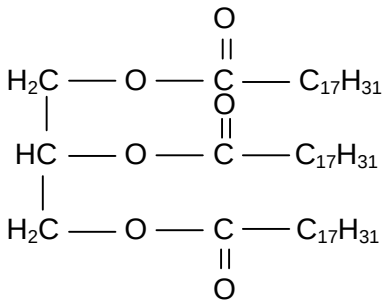
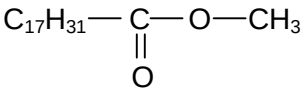
2006/09 Polynésie EXERCICE I : UN BIOCARBURANT : LE DIESTER *(6,5 points)*

*« **Diester** est la **contraction** des mots **Diesel** et **ester**. Il est produit à partir de l'huile de colza, résultant de la trituration des graines de ce végétal. L'huile […] subit une transestérification par action du méthanol ; cette transformation peut être schématisée de la façon suivante : le trilinoléate de glycéryle de l'huile réagit avec le méthanol, il se forme du Diester et du glycérol.*
Les caractéristiques du Diester (qui est en fait un monoester méthylique) sont très proches de celles du gazole, de sorte qu'il peut être utilisé dans les voitures de tourisme mélangé au gazole à hauteur de 5% et jusqu'à 50% dans les moteurs plus puissants.
L'ester d'huile de colza (ou Diester) est plus respectueux de l'environnement que le gazole seul, puisqu'il émet sensiblement moins de fumée et ne contient pratiquement pas de soufre.
Le dioxyde de carbone rejeté lors de la combustion des biocarburants correspond à la quantité absorbée lors de la croissance des végétaux. Il n'augmente donc pas l'effet de serre. De plus, la présence d'oxygène dans les molécules de biocarburant améliore leur combustion et diminue le nombre des particules dues aux hydrocarbures imbrûlés, ainsi que le monoxyde de carbone.
Cependant, une utilisation irraisonnée d'engrais entraînant une pollution des sols et des eaux peut contrebalancer le bilan écologique positif lié à la combustion des biocarburants.
Mais le principal obstacle à sa généralisation est son coût qui ne peut le rendre compétitif sans subvention. »

D'après document p.257 du livre scolaire NATHAN collection Tomasino TS chimie et site Web : www.hespul.org/biocarburant.html.

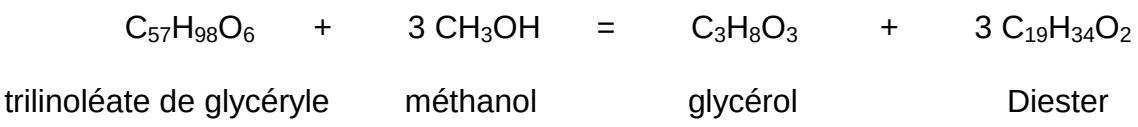
Données :

	Méthanol	Trilinoléate de glycéryle (huile de colza)	Diester
Formule brute	CH_4O	$C_{57}H_{98}O_6$	$C_{19}H_{34}O_2$
Formule semi-développée	$CH_3 - OH$		
Masse volumique à 25°C en g.cm $^{-3}$	0,79	0,82	0,89
Masse molaire en g.mol^{-1}	32	878	294

1. Le Diester, un ester utilisé comme carburant

On admettra que l'huile de colza est constituée uniquement de trilinoléate de glycéryle, ce dernier étant le triester du glycérol et de l'acide linoléique.

La transformation industrielle du trilinoléate de glycéryle en Diester est réalisée en le faisant réagir, à chaud et en présence d'ions hydroxyde (qui catalysent la réaction) avec du méthanol. On peut modéliser cette transformation **totale** par l'équation de réaction :



1.1. Entourer et nommer sur **l'annexe à rendre avec la copie** les fonctions caractéristiques de la molécule de trilinoléate de glycéryle.

1.2. On veut synthétiser le Diester à partir d'un litre d'huile de colza en respectant les proportions stoechiométriques indiquées par l'équation.

1.2.1. Déterminer la quantité de matière de trilinoléate de glycéryle contenue dans un litre d'huile de colza.

1.2.2. Compléter le tableau descriptif de l'avancement de la transformation sur **l'annexe à rendre avec la copie**.

1.2.3. En déduire :

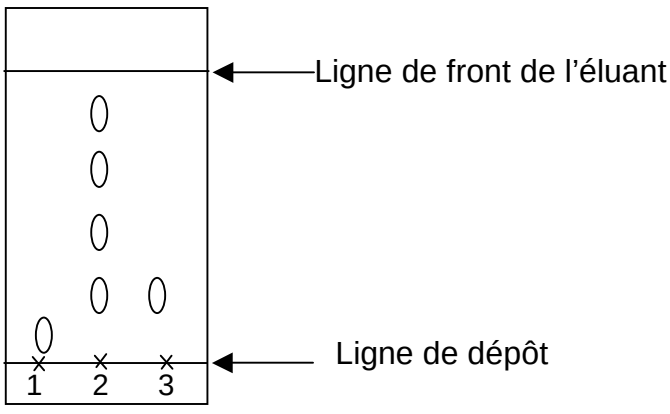
- La quantité de matière puis le volume de méthanol à utiliser.
- La masse de Diester obtenue.

2. Étude d'un gazole

2.1. Chromatographie du gazole

Pour vérifier la présence de Diester introduit dans un gazole, on réalise une chromatographie sur couche mince en utilisant un éluant approprié. Après révélation, on obtient le chromatogramme suivant :

Dépôts :
1 : trilinoléate de glycéryle
2 : gazole prélevé dans le réservoir
3 : Diester



Quelles conclusions peut-on tirer de ce chromatogramme ?

2.2. Détermination de la teneur en Diester du gazole.

Pour déterminer la teneur en biocarburant du gazole, on réalise dans un premier temps la saponification du Diester.
On prélève une masse m = 1,00 g de gazole que l'on introduit dans un ballon. On ajoute alors un volume v = 20,0 mL d'éthanol et un volume v_b = 25,0 mL de solution d'hydroxyde de potassium (K^+ + HO^-) de concentration molaire $c_b = 1{,}00 \times 10^{-1}$ mol.L^{-1}. Dans ces proportions, l'hydroxyde de potassium est en excès. On adapte sur le ballon un réfrigérant et on porte le mélange à ébullition douce sous agitation et sous hotte pendant une heure.

Remarque 1 : L'éthanol sert à homogénéiser le mélange, favorisant ainsi les contacts entre les réactifs.
Remarque 2 : On admettra que les transformations se produisant en présence d'éthanol gardent les mêmes propriétés qu'en solution aqueuse.

2.2.1. Donner l'équation de la réaction de saponification se produisant entre le Diester et les ions hydroxyde.

2.2.2. Quelles sont les caractéristiques de cette transformation ?

2.2.3. Calculer la quantité initiale, notée $n(HO^-)_i$, en ions hydroxyde introduite.

Dans un deuxième temps, on dose les ions hydroxyde présents dans le ballon à la fin du chauffage par de l'acide chlorhydrique (H_3O^+ + Cl^-) de concentration en soluté apporté $c_a = 1{,}00 \times 10^{-1}$ mol.L^{-1}. L'indicateur coloré utilisé est de la phénolphtaléine et on observe son changement de couleur pour un volume d'acide versé v_{aE} = 14,8 mL.

2.2.4. Donner l'équation de la réaction support du titrage.

2.2.5. Définir l'équivalence d'un titrage.

2.2.6. Déterminer la quantité de matière, notée $n(HO^-)_r$, d'ions hydroxyde restants dans le ballon à la fin du chauffage et dosée par l'acide chlorhydrique. (On pourra ou non s'aider d'un tableau d'avancement).

2.2.7. La quantité notée $n(HO^-)_c$, en ions hydroxyde consommés par la réaction de saponification est donnée par la relation : $n(HO^-)_c = n(HO^-)_i - n(HO^-)_r$.
Calculer $n(HO^-)_c$.

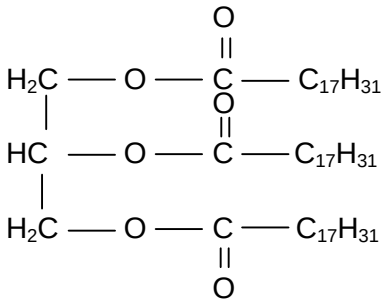
2.2.8. En raisonnant à partir de l'équation proposée à la question 2.2.1., déterminer alors la quantité de matière de Diester présente dans le prélèvement de gazole.

2.2.9. En déduire :
- La masse de Diester contenue dans le prélèvement.
- La teneur (ou pourcentage massique) en Diester de ce gazole.

3. Citer les avantages et les inconvénients de ce biocarburant.

Annexe à rendre avec la copie

Question 1.1.1.



Question 1.2.2.

Équation		$C_{57}H_{98}O_6$ + 3 CH_3OH = $C_3H_8O_3$ + 3 $C_{19}H_{34}O_2$			
	Avancement	Quantités de matière en moles			
État initial	x = 0				
État intermédiaire (mol)	x				
État final (mol)	x_{max}				