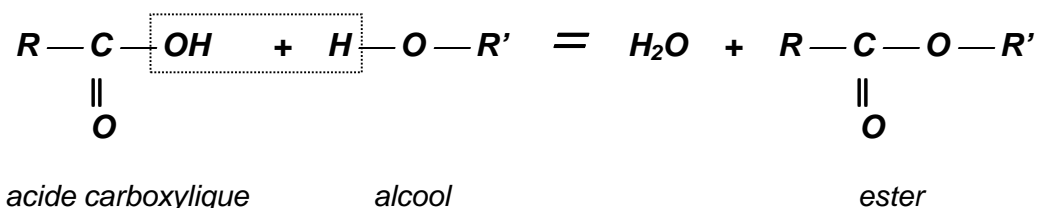


ESTÉRIFICATION ET HYDROLYSE DES ESTERS

I) Préparation des esters - Réactions d'estérification

1) Estérification directe

C'est la réaction entre un acide carboxylique et un alcool



Cette réaction possède les caractéristiques suivantes :

- Elle est équilibrée - limitée et réversible.

La réaction peut se faire dans l'autre sens (l'action de l'eau sur un ester conduit à la formation d'un acide carboxylique et d'un alcool, cette réaction est appelée hydrolyse de l'ester)

Cette réaction ne se fait pas totalement, elle est limitée. Il reste en fin de réaction, une partie des produits de départ (acide carboxylique et alcool).

La réaction aboutit à un état d'équilibre.

Cette limite d'estérification dépend des proportions de départ et de la classe de l'alcool.

Dans le cas d'un mélange équimolaire d'alcool et d'acide, on obtient en fin de réaction, un taux de conversion (pourcentage de mole d'acide et d'alcool transformé) de :

67 % s'il s'agit d'un alcool primaire.

60 % pour un alcool secondaire

5 à 15 % pour un alcool tertiaire

- Elle est lente

L'estérification peut mettre plus de **150** heures et plus pour atteindre sa limite.

- Elle est athermique

Cette réaction ne consomme, ni ne dégage de la chaleur.

Par contre, une augmentation de la température permet d'atteindre plus rapidement la limite, mais pas de la changer.

- Cette réaction est catalysée par les ions hydronium H_3O^+ , on utilise en général de l'acide sulfurique comme catalyseur.

Modification de l'équilibre

Un équilibre chimique est régi par deux lois (lois de modération de Le Chatelier)

L'équilibre évolue de manière à résorber un excès.

Ainsi, par exemple un excès d'alcool permettra d'assurer un meilleur taux de conversion par rapport au réactif en défaut, c'est à dire l'acide carboxylique.

L'équilibre évolue de manière à compenser une perte :

Ainsi l'élimination d'eau, au fur et à la mesure de la réaction permet d'améliorer le rendement.

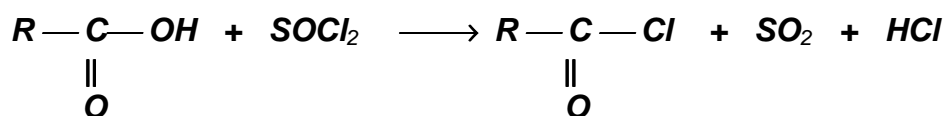
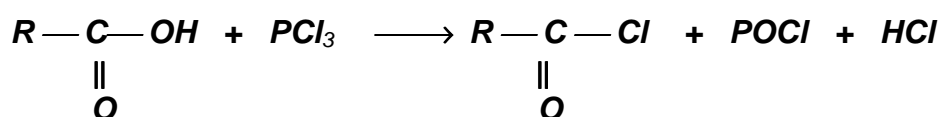
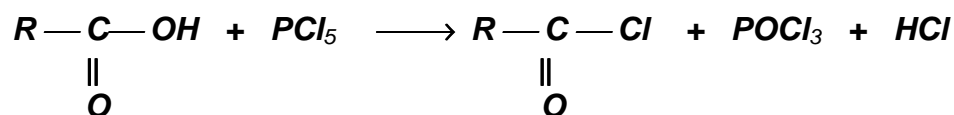
2) Estérification indirecte

Cette estérification ne se fait pas directement à partir de l'acide mais à partir d'un dérivé de l'acide (chlorure d'acyle ou anhydride d'acide).

a) Préparation des chlorure d'acyle

La formule générale de ces composés
$$\begin{array}{c} R - C - Cl \\ || \\ O \end{array}$$

Cette réaction se fait à l'aide d'agent chlorants comme **PCl₅** (pentachlorure de Phosphore) **PCl₃** (trichlorure de Phosphore), **SOCl₂** (chlorure de thionyle)

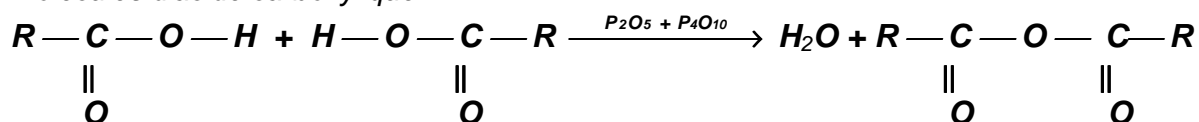


Ces réactions sont rapides et totales

b) Préparation des anhydrides d'acide

La formule générale des anhydrides d'acide est
$$\begin{array}{c} R - C - O - C - R \\ || \quad \quad || \\ O \quad \quad O \end{array}$$

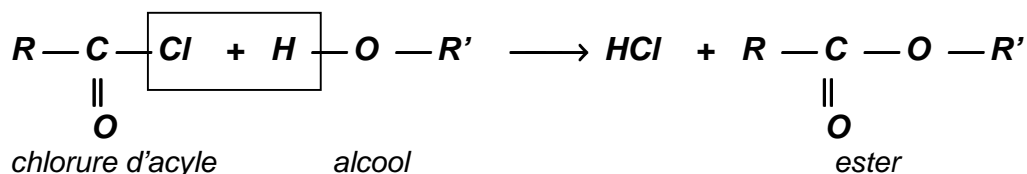
Ces anhydrides d'acide s'obtiennent par déshydratation intermoléculaire entre deux molécules d'acide carboxylique.



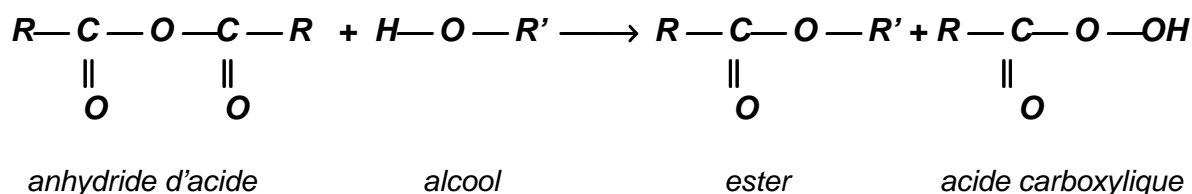
Cette réaction est catalysée par les oxydes de Phosphore P_2O_5 ou P_4O_{10} ou éventuellement de l'acide sulfurique H_2SO_4 très concentrée.

c) Réaction d'estérification

- A partir du chlorure d'acyle



- A partir de l'anhydride d'acide



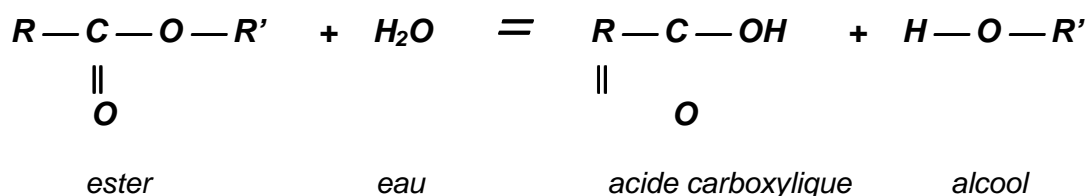
Caractéristiques de ces réactions

Contrairement à l'estérification directe, ces réactions sont :

- totales non équilibrées
- rapides, voire violentes
- exothermiques

3) Hydrolyse d'un ester

La réaction d'estérification étant réversible, la réaction contraire est possible, c'est l'hydrolyse de l'ester (action de l'eau sur un ester)



Cette réaction possède les mêmes caractéristiques que la réaction d'estérification, elle est :

- équilibrée, limitée, réversible
- lente
- athermique

Elle aboutit au même état d'équilibre que l'estérification.