

Exemple de sujet

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

ÉPREUVE N° 8

SCIENCES DE LA MATIÈRE

Série STAV

Coefficient : 2 - Durée : 2 h

Matériel(s) et document(s) autorisé(s) : **Calculatrice**

Rappel : Au cours de l'épreuve, la calculatrice est autorisée pour réaliser des opérations de calcul, ou pour élaborer une programmation, à partir des données fournies par le sujet. Tout autre usage est interdit.

Les annexes sont à rendre avec la copie

SUJET

Les calculs effectués doivent être détaillés et justifiés. L'écriture des formules ou expressions littérales des lois utilisées est exigée.

PHYSIQUE Étude d'un système continu d'extraction de l'huile d'olive (10 points)

Le document N°1 représente le schéma d'un système d'extraction d'huile d'olive.

1. Les olives fraîches sont chargées dans la trémie réceptrice, puis elles sont acheminées vers le groupe effeuilleuse-laveuse à l'aide d'un convoyeur tubulaire à vis.
La capacité de traitement du groupe est de 1,8 tonne par heure.
La hauteur qui sépare les points de chargement et de déversement est $h = 2,40$ m.
On désigne par \vec{P} le poids d'olives fraîches déversé en une heure dans le groupe de lavage.
 - 1.1. Calculer le travail $W(\vec{P})$ du poids \vec{P} au cours de la montée de hauteur h .
Justifier le signe de $W(\vec{P})$.
 - 1.2. Calculer la puissance minimale que doit fournir la vis pour la montée des olives de la trémie au groupe effeuilleuse-laveuse.
 - 1.3. La vis est entraînée par un boîtier d'engrenages couplé à un groupe moto-réducteur à arbre lent dont la puissance est de l'ordre de 1 kW.
Comparer cette puissance à la puissance minimale requise et justifier la différence de valeur observée.
On donne : $g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$

2. Le broyeur à couteaux métalliques est entraîné par un moteur électrique monophasé dont les caractéristiques sont : 230 V ; 50 Hz ; 3 kW ; $\cos \varphi = 0,85$.
 - 2.1. Donner la signification de ces 4 indications.
 - 2.2. En fonctionnement, des mesures ont donné :
 $U_e = 240 \text{ V}$; $I_e = 18,5 \text{ A}$
 - 2.2.1. Nommer l'appareil utilisé pour procéder à chacune de ces mesures.
 - 2.2.2. Déterminer la puissance active P_a du moteur.

2.2.3. En déduire son rendement η .

- 3.** Le malaxeur thermique est un bac en acier dans lequel s'effectue un lent mouvement de mélange de la pâte. Cette opération a pour but de rompre l'émulsion entre l'eau et l'huile. Le réchauffage modéré de la pâte améliore l'efficacité du malaxage en augmentant le rendement en huile.

Au cours du malaxage d'une tonne de pâte, la température de l'ensemble est portée de 20 °C à 27 °C, température limite pour bénéficier de la mention "pressage à froid".

- 3.1.** Montrer que la quantité de chaleur nécessaire à cette opération est

$$Q = 24500 \text{ kJ.}$$

- 3.2.** Cette énergie thermique est intégralement fournie par des résistances électriques chauffantes dont la puissance totale est $P = 25 \text{ kW}$.

Déterminer la durée du chauffage.

On donne :

Capacité thermique massique de la pâte : $c = 3,50 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{°C}^{-1}$

- 4.** La centrifugeuse permet de séparer l'huile de l'eau. Le moût d'huile est soumis à une centrifugation à la vitesse constante de 6000 tours par minute. Sous l'effet de la différence de densité, l'huile et l'eau se séparent. Il se produit simultanément une accumulation de résidus solides qui sont expulsés par débordage automatique.

Le diamètre du tambour de la centrifugeuse est $D = 80 \text{ cm}$.

- 4.1.** Qualifier le mouvement d'un point M situé à la périphérie du tambour lors de son fonctionnement.

- 4.2.** Calculer la période T et la vitesse angulaire ω du mouvement du tambour.

- 4.3.** En déduire la vitesse linéaire v du point M.

CHIMIE Étude des propriétés d'une huile d'olive (10 points)

Le **document N°2** rassemble toutes les informations nécessaires à la résolution de l'exercice.

L'huile d'olive est une matière grasse qui constitue un des fondements de la cuisine méditerranéenne.

- 1.** L'huile d'olive est essentiellement constituée d'un mélange de triesters du glycérol (ou propane-1,2,3-triol) et d'un acide gras.

- 1.1.** Justifier le nom officiel de propane-1,2,3-triol donné au glycérol.

- 1.2.** Classer les acides gras "présents" dans l'huile d'olive en acides gras saturés, mono-insaturés et poly-insaturés.

- 1.3.** Donner le nom de la famille des triesters du glycérol.

Représenter la formule générale d'un triester du glycérol.

Justifier la dénomination "**triest**er".

- 2.** Au cours du temps et au contact de l'air humide, les triesters de l'huile d'olive subissent une transformation chimique qui conduit lentement à la formation de glycérol et d'acides gras.

Nommer cette transformation chimique et indiquer ses principales caractéristiques.

- 3.** La quantité d'acides gras libérés dans une huile est encore appelée quantité d'acide libre.

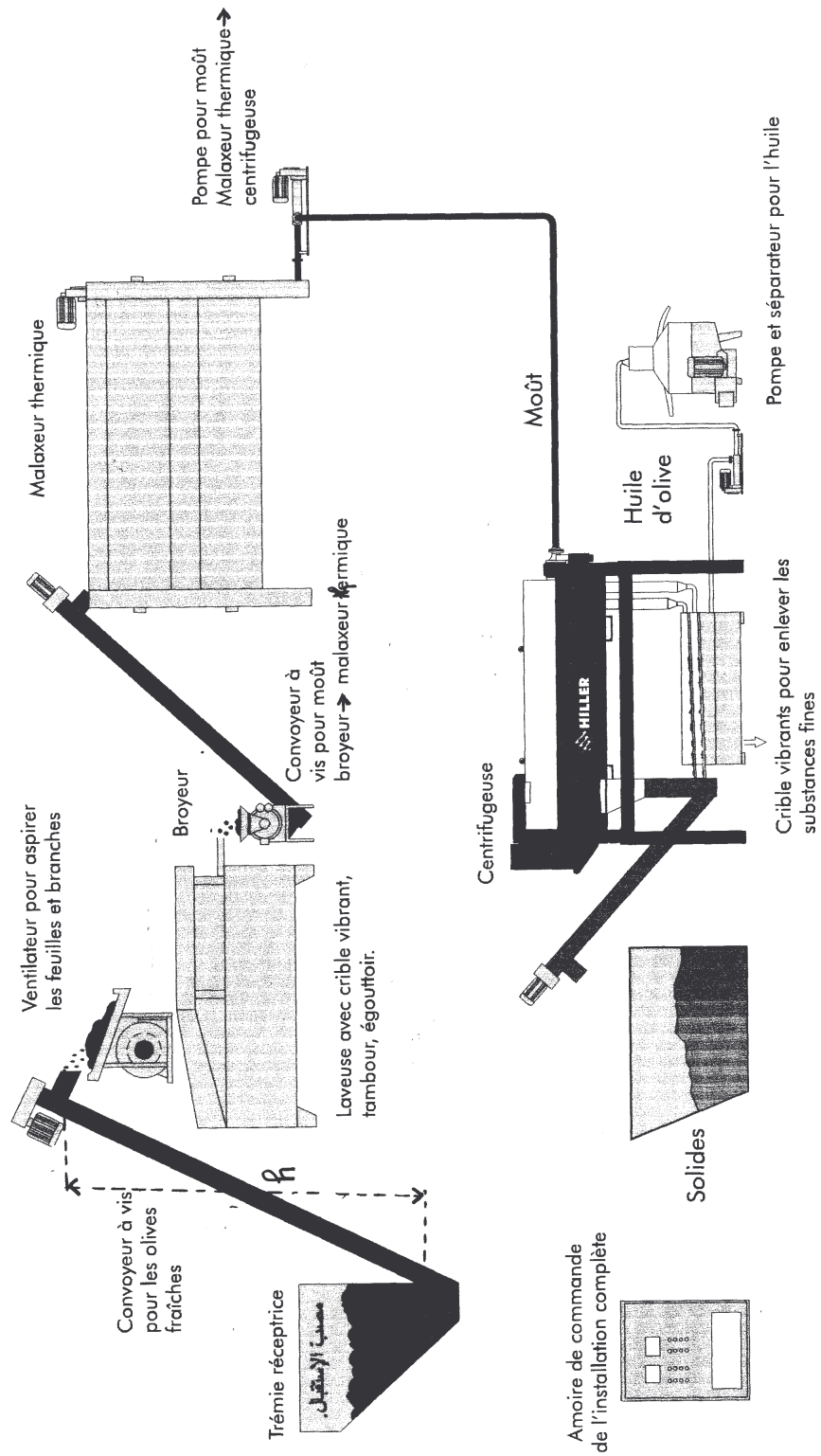
On considère que les acides libres de l'huile d'olive sont représentés par le seul acide oléique que l'on notera R - COOH.

On dose l'acide oléique libre d'une huile d'olive selon le protocole décrit dans le document N°2.

- 3.1. Citer les précautions à prendre pour réaliser ce dosage au laboratoire en toute sécurité.
- 3.2. Qualifier le comportement général des molécules des corps gras et des acides gras par rapport à l'eau. Justifier alors l'utilisation de l'éthanol et de l'éther comme solvants pour ce dosage.
- 3.3. Préciser le rôle joué par la phénolphtaléine dans ce dosage.
- 3.4. Écrire l'équation de la réaction de dosage.
- 3.5. Déterminer la relation entre les quantités de matière des réactifs à l'équivalence.
- 3.6. L'équivalence est obtenue pour un volume de potasse versé $V_B = 16,7$ mL. Calculer l'indice d'acide de cette huile.
- 3.7. Calculer la masse d'acide oléique contenue dans l'échantillon d'huile dosé.
- 3.8. Indiquer, en justifiant la réponse, si cette huile est consommable.
- 3.9. Au cours du dosage, une autre réaction peut être envisagée entre les triesters présents dans l'huile et la solution de potasse.
Rechercher, à l'aide du document N°2, de quelle réaction il s'agit.
Expliquer pourquoi l'influence de cette réaction n'est pas à prendre en compte dans ce dosage.

DOCUMENT N° 1

Représentation schématique d'un système d'extraction d'huile d'olive



DOCUMENT N° 2**Glycérol ou propane - 1,2,3 - triol**Formule semi-développée : $\text{CH}_2\text{OH} - \text{CHOH} - \text{CH}_2\text{OH}$ **Composition de l'huile d'olive en acides gras**

Acide oléique	$\text{CH}_3 - [\text{CH}_2]_7 - \text{CH} = \text{CH} - [\text{CH}_2]_7 - \text{COOH}$	78 %
Acide linoléique	$\text{CH}_3 - [\text{CH}_2]_3 - [\text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH}]_2 - [\text{CH}_2]_7 - \text{COOH}$	10 %
Acide palmitique	$\text{CH}_3 - [\text{CH}_2]_{14} - \text{COOH}$	9 %
Acide stéarique	$\text{CH}_3 - [\text{CH}_2]_{16} - \text{COOH}$	3 %

Indice d'acide gras d'une huile**Principe**

Une huile est considérée comme consommable si sa teneur en acide libre est inférieure à 1 % en masse. Pour déterminer cette teneur, on dose les acides libres présents par une solution titrée d'hydroxyde de potassium (ou potasse) KOH en présence d'un indicateur coloré, la phénolphtaléine.

L'indice d'acide est la masse d'hydroxyde de potassium, exprimée en milligrammes, nécessaire au dosage de l'acide libre contenu dans un gramme d'huile.

Protocole

Introduire dans un erlenmeyer, une masse $m = 5,0$ g d'huile pesée précisément.

Ajouter 40 mL d'éthanol à 95 %, 20 mL d'éther (éthoxyéthane) et 3 gouttes de phénolphtaléine.

Agiter pour homogénéiser le mélange.

Le dosage proprement dit est réalisé à l'aide d'une solution de potasse alcoolique de concentration $C_B = 9,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

On considère que les réactifs ont le même comportement qu'en solution aqueuse.

Fabrication d'un savon

L'action à chaud d'une solution concentrée de soude (NaOH) ou de potasse (KOH) sur un corps gras produit du glycérol et des sels de sodium ou de potassium de l'acide gras. Ces sels constituent le savon. Le savon de Marseille est obtenu par action d'une solution concentrée de soude sur de l'huile d'olive, essentiellement constituée d'oléine. La réaction de fabrication d'un savon porte le nom de saponification. L'expérience montre que c'est une réaction totale mais très lente.

Données

	Acide oléique	Potasse
Masses molaires en $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$	282	56