

#### I. Nomenclature des Alcanes

Les alcanes sont des molécules organiques uniquement composées d'atomes de carbone et d'hydrogène tous liés ensemble uniquement par des liaisons simples et dont la formule brute est  $C_nH_{2n+2}$  avec  $n$  un nombre naturel

##### 1. Les alcanes linéaires ou les $n$ -alcanes :

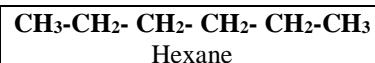
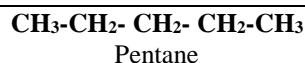
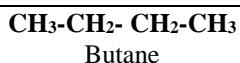
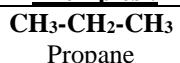
###### Définition :

Les chaînes carbonées sont linéaires si chaque atome de carbone n'est lié au maximum qu'à deux autres atomes de carbones au sein de la chaîne .

###### Nomenclature :

Le nom de l'alcane est formé du suffixe » ane » précédé d'un terme grecque qui correspond au nombre de carbone dans la chaîne

###### Exemples :



##### 2. Les alcanes ramifiés :

###### Définition :

Les chaînes carbonées ramifiées sont des chaînes où au moins l'un des atomes carbones de la chaîne est lié au moins à trois autres atomes de carbones

###### Nomenclature :

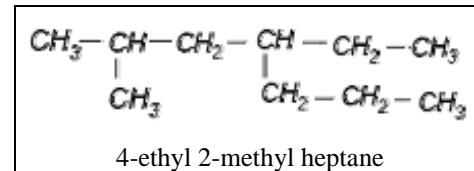
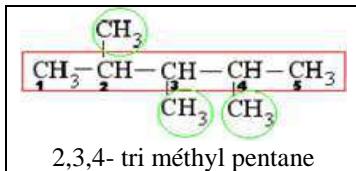
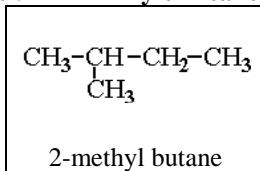
Pour nommer cette molécule il faut procéder de la façon suivante :

1. Ecrire la formule semi développée de la molécule (ou l'écriture topologique)
2. Identifier la chaîne principale (la chaîne carbonée la plus longue), on lui attribue le nom de l'alcane
3. Identifier les groupes alkyles (groupes ramifiés) liés à cette chaîne
4. Numérotter les atomes de carbone, à partir de l'extrémité qui permet d'obtenir la somme, des numéros associés aux groupes alkyles, la plus petite possible.
5. Le nom de la molécule est constitué du nom de l'alcane principale, précédé des noms des radicaux et chaque radical est précédé par son numéro

###### NB :

Si plusieurs groupes identiques figurent dans la molécule, on ajoute les préfixes "di" pour 2 et "tri" pour 3 et "tetra" pour 4 .....

###### Exemples : i-Alkyle Alcane



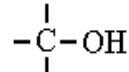
#### Les dix premiers alcanes linéaires

Nombre de carbone	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Alcane ( $C_nH_{2n+2}$ )	méthane	éthane	propane	butane	pentane	hexane	heptane	octane	nonane	décane
Radical ( $C_nH_{2n+1}$ )	méthyl	éthyl	propyl	butyl						

#### II. Nomenclature des composés organiques

##### 1. Alcool :

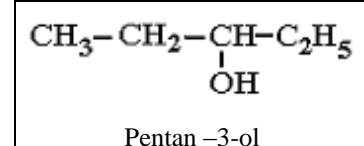
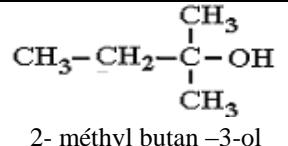
On appelle alcool un composé organique dans lequel le groupe hydroxyle  $-OH$  est lié à un atome de carbone saturé.



###### Nomenclature :

- On détermine le nom de l'alcane à condition :
  - La chaîne principale est la chaîne la plus longue qui porte le groupe  $-OH$ .
  - La numérotation de la chaîne est choisie de façon que le groupe  $-OH$  ait le numéro le plus petit possible.
- Le nom de l'alcool est formé en ajoutant le suffixe ol au nom de l'alcane (**alcan-i-ol**)

Exemples :



### Classes d'alcool :

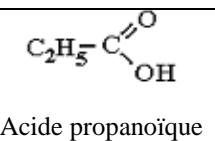
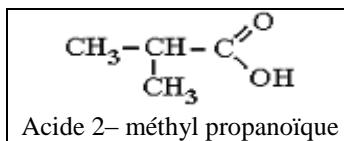
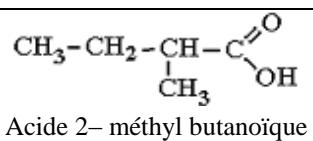
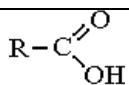
Selon que l'atome de carbone portant le groupe caractéristique -OH est lié à 1, 2, 3 atomes de carbone, l'alcool est qualifié de primaire, secondaire, tertiaire

Classe de l'alcool	Alcool primaire	Alcool secondaire	Alcool tertiaire
Formule générale	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{R}-\text{C}-\text{OH} \\   \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{R}-\text{C}-\text{OH} \\   \\ \text{R}' \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{R}'' \\   \\ \text{R}-\text{C}-\text{OH} \\   \\ \text{R}' \end{array}$
Exemples			
	Butanol ou butan -1 ol	butan -2- ol	2 -methyl propan -2- ol

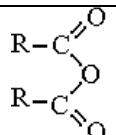
### 2. Acide Craboxylique :

1. Repérer la chaîne carbonée la plus grande contenant le carbone fonctionnel de l'acide.
2. Numéroter les carbones en commençant par le carbone fonctionnel de l'acide.
3. Le nom de l'acide est le nom de l'alcane précédé par le mot acide et finira par la terminaison -oïque

#### Acide alcanoïque

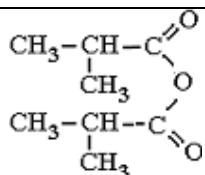


### 3. Anydeude d'Acide :

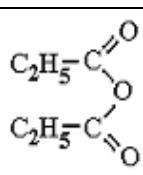


On nomme le composé, de la même manière que l'acide carboxylique juste on remplace le mot **acide** par le mot **anydeude** (**anhydride alcanoïque**)

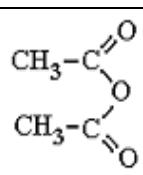
Exemples :



Anhydride 2-methyl propanoïque



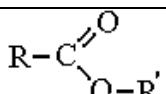
Anhydride propanoïque



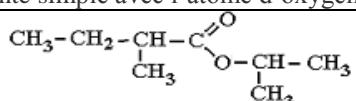
Anhydride éthanoïque

### 4. Ester:

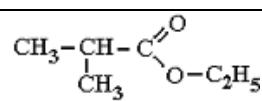
La nomenclature des esters est composée de deux termes, le premier terminant en -oate désignant la chaîne carbonée issue de l'acide et le deuxième terminant par -yle désignant la chaîne carbonée de l'alcool.



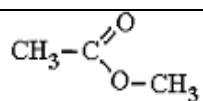
1. Déterminer la longueur de la chaîne provenant de l'acide et rajouté le suffixe OATE : → Alcanoate
2. Ajouter un "de" après le nom en -oate
3. Déterminer la longueur de chaîne provenant de l'alcool puis terminer par le suffixe -yle (avec le "e" car en fin de nom.)
4. Ce qui donne Alcanoate de alkyle
5. Dans le cas des ramifications la chaîne carbonée est numéroté à partir de l'atome de carbone lié avec une liaison covalente simple avec l'atome d'oxygène



2-methyl butanoate de 1-methyl éthyle

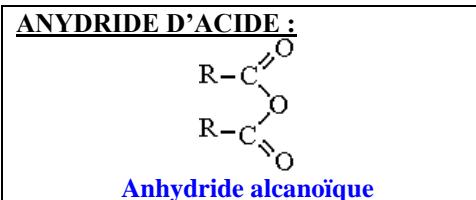
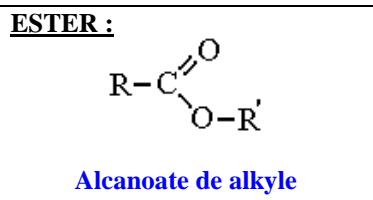
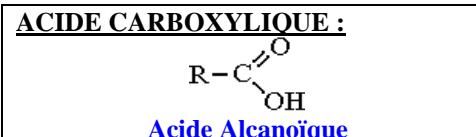
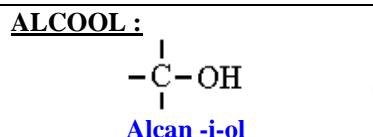


2-methyl propanoate d'éthyle



Ethanoate de méthyle

NB :



Nommer un alcane :

(1)  
La chaîne principale  
carbonée  
(La plus longue chaîne)  
Alcane

(2)  
Les radicaux liés à la chaîne  
principale  
alkyle

(3)  
Un numéro i à  
chaque radical  
i

(4)  
Classer les radicaux par ordre  
alphabétique  
Abcdefgh ...

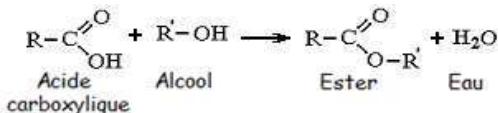
i-Alkyle Alcane

### III. Esterification et Hydrolyse

#### 1. Les équations de réactions:

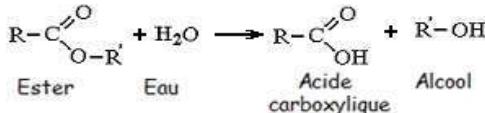
##### ESTERIFICATION :

Une estérisation est une réaction entre un alcool et un acide. Elle conduit à un ester et de l'eau



##### HYDROLYSE :

Une hydrolyse est une réaction entre un ester et de l'eau. Elle conduit à un acide et un alcool



#### 2. Caractéristiques de l'estérisation et de l'hydrolyse : sont deux transformations chimiques :

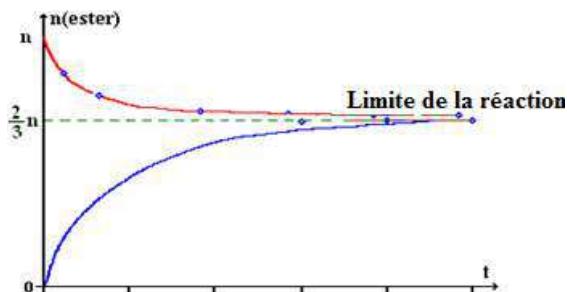
- Lente : nécessite trop de temps pour atteindre sa limite
- Limitée : aucun réactif n'est limitant et l'estérisation est limitée par l'hydrolyse de l'ester formé
- Athermique : ne nécessite pas d'apport d'énergie thermique (chaleur) pour se produire et ne dégage pas d'énergie thermique

NB :

Athermique ne signifie pas qu'un apport d'énergie thermique soit sans effet sur la transformation

#### 3. La limite de la réaction :

- Est indépendante de la température, de la pression, du catalyseur et de la nature de l'acide utilisé
- Dépend de la classe de l'alcool

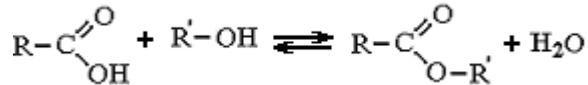


#### 4. Etat d'Équilibre :

- L'estérisation et de l'hydrolyse sont deux transformations chimiques l'une inverse de l'autre et elles se font simultanément et se limitent mutuellement
- L'état d'équilibre est la situation pour laquelle la vitesse de la réaction d'estérisation est la même que la vitesse d'hydrolyse de l'ester formé. Les quatre espèces (acide, alcool, ester et eau) coexistent.
- Le taux d'avancement final  $\tau$  est inférieur à 1.

NB :

On aboutit avec un mélange équimolaire d'acide carboxylique et d'alcool au même état d'équilibre (même limite) qu'avec un mélange équimolaire d'ester correspondant et d'eau



Equation d'estérification	$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$			
Etat initial	1 mol	1 mol	0	0
Etat intermédiaire	1 - x	1 - x	x	x
Etat final	1 - x <sub>f</sub>	1 - x <sub>f</sub>	x <sub>f</sub>	x <sub>f</sub>
Etat final	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$

Généralement :

Equation d'estérification	$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$			
Etat initial	n mol	n mol	0	0
Etat intermédiaire	n - x	n - x	x	x
Etat final	n - x <sub>f</sub>	n - x <sub>f</sub>	x <sub>f</sub>	x <sub>f</sub>
Etat final	$\frac{1}{3} \cdot n$	$\frac{1}{3} \cdot n$	$\frac{2}{3} \cdot n$	$\frac{2}{3}$

### 5. Rendement de réaction :

Le rendement r d'une réaction est le rapport de la quantité de matière formé expérimentalement  $n_{\text{exp}}$  et la quantité de matière formée  $n_{\text{theo}}$  si la réaction est considérée comme totale et  $0 < r \leq 1$

$$r = \frac{n_{\text{exp}}}{n_{\text{theo}}}$$

$n_{\text{exp}}$  : quantité de matière formé expérimentalement

$n_{\text{theo}}$  : quantité de matière formé si la réaction est considérée comme totale

#### Augmenter la vitesse de réaction :

- Augmenter la température
- Augmenter la concentration initiale
- Ajouter un catalyseur

#### Améliorer le rendement :

- Ajouter un réactif en excès
- Eliminer un produit formé

Le rendement d'une réaction d'estérification entre un acide carboxylique et un alcool dépend de la classe de l'alcool utilisé. Le tableau suivant donne l'ordre de grandeur du rendement de la réaction en fonction de la classe de l'alcool :

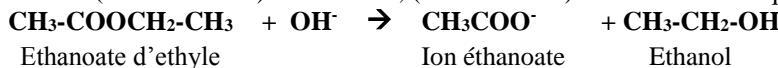
Classe de l'alcool	Primaire	Secondaire	Tertiaire
Rendement	67 %	60 %	5 %

## IV. La Saponification

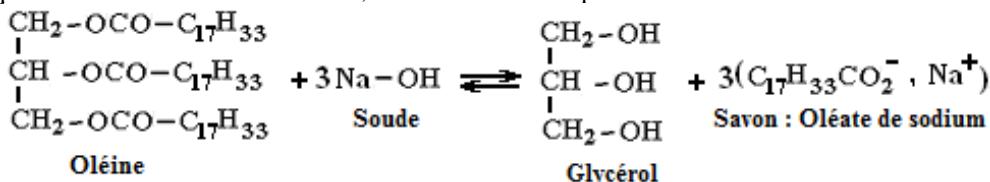
1. La saponification est une réaction chimique transformant un ester en un ion carboxylate et un alcool. Il s'agit en fait de l'hydrolyse en milieu basique d'un ester. Cette réaction permet la synthèse du savon.

#### 2. Préparation du savon:

- Un savon est un mélange de carboxylate de sodium (ou de potassium). La chaîne carbonée non ramifiée (saturée ou non) possède au moins dix atomes de carbone.
- Formule générale des savons :  $(\text{RCOO}^- + \text{Na}^+)$  : savon dur ;  $(\text{RCOO}^- + \text{K}^+)$  : savon mou ou liquide



La réaction de saponification est une réaction lente, totale et exothermique

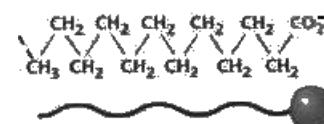
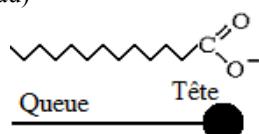


Oléine : constituant principale de l'huile d'olive

#### 3. Caractères hydrophile et hydrophile des ions carboxylate

L'ion carboxylate  $\text{R-COO}^-$  est constitué de :

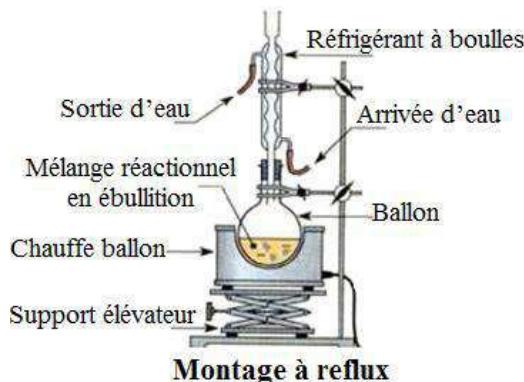
- Tête hydrophile  $\text{COO}^-$  : s'entoure facilement des molécules d'eau
- Queue hydrophobe  $\text{R}$  : il a beaucoup d'affinité pour les chaînes carbonées présentes dans les graisses (déteste l'eau)



La solution du savon est une solution mousseuse et détergente, les ions carboxylates forment autour de la surface de l'eau un ruban, les têtes s'enfoncent dans l'eau et les queues s'enfoncent dans les substances grasses

## 4. Chauffage à reflux:

- En chauffant, on augmente la température du mélange réactionnel, on accélère la réaction de saponification qui est une réaction lente à température ambiante.
- Le chauffage à reflux permet de condenser les vapeurs des réactifs et des produits grâce au réfrigérant à bulles et de les faire retourner à l'état liquide dans le ballon



### Quel est le rôle de l'éthanol ?

- Les deux réactifs, oléine et soude, sont tous deux solubles dans l'éthanol : l'éthanol permet aux réactifs d'être en contact dans la solution. On parle de transfert de phase des réactifs.
- L'utilisation de l'éthanol rend le mélange réactionnel plus homogène.

### Quel est le rôle de l'acide sulfurique $H_2SO_4$ ?

L'acide sulfurique joue le rôle d'un catalyseur dans le but d'augmenter la vitesse de la réaction

### Quel est le rôle de pierre ponce ?

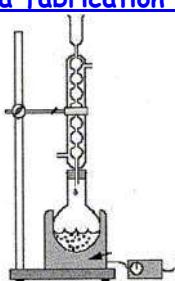
Pierre ponce (pierre lunaire) : trop légère et régularise l'ébullition (homogénéité de température dans le mélange) en évitant la formation aléatoire et incontrôlée de grosses bulles de vapeur.

### Quel est le rôle de la solution saturée de chlorure de sodium (Solution salée) ?

- Laver le savon : diluer au maximum la soude
- Précipiter le savon : le savon est peu soluble dans l'eau salée, on parle alors de relargage du savon
- Après filtration et rinçages, on récupère le savon

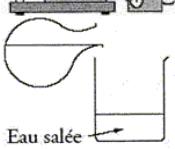
## 5. Etapes de la fabrication du savon

### Etape (1)



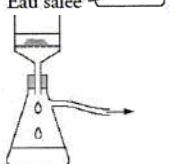
- Chauffer à reflux pendant 30 min  
En travaillant à température modérée on accélère la réaction tout en évitant les pertes de matière : les vapeurs se condensent dans le réfrigérant et retombent dans le ballon.

### Etape (2)

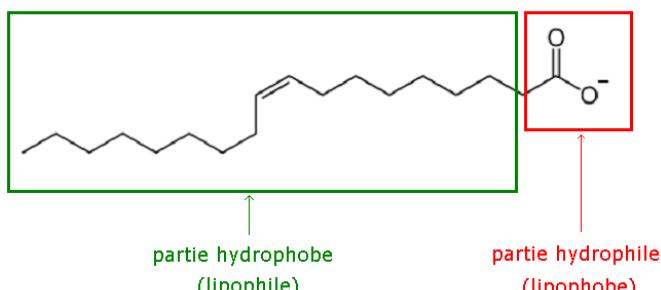


- À la fin du chauffage verser le mélange chaud dans le bêcher contenant l'eau salée froide.  
Le savon est peu soluble dans l'eau froide et salée : le savon précipite en grande partie (relargage) ;

### Etape (3)



- Filtration : récupérer le savon et le sécher.



Hydrophile : qui aime l'eau  
Hydrophobe : qui n'aime pas l'eau

