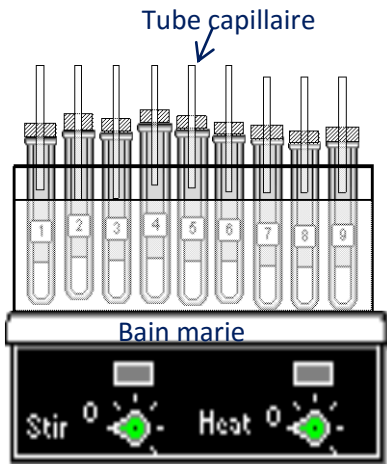
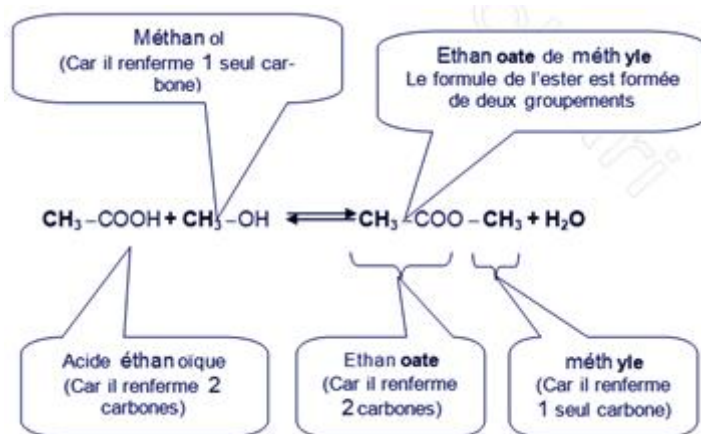


# Estérification-Hydrolyse

Titre	Description	Remarques																								
1- Définition	L'estérification est une transformation chimique entre un acide carboxylique RCOOH et un alcool R'OH pour obtenir un ester RCOOR' et de l'eau.	Tous les acides carboxyliques sont faibles.																								
2- Caractères de la réaction et catalyseur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les caractères de la réaction sont : lente, limitée et athermique.</li> <li>- Le catalyseur de la réaction d'estérification est l'acide sulfurique concentré.</li> </ul>	La réaction inverse de l'estérification s'appelle : <b>Hydrolyse.</b> <b>Ester + Eau <math>\leftrightarrow</math> Acide + Alcool</b>																								
3- Protocole expérimental	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Préparer dans un erlenmeyer propre et sec un mélange homogène formé de <math>V_{ac}</math> d'acide éthanoïque pur de densité <math>d_{ac}</math> et de <math>V_{al}</math> de butan-1-ol de densité <math>d_{al}</math> auquel on ajoute quelques gouttes de (<math>H_2SO_4</math>) concentré puis agiter le mélange pour l'homogénéiser</li> <li>- préparer 9 tubes à essai propres et secs.</li> <li>- On verse à l'aide d'une pipette graduée 2 ml du mélange ainsi obtenu dans les 9 tubes puis les placer dans un bain marie.</li> <li>- A l'instant prévu faire sortir un tube, le refroidir avec l'eau glacée et verser son contenu dans l'erlenmeyer du dosage. Rincer le tube avec un peu d'eau distillée et joindre l'eau de rinçage au contenu de l'erlenmeyer.</li> </ul>	 <p>On refroidit le tube avec l'eau glacée pour arrêter la réaction</p>																								
4- Dosage de l'acide restant :	Ajouter une ou deux gouttes de phénolphtaléine dans l'erlenmeyer et verser progressivement la solution de soude de concentration molaire connue.	Une réaction de dosage est : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rapide.</li> <li>- Totale.</li> <li>- Elle se produit dans les proportions stœchiométriques.</li> </ul>																								
5- Tableau d'avancement	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th colspan="2">Acide + Alcool <math>\rightleftharpoons</math> Ester + Eau</th> <th colspan="2"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>t=0</td> <td>x=0</td> <td><math>n_0(ac)</math></td> <td><math>n_0(al)</math></td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>t&gt;0</td> <td>x&gt;0</td> <td><math>n_0(ac) - x</math></td> <td><math>n_0(al) - x</math></td> <td>x</td> <td>x</td> </tr> <tr> <td>t<sub>f</sub></td> <td>x<sub>f</sub></td> <td><math>n_0(ac) - x_f</math></td> <td><math>n_0(al) - x_f</math></td> <td>x<sub>f</sub></td> <td>x<sub>f</sub></td> </tr> </tbody> </table>			Acide + Alcool $\rightleftharpoons$ Ester + Eau				t=0	x=0	$n_0(ac)$	$n_0(al)$	0	0	t>0	x>0	$n_0(ac) - x$	$n_0(al) - x$	x	x	t <sub>f</sub>	x <sub>f</sub>	$n_0(ac) - x_f$	$n_0(al) - x_f$	x <sub>f</sub>	x <sub>f</sub>	$n_{ac}(t) = n_0(ac) - x$ $n_{al}(t) = n_0(al) - x$ $n_{ester}(t) = n_{eau}(t) = x$ $n_{ac}(estérifié) = n_{al}(estérifié) = x$
		Acide + Alcool $\rightleftharpoons$ Ester + Eau																								
t=0	x=0	$n_0(ac)$	$n_0(al)$	0	0																					
t>0	x>0	$n_0(ac) - x$	$n_0(al) - x$	x	x																					
t <sub>f</sub>	x <sub>f</sub>	$n_0(ac) - x_f$	$n_0(al) - x_f$	x <sub>f</sub>	x <sub>f</sub>																					
6- Condition d'équivalence	À l'équivalence acido-basique : $n_{ac}(t) = n_{BE}$ avec $n_{BE}$ nombre de mole de base versé à l'équivalence. et d'après le tableau d'avancement $n_{ac}(t) = n_0(ac) - x$ d'où $n_0(ac) - x = C_b V_{bE}$ d'où $x = n_0(ac) - C_b V_{bE} = n_t(ester)$ .																									
7- Équation de la réaction	$R-COOH + R'OH \xrightleftharpoons[\text{Hydrolyse}]{\text{Estérification}} R-COO-R' + H_2O$ Nom de l'ester : carboxylate d'alkyle	Le nombre de carbone dans l'acide ou dans l'alcool ne dépasse pas 3. Donc les cas possibles pour les :																								

Exemple :



- \* Alcools :
- Méthanol  $\text{CH}_3\text{OH}$  (AI)
  - Éthanol  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  (AI)
  - Propan-1-ol  $\text{C}_2\text{H}_5\text{CH}_2\text{OH}$  (AI)
  - Propan-2-ol (AII)  
 $\text{CH}_3 - \underset{\text{OH}}{\text{CH}} - \text{CH}_3$
- \* Acides :
- Acide méthanoïque  $\text{HCOOH}$  :
  - Acide éthanoïque  $\text{CH}_3\text{COOH}$
  - Acide propanoïque  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$

8- Taux d'avancement final

$$\tau_f = \frac{x_f}{x_{\max}} \begin{cases} \text{si } x_f = x_{\max} \Leftrightarrow \tau_f = 1 : \text{la réaction est totale.} \\ \text{si } x_f < x_{\max} \Leftrightarrow \tau_f < 1 : \text{la réaction est limitée.} \end{cases}$$

9- Fonction des concentrations  $\pi$ .



$$\pi = \frac{[\text{ester}][\text{eau}]}{[\text{acide}][\text{alcool}]} \quad \pi \text{ est sans unité}$$

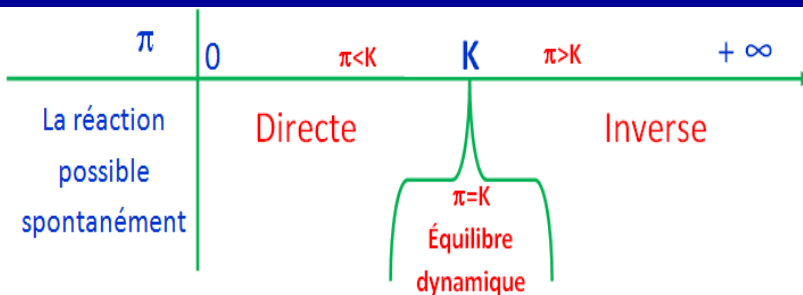
10- Loi d'action de masse

## A l'équilibre dynamique $\pi = K$ .

$K = \text{constante} > 0$  qui ne dépend que de la température sauf pour les réactions athermiques comme l'estérification :  $K$  ne varie pas lorsque la température varie donc :

- { Pour les alcools primaires  $K = 4$
- { Pour les alcools secondaires  $K = 2,25$

11- Conditions d'évolution spontanée de la réaction



**Attention**

- La constante d'équilibre  $K$  est indépendante de la composition initiale du mélange.
- Le taux d'avancement final  $\tau_f$  varie avec la composition initiale du mélange.
- Lorsqu'on nous donne la masse volumique ou la densité d'un acide ou alcool et son volume, sa quantité de matière est égale :

$$n_{\text{acide}} = \frac{m_{\text{acide}}}{M_{\text{acide}}} \quad \text{or} \quad \rho_{\text{acide}} = \frac{m_{\text{acide}}}{V_{\text{acide}}} \quad \text{donc} \quad m_{\text{acide}} = \rho_{\text{acide}} \cdot V_{\text{acide}}$$

$$n_{\text{acide}} = \frac{\rho_{\text{acide}} \cdot V_{\text{acide}}}{M_{\text{acide}}} \quad \text{avec } V_{\text{acide}} \text{ en mL}$$