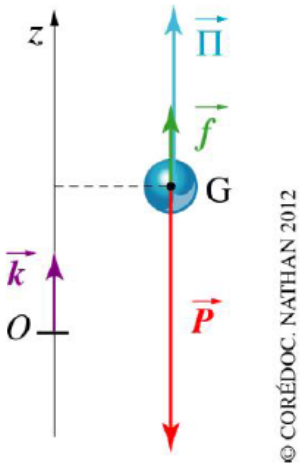
Extraction de l'huile d'olive

MODIFICATIONS DE L'ENONCE

- Les n° des procédés sont inversés dans la problématique ;
- Les docs à fond blanc sont numérotés de 1 à 5 ;
- Question A. 1. : une précision a été rajoutée « Montrer que, lors de la décantation, l'expression de la valeur v de la vitesse… » ;
- Doc « Dégradation et acidité d'une huile » de la partie B. : le 3e paragraphe, doublon du 2e paragraphe, a été supprimé.

A. 1. Dans un référentiel terrestre considéré comme galiléen, le système étudié est la goutte d'eau à laquelle s'appliquent les forces extérieures suivantes :

- son poids $\vec{P}$ tel que $P = m_{eau}g = \rho_{eau}Vg$;
- la force de frottement $\vec{f}$ tel que $f = k \cdot v$;
- la poussée d'Archimède $\vec{\Pi}$ tel que $\Pi = m_{huile}g = \rho_{huile}Vg$.



Le mouvement de la goutte étant rectiligne et uniforme, d'après la première loi de Newton ou principe de l'inertie :

$$\sum \overrightarrow{F_{ext/S}} = \vec{0}, \text{ ainsi } \vec{P} + \vec{f} + \vec{\Pi} = \vec{0}$$

En projection sur $(O, \vec{k})$, on a :

$$P_z + f_z + \Pi_z = 0 \quad \text{soit} \quad -P + f + \Pi = 0$$

$$-\rho_{eau}Vg + kv + \rho_{huile}Vg = 0 \Rightarrow kv = \rho_{eau}Vg - \rho_{huile}Vg \Rightarrow v = \frac{\rho_{eau} - \rho_{huile}}{k}Vg$$

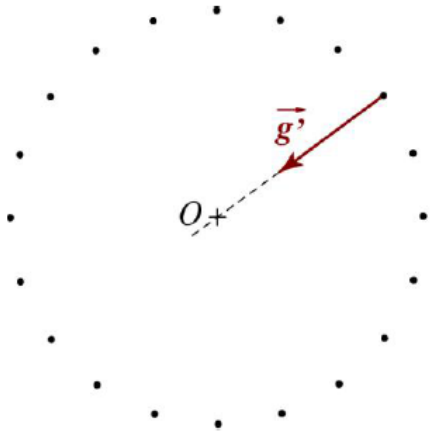
2. a. D'après la figure C, le mouvement de M est bien :

- circulaire car la trajectoire est un cercle. M est mobile en restant à égale distance d'un point O ;
- uniforme car la valeur de sa vitesse est constante. M parcourt des distances égales pendant des durées égales.

b. Les caractéristiques du vecteur accélération de M sont :

- le point d'application M ;
- la direction : la droite (OM). L'accélération est radiale ;
- le sens : orienté vers le centre O de la trajectoire. L'accélération est centripète ;
- la valeur : $a_M = \frac{v_M^2}{r}$.

c.



La goutte tend à adopter un mouvement dont la direction est celle :

- du champ de pesanteur $\vec{g}$ dans le cas de la décantation ;
- de $\vec{g'}$ dans le cas de la centrifugation, c'est-à-dire la droite perpendiculaire à l'axe de rotation passant par la goutte de centre G.

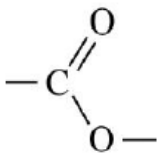
D'après le doc 2, « le champ de pesanteur $\vec{g'}$ est l'opposé du vecteur accélération ». Le sens du mouvement est donc de *O* vers *M*.

d. $v_M = 2\pi rf \Rightarrow g' = a_M = \dfrac{(2\pi rf)^2}{r} \Rightarrow g' = 4\pi^2 rf^2$.

A.N. : $g' = 4\pi^2 \times 0{,}10 \times \left(\dfrac{2{,}5\times10^3}{60}\right)^2 = 6{,}9\times10^3$ m·s^{-2}.

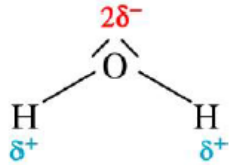
e. $\dfrac{g'}{g} = 6{,}9\times10^2$ donc g' est près de 700 fois plus grand que g ! Si la relation en **1.** s'applique, (le modèle de force de frottement $f = k \times v$ pouvant changer en $f = k'v'^2$ par exemple), il en est de même pour v. Dans tous les cas, dans un tel champ d'accélération, la centrifugation permet nécessairement un gain de temps pour séparer l'huile et l'eau.

B. 1. a.



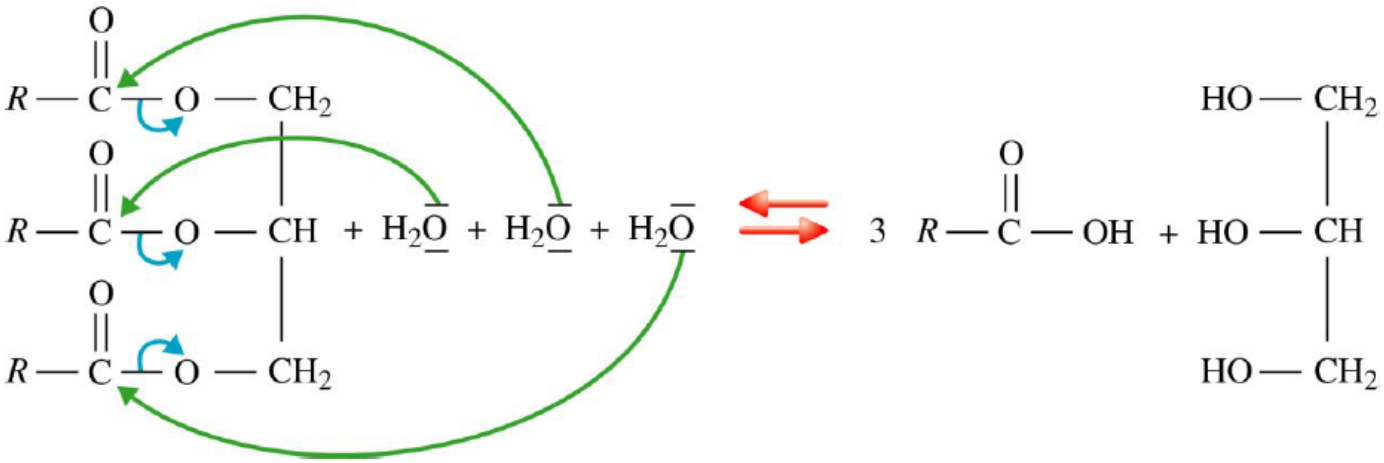
Il s'agit de la classe fonctionnelle ester.

b.



D'après les données (page 573) : $\chi(H) < \chi(O)$ ⇨ O possède une charge partielle négative et H une charge partielle positive. La molécule d'eau possède un site donneur de doublets d'électrons, l'oxygène, et un site accepteur d'électrons, l'hydrogène.

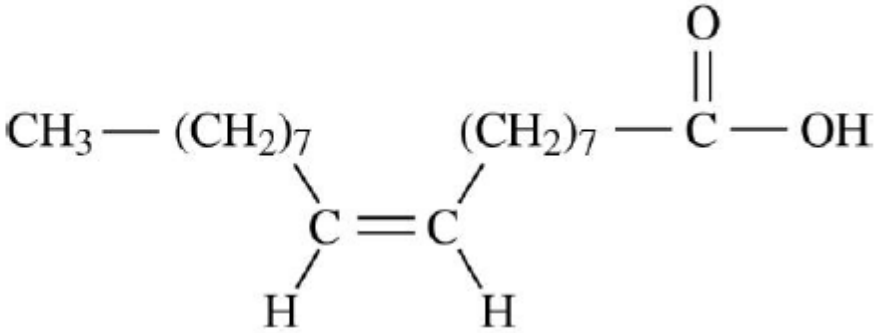
c.



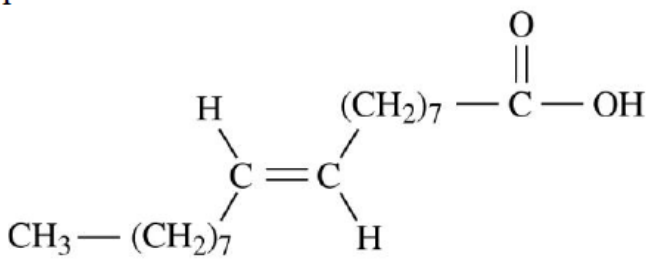
Les atomes de carbone du tryglycéride forment des liaisons avec les atomes d'oxygène apportés par l'eau. Le site accepteur de doublets d'électrons est le carbone fonctionnel du groupe ester car il est relié à deux atomes d'oxygène et non un seul, ce qui accroît la valeur de sa charge partielle positive. Le site donneur de doublets d'électrons est l'oxygène de l'eau.

2. a. Isomères de l'acide octadec-9-ènoïque

acide (*Z*)-octadec-9-ènoïque :



acide(*E*)-octadec-9-ènoïque :



b. Il s'agit de diastéréoisomères : ils ont en effet la même formule brute, la même formule semi-développée mais des configurations spatiales différentes, non symétriques l'une de l'autre par rapport à un plan. Les molécules ne sont pas images l'une de l'autre à travers un miroir plan.

3. a. L'équation de la réaction de titrage est :

$$AH\ (\text{alcool}) + HO^-\ (\text{alcool}) = A^-\ (\text{alcool}) + H_2O\ (\text{alcool})$$

b. À l'équivalence, les réactifs sont introduits en proportions stœchiométriques :

$$n(AH)_{\text{introduit}} = n(HO^-)_{\text{versé}}$$

c. La relation précédente donne :

$$n_0 = C_1 V_E$$

d. En supposant que AH est uniquement l'acide oléique, la masse de cet acide contenue dans le prélèvement est :

$$m_0 = n_0 M_{AH} \text{ pour une masse } m = 2{,}0 \text{ g d'huile}$$

L'acidité de l'huile est :

$$A = \frac{m_0}{m} = \frac{C_1 V_E M_{AH}}{m} = \frac{4{,}0\times10^{-3}\times8{,}1\times10^{-3}\times282}{2{,}0} = 4{,}5\times10^{-3} = 0{,}45\ \%$$

e. $A < 0{,}8$ % : l'huile peut faire partie de la catégorie des huiles d'olive vierge extra.

C. Les procédés présentés sont :

- le système d'extraction par presse et décantation (procédé 1) ;
- le système d'extraction avec centrifugation à deux phases (procédé 2).

Pourquoi donc préférer de nos jours le procédé 2 au procédé 1 ?
La première raison concerne le gain de temps. Comme nous l'avons expliqué dans la partie **A.**, la décantation est un procédé de séparation plus lent que la centrifugation. Le procédé 2 permettra donc de séparer plus rapidement l'huile et l'eau ainsi que l'huile et les grignons ou margines. Le contact avec l'eau étant réduit en termes de durée, la quantité d'acide oléique produit par hydrolyse (étude menée dans la partie **B.**) est plus faible. Le tableau de la partie **C.** le confirme d'ailleurs. L'acidité de l'huile est réduite, ce qui permet d'obtenir une huile de meilleure qualité : l'acidité de huile est de 0,5 à l'issu du procédé 2 contre 1 pour le procédé 1 (extrait du doc de la partie **C.**), ce qui conduit à qualifier l'huile d'huile « d'olive vierge extra » avec le procédé 2 et plutôt « d'huile d'olive vierge » simplement avec le procédé 1 (extrait du doc de la partie **A.**).
L'analyse du document de la partie **C.** permet d'ajouter le fait que le procédé 1 conduit à une quantité de margines bien plus élevées (plus de 20 fois plus) que le procédé 2. Or, celles-ci constituent des « eaux » très polluantes. Le procédé 2 produit plus de grignons (près de deux fois plus) mais ceux-ci sont valorisables. Ainsi le procédé 2 a moins d'impact environnemental que le procédé 1.
Enfin, le procédé 2 permet d'obtenir une huile contenant davantage d'antioxydants que celle obtenue grâce au procédé 1 donc une huile qui se conserve mieux.