

Réactions d'estérification et d'hydrolyse

Certaines réactions conduisent à un état d'équilibre car elles ont lieu simultanément dans un sens et dans l'autre. C'est le cas de la réaction d'estérification-hydrolyse.

- Qu'est-ce qu'un ester?
- Comment le nomme-t-on?
- Comment caractérise-t-on une estérification ou une hydrolyse?

1. Quels sont les composés organiques mis en jeu dans les réactions d'estérification?

• Les alcools sont des composés organiques de formule générale **R-OH** possédant le groupe caractéristique **hydroxyle-OH**.

On distingue trois classes d'alcool:

– les alcools primaires de formule générale $R - CH_2OH$, tel que l'éthanol : $CH_3 - CH_2OH$;

– les alcools secondaires de formule générale $R - CHOH - R'$, tel que le propan-2-ol : $CH_3 - CHOH - CH_3$;

– les alcools tertiaires de formule générale:

$$\begin{array}{c} R-COH-R' \\ | \\ R'' \end{array}$$

Par exemple, le 2-méthylpropan-2-ol $\begin{array}{c} CH_3-COH-CH_3 \\ | \\ CH_3 \end{array}$ est un alcool tertiaire.

• Les composés de la famille des **acides carboxyliques** ont pour formule générale $R - COOH$; ils possèdent le groupe caractéristique **carboxyle-COOH**.

Par exemple, l'acide acétique $CH_3 - COOH$ est un acide carboxylique.

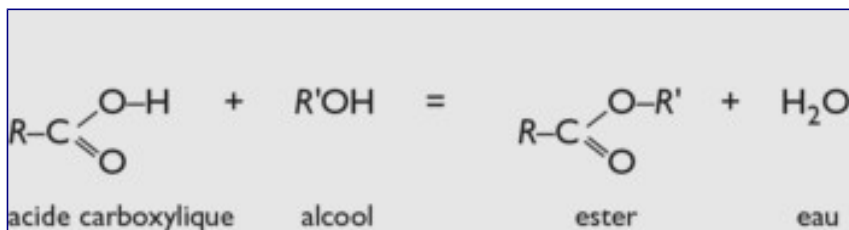
• Les composés de la famille des **esters** ont pour formule générale $\begin{array}{c} R-C-O-R' \\ || \\ O \end{array}$; ils

possèdent le groupe caractéristique **-CO₂-R**.

Par exemple, le méthanoate d'éthyle $\begin{array}{c} H-C-O-CH_2-CH_3 \\ || \\ O \end{array}$ est un ester.

2. Comment caractérise-t-on une réaction d'estérification?

• La réaction d'un **acide** carboxylique avec un **alcool** conduit à la **formation d'ester et d'eau**. Cette réaction est appelée «estérification».



Par exemple, la réaction entre l'acide acétique (ou acide éthanoïque) et le propanol s'écrit:

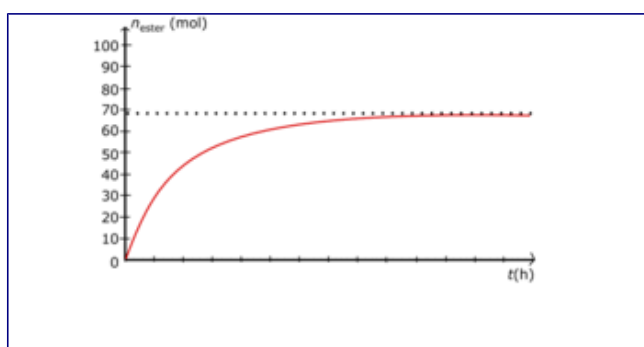


- Le nom de l'ester obtenu est directement dérivé du nom de l'acide et de l'alcool dont il est issu.

Par exemple, dans le cas de la réaction précédente, entre l'acide acétique et le propanol, l'ester obtenu sera nommé acétate de propyle (ou éthanoate de propyle).

- La réaction d'estérification entre un acide carboxylique et un alcool est **lente et limitée**, c'est pourquoi on l'écrira toujours en utilisant le symbole « \rightleftharpoons ».

Par exemple, si l'on suit l'évolution dans le temps du nombre de moles d'ester formées à partir de 100 moles d'acide acétique et 100 moles de propanol, on obtient la courbe suivante:



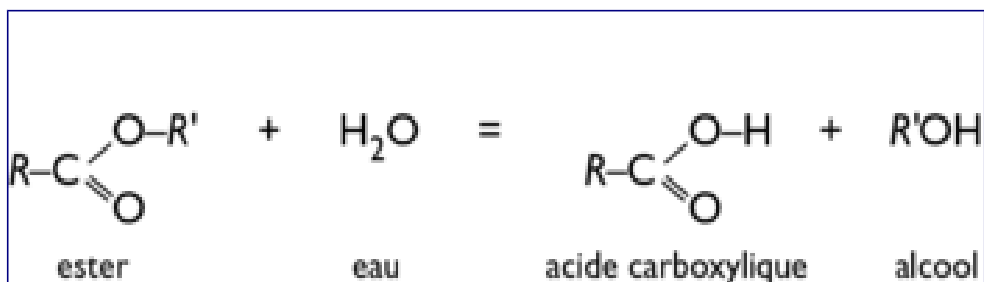
On remarque que le temps nécessaire à la transformation s'exprime en **heures** et que l'on obtient seulement 67 moles d'ester en fin de transformation au lieu des 100 moles attendues.

- 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:

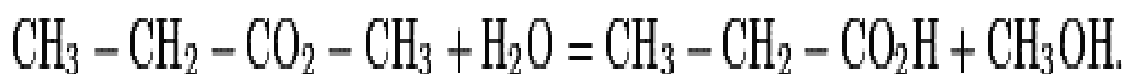
Classe de l'alcool	primaire	secondaire	tertiaire
Rendement	67%	60%	5%

3. Comment définit-on la réaction d'hydrolyse?

• On appelle «**hydrolyse**», toute réaction chimique au cours de laquelle il y a **rupture de liaison par l'eau**. Ainsi, au cours de l'hydrolyse d'un ester, la liaison O-R' est rompue par l'eau et conduit à la formation d'acide carboxylique et d'alcool.



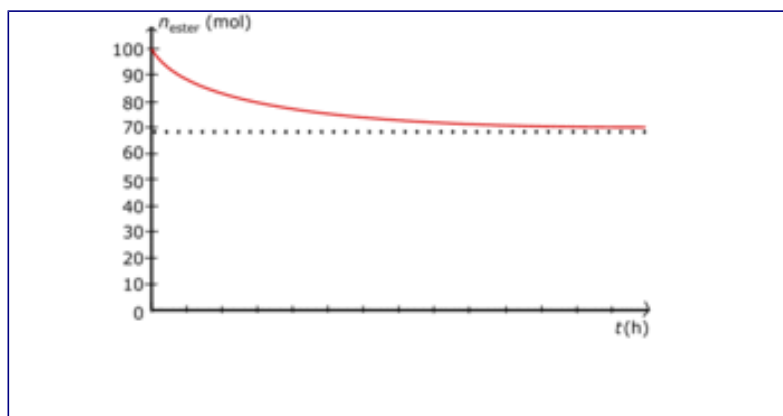
Par exemple, la réaction d'hydrolyse du propanoate de méthyle s'écrit:



Elle conduit à la formation d'acide propanoïque et de méthanol.

• La réaction d'hydrolyse d'un ester est **lente et limitée**, c'est pourquoi on l'écrira toujours en utilisant le symbole «**=**».

Par exemple, si l'on suit l'évolution dans le temps du nombre de moles d'ester restantes pour l'hydrolyse de 100 moles de propanoate de méthyle par 100 moles d'eau, on obtient la courbe suivante:



On remarque que le temps nécessaire à la transformation s'exprime en heures et qu'il reste encore 67 moles d'ester en fin de transformation.

4. Qu'est ce qu'un équilibre estérification-hydrolyse?

- Les transformations d'**estérification** et d'**hydrolyse** sont **inverses** l'une de l'autre, elles se déroulent simultanément dans un milieu réactionnel.

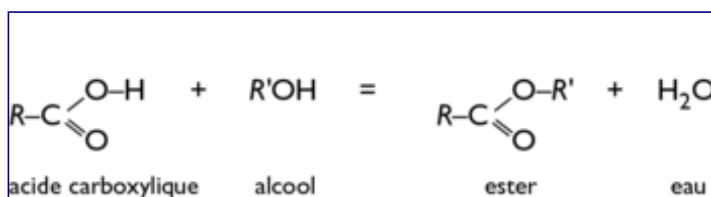
On écrira chaque réaction avec le symbole de transformation « = » caractéristique des équilibres chimiques.

- **À l'équilibre**, ces deux réactions opposées s'effectuent à la **même vitesse**. Les proportions de chaque élément n'évoluent plus.

À retenir

- La famille des alcools comprend des composés ayant le groupe caractéristique $-OH$; la famille des acide carboxyliques, des composés ayant le groupe caractéristique $-COOH$ et la famille des esters, des composés ayant le groupe caractéristique $-CO_2R$.

- Une réaction d'estérification s'écrit:



Elle conduit à un équilibre.

- La réaction d'hydrolyse est la réaction inverse de la réaction d'estérification.
- Les transformations d'estérification et d'hydrolyse sont lentes et limitées.