

L'aspirine (ou acide acétylsalicylique) est l'un des médicaments les plus consommés dans le monde, la réaction qui conduit à la fabrication de ce médicament est une estérification totale.

Les savons sont obtenus par une réaction d'hydrolyse basique d'esters naturels qui est une réaction totale.

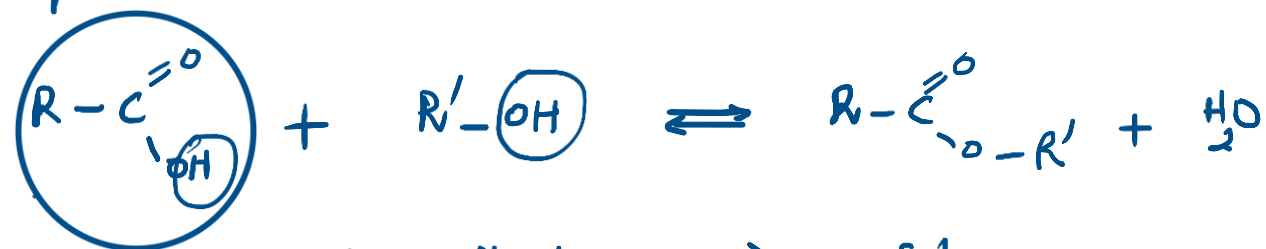
- 👉 Comment réalise-t-on des réactions d'estérification et d'hydrolyse totales et plus rapides?
- 👉 Comment expliquer les propriétés du savon?



I

Préparation d'un ester à partir d'anhydride d'acide et un alcool

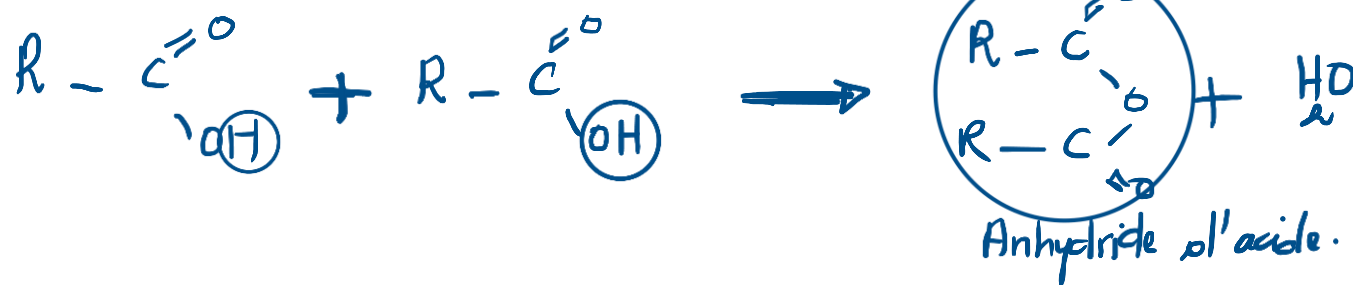
Esterification normale :



(Réaction lente et limitée).

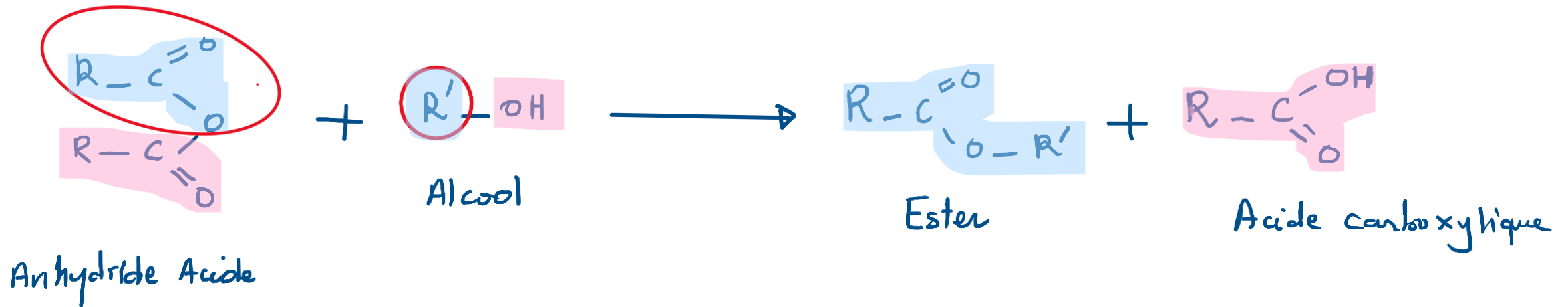
Acide + Alcool $\rightleftharpoons$ Ester + eau

Anhydride d'acide



① Définition

La synthèse des esters à partir des acides carboxyliques est une réaction lente et limitée, elle devient plus rapide et totale lorsque l'acide carboxylique est remplacé par son anhydride.



❖ Remarque

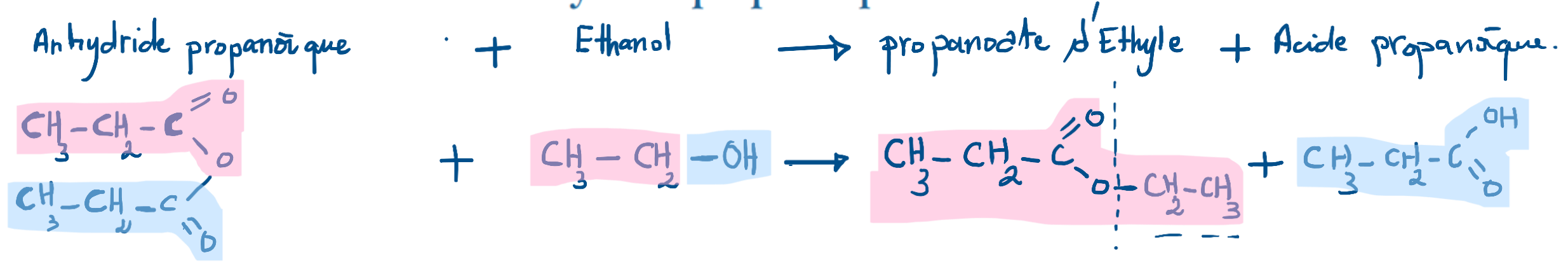
Cette réaction d'estérification ne produit pas d'eau donc l'hydrolyse de l'ester n'est pas possible. C'est la raison pour laquelle l'avancement final est égal à l'avancement maximal.

$$x_{eq} = x_{max} \Rightarrow \underline{\text{Réaction totale.}}$$

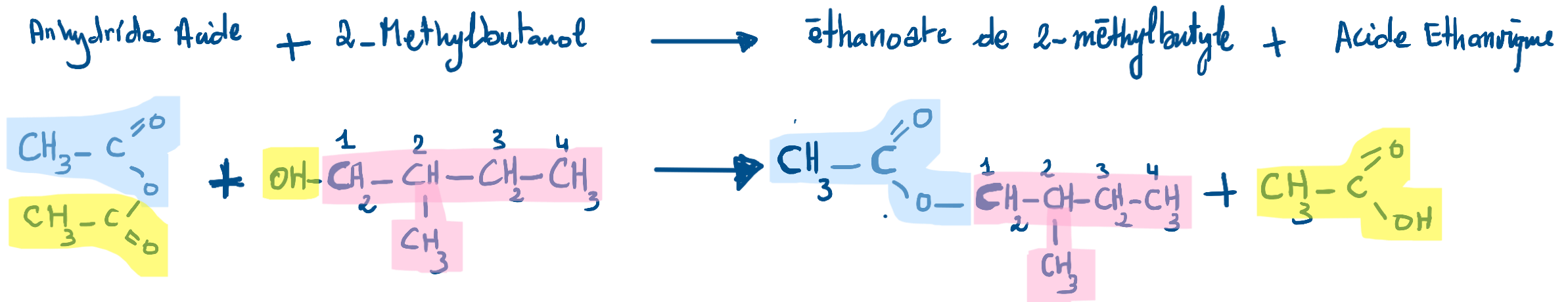
② Exercice d'application

En utilisant des formules semi-développées, écrire l'équation de la réaction d'estérification dans les deux cas suivants, et donner les noms des réactifs et des produits.

① Réaction d'estérification d'anhydride propanoïque avec l'éthanol

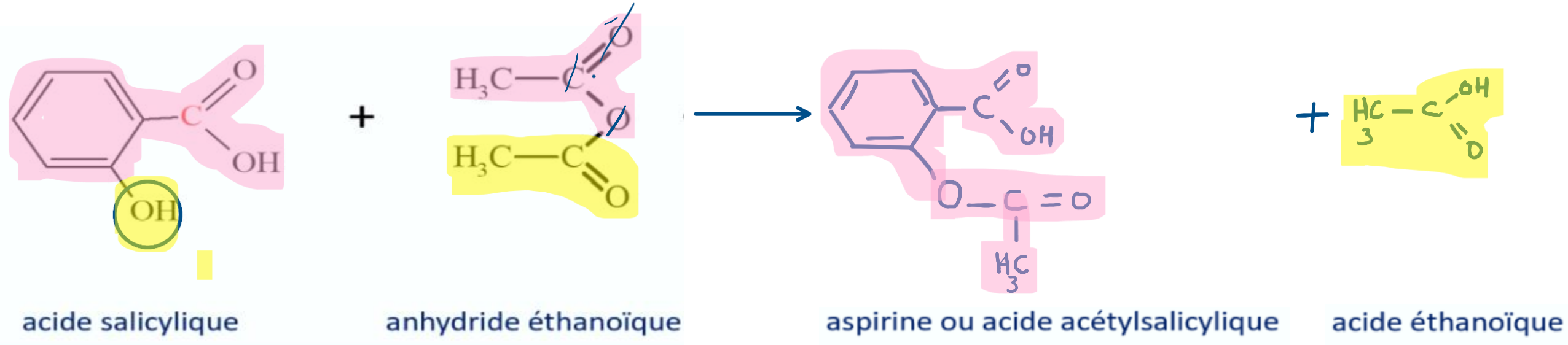


② Réaction d'estérification totale qui conduit à la formation de éthanoate de 2-méthylbutyle.



❖ Exemple: synthèse de acide acétylsalicylique « L'aspirine »

acide acétylsalicylique est un ester synthétisé à partir de l'acide salicylique et de l'anhydride éthanoïque selon l'équation suivante



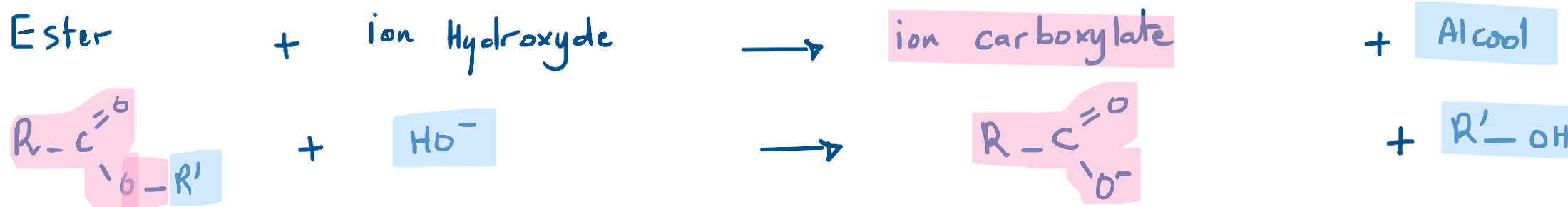
à Retenir par cœur !

II

L'hydrolyse basique

① Réaction de saponification d'un ester

La réaction de saponification d'un ester est la réaction entre l'ion hydroxyde OH^- (issu des bases $NaOH$ ou KOH) et un ester. Elle donne un alcool et l'ion carboxylate (la base conjuguée de l'acide carboxylique)



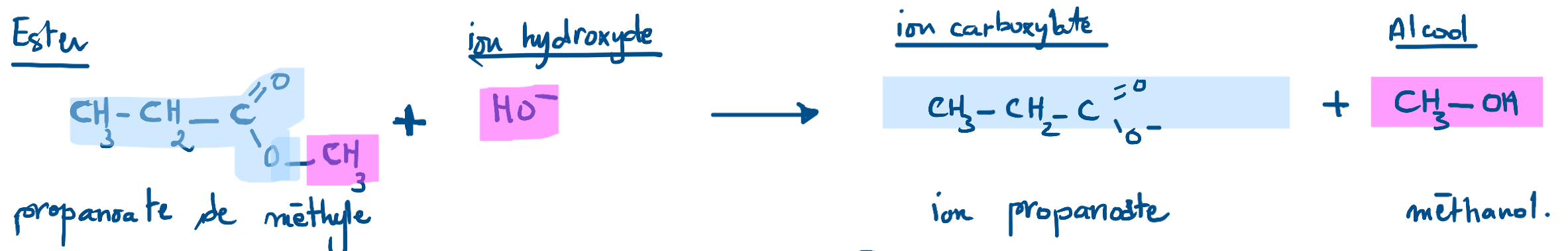
❖ Remarque

L'hydrolyse basique de l'ester ne produit pas d'acide carboxylique donc la réaction d'estérification n'est pas possible. C'est la raison pour laquelle l'avancement final est égal à l'avancement maximal.

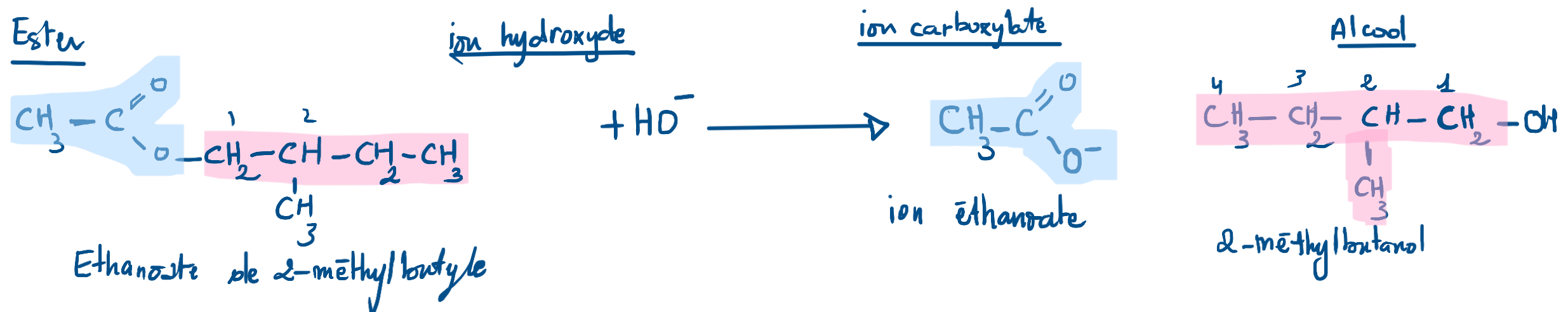
❖ Application

En utilisant des formules semi-développées, écrire l'équation de la réaction d'hydrolyse basique dans les deux cas suivants, et donner les noms des réactifs et des produits.

① Réaction entre le Propanoate de méthyle et l'ion hydroxyde.

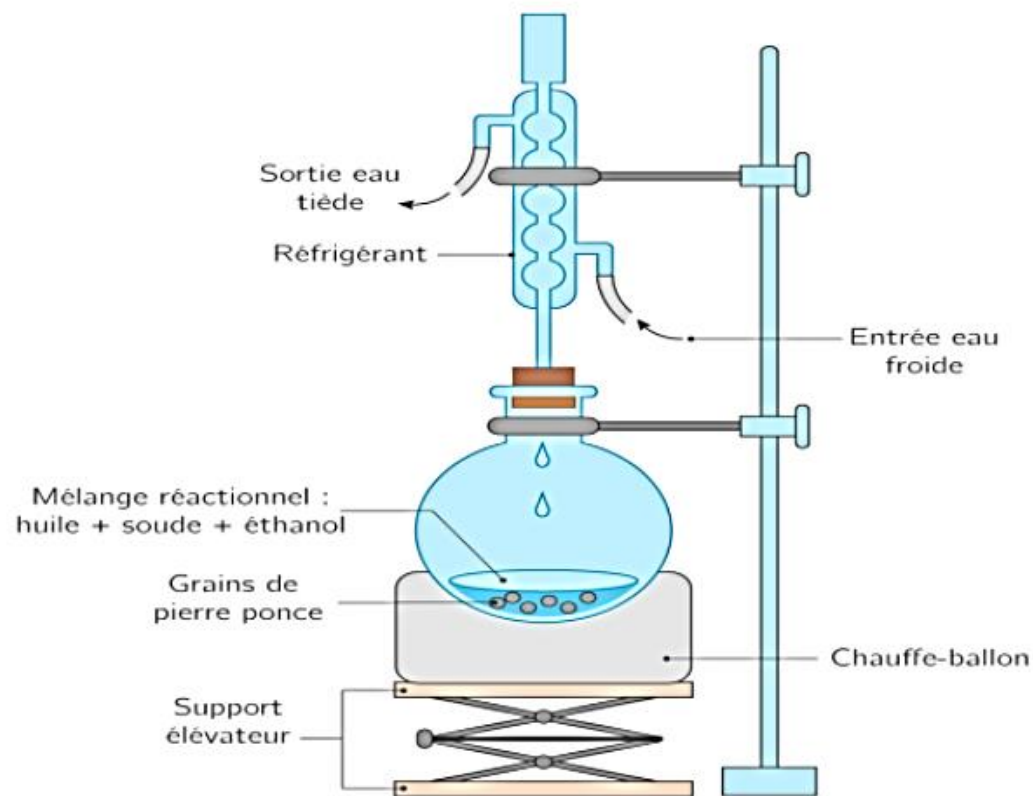


② Réaction qui conduit à la formation de (2)-méthyle butanol et l'ion éthanoate.

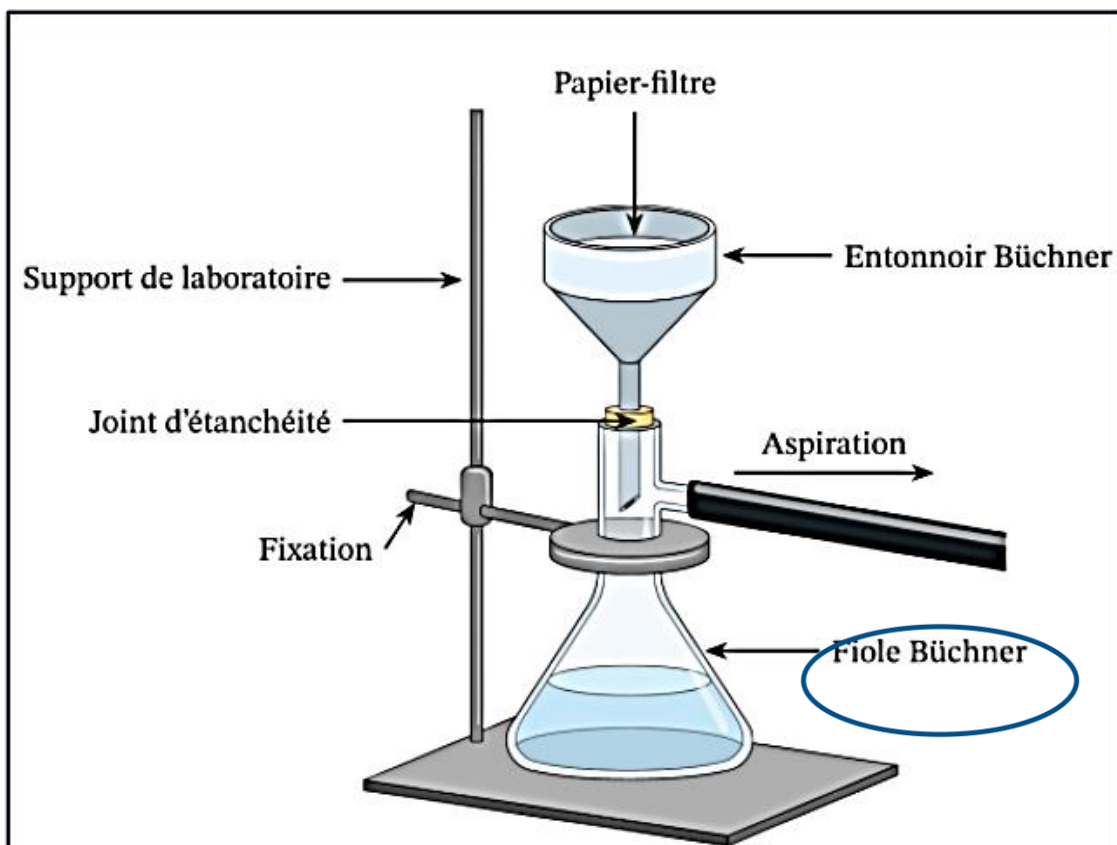


② Préparation du savon

Pour préparer le savon on mélange de l'huile et de soude ^{NaOH} mis en solution dans l'éthanol et on ajoute des pierres ponce au mélange (pour régulariser l'ébullition) , puis on chauffe à reflux (la figure ①) à une température **120°C** pendant une demi-heure .



Montage du chauffage à reflux



Montage de filtration

Le savon formé est séparé de l'alcool et de l'excès de soude par relargage dans une solution concentrée de chlorure de sodium , car le savon qui est faiblement soluble dans l'eau salée précipite , ce qui permet de le recueillir par filtration (la figure ②) .

Le relargage est un procédé qui consiste , à diminuer la solubilité d'une espèce chimique dans un solvant en saturant le solvant à l'aide d'un sel soluble (chlorure de sodium comme exemple) pour faciliter la séparation .

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 ?

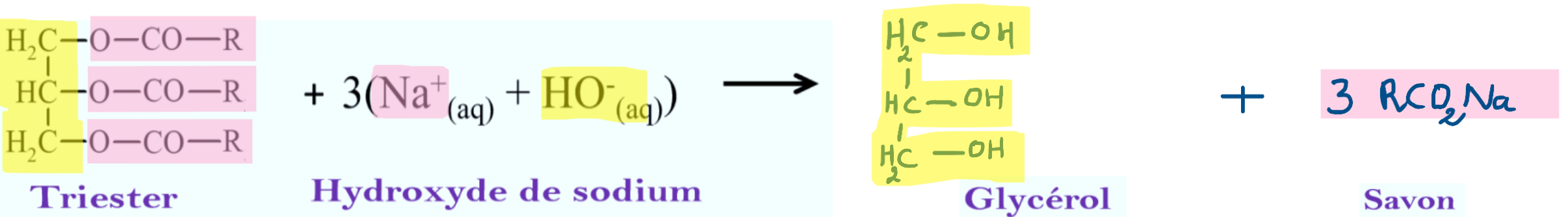
Pierre ponce (pierre lunaire) : trop légère et régularise l'ébullition (homogénéité de température dans le mélange) en évitant la formation aléatoire et incontrôlée de grosses bulles de vapeur.

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

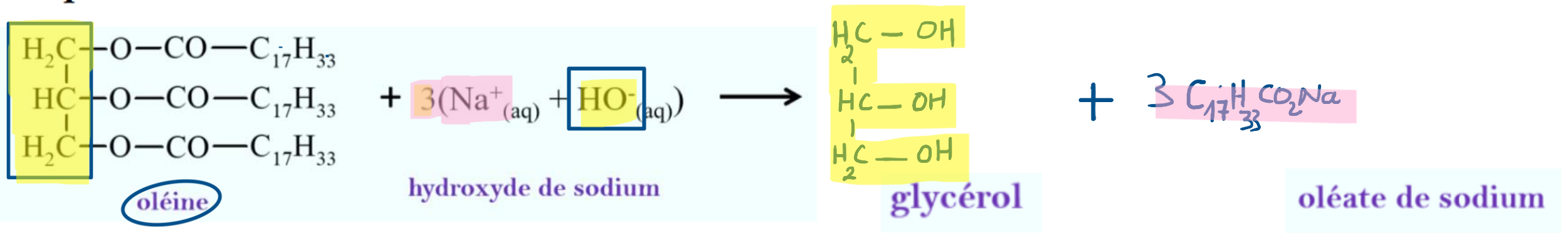
③ Saponification des acides gras

Les savons sont obtenus par réaction de saponification de triesters appelés corps gras ou triglycérides.



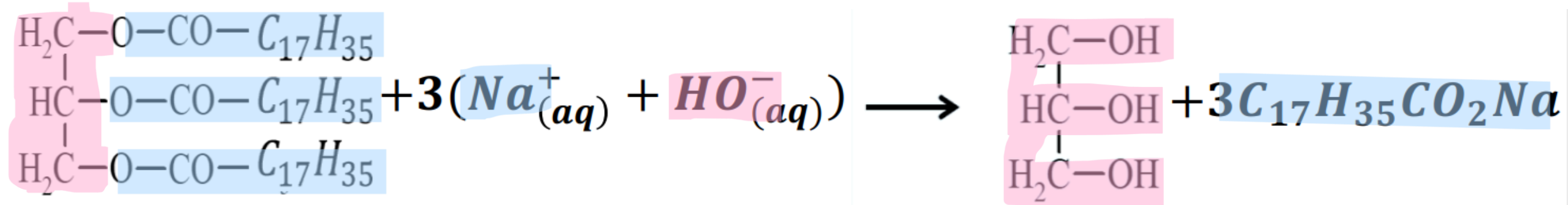
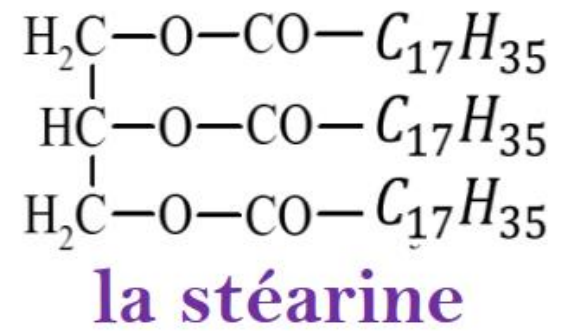
❖ Exemple

La saponification de l'oléine conduit à la formation de l'oléate de sodium (un savon) selon l'équation suivante :



❖ Application

Le stéarate de sodium est un savon obtenu per la réaction de saponification de la stéarine : Écrire l'équation de cette saponification.

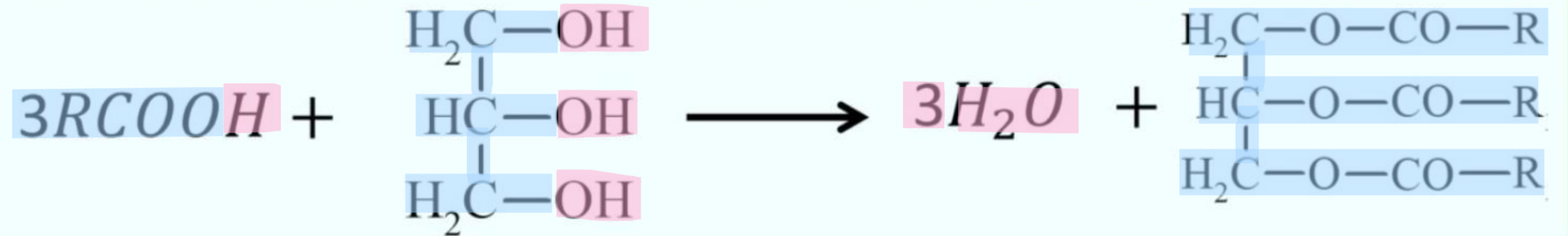


❖ Remarque

Les acides gras sont des acides carboxyliques $RCOOH$ ayant des chaînes carbonées longues.

Exemple : Acide oléique $C_{17}H_{33}OOH$

La réaction d'un glycérol avec un acide gras conduit à un trieste.



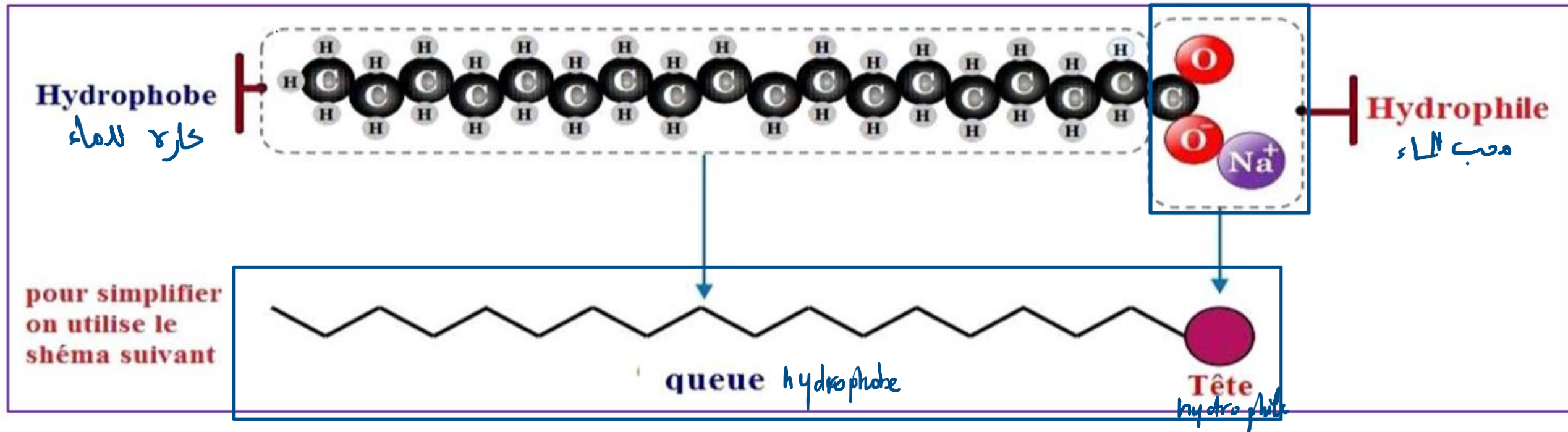
④ Propriétés du savon



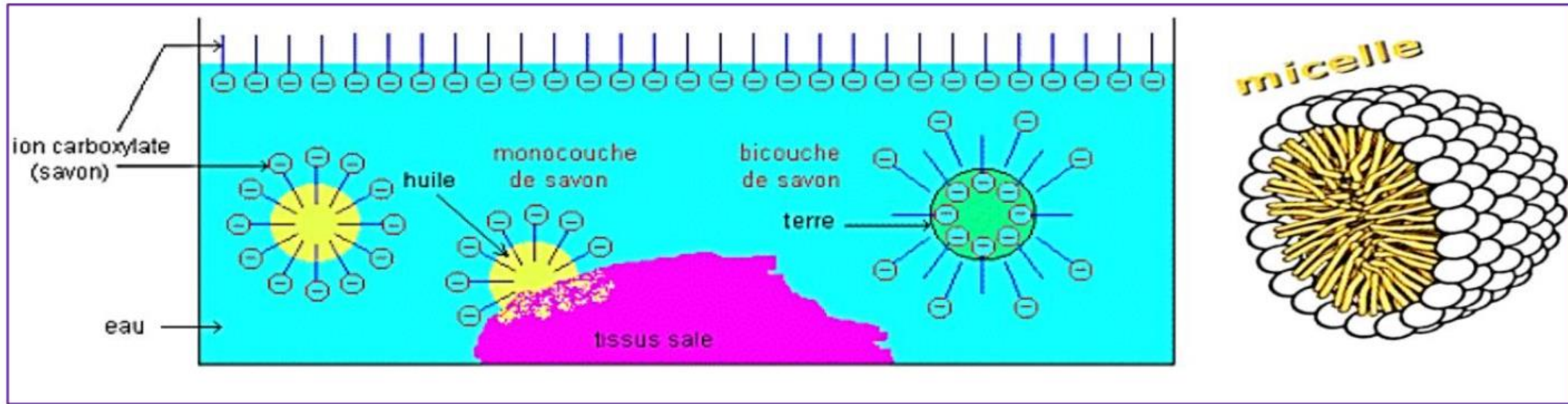
Le savon est un mélange d'ions carboxylates RCOO^- et d'ions de sodium Na^+ (ou de potassium) dont les radicaux $-R$ sont des dérivés d'acides gras à longues chaînes carbonées (plus de 10 atomes de carbone).

L'ion carboxylate constituant le savon est constitué de deux parties.

- Une tête soluble dans l'eau COO^- appelée la partie hydrophile. مَـجِبَّةٌ لِلْمَـاءِ
- Une longue chaîne carbonée (la queue) , insoluble dans l'eau appelée la partie hydrophobe.



Lorsqu'on prépare de l'eau savonneuse, le savon se soluble dans l'eau grâce aux propriétés hydrophile du groupe carboxylate. En revanche, les chaînes carbonées sont hydrophobes. Elles s'orientent vers l'air ou les uns vers les autres, d'où l'existence de bulles de savons et la formation d'agrégat appelés micelles.



Lorsqu'on met des vêtements tachés de graisse dans une l'eau savonneuse, les queues lipophiles du savon s'orientent vers le corps gras. La graisse est décollée des vêtements et se trouve dans la solution piégée à l'intérieur de micelles.

III Contrôle de l'évolution d'un système chimique par un catalyseur

- Un catalyseur est une espèce chimique qui accélère une réaction chimique sans apparaître dans l'équation bilan de cette réaction.
- Lorsque le catalyseur appartient à la même phase que les réactifs, la catalyse est dite homogène.
- Lorsque le catalyseur n'appartient pas à la même phase que les réactifs, la catalyse est dite hétérogène.
- Lorsque le catalyseur est une enzyme, la catalyse est dite enzymatique.