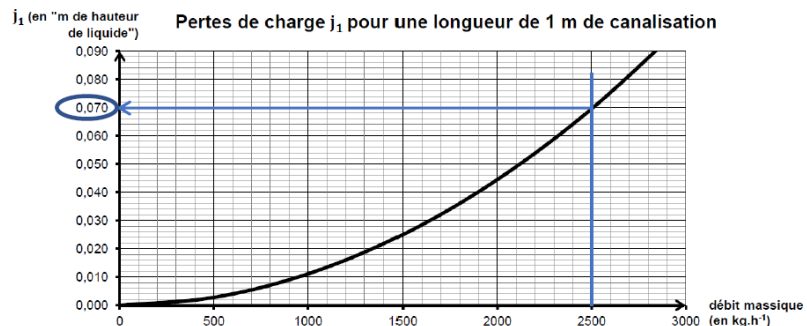
2.3. $Q_m = \rho \times Q_v = 1020 \times 2,45 = 2,50 \times 10^3 \text{ kg.h}^{-1}$

2.4. $J = 0,070 \text{ m}$ pour 1 m de canalisation.

Donc, pour 65 m de canalisation, on a

$J_1 = 65 \times 0,070 = 4,55 \text{ m} \approx 4,6 \text{ m}$ avec 2 chiffres significatifs.

2.5. La perte de charge réelle est supérieure car les canalisations ne sont pas droites : il y a des coudes dans l'installation.

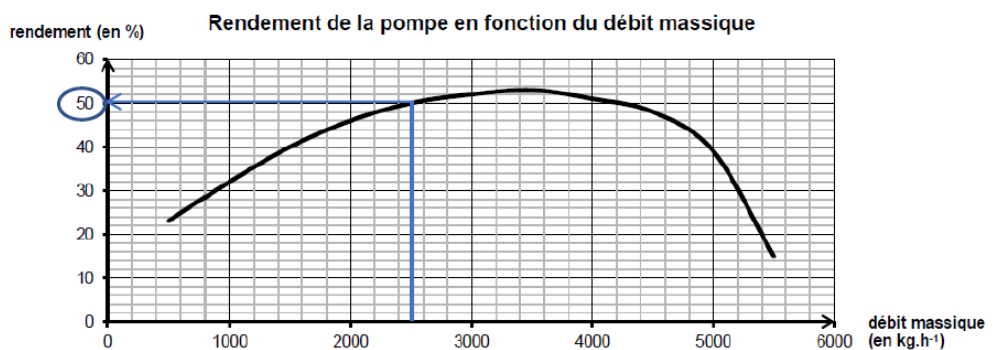


2.6.
$$P_{\text{hyd}} = \left[(z_B - z_A) + \frac{V_B^2}{2g} + J_{\text{tot}} \right] \times Q_m \times g = \left[(5,0 - 2,0) + \frac{0,50^2}{2 \times 9,8} + 4,8 \right] \times 0,69 \times 9,8 = 52,8 \text{ W}$$

2.7. Le document 11 permet de calculer le rendement de la pompe :

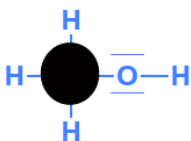
$$\eta = \frac{P_{\text{hyd}}}{P_{\text{élec}}} = 50\%$$

$$\rightarrow P_{\text{élec}} = \frac{P_{\text{hyd}}}{\eta} = \frac{52,8}{0,5} = 106 \text{ W}$$



C. Transestérification

2.8.



2.9. Le méthanol est un réactif. L'introduire en large excès permet de déplacer l'équilibre et donc d'améliorer le rendement.