

# SÉQUENCE RÉACTIONNELLE DE LA SYNTHÈSE D'UNE MOLÉCULE

Pour synthétiser des molécules, différents types de transformations chimiques sont possibles. Elles sont reconnaissables par les modifications qu'elles apportent à la molécule initiale (le substrat) pour la transformer en la molécule finale (le produit) souhaité.

L'objectif de cette activité est d'apprendre à identifier les différents types de réactions modélisant les transformations chimiques et à comprendre leur mécanisme ...

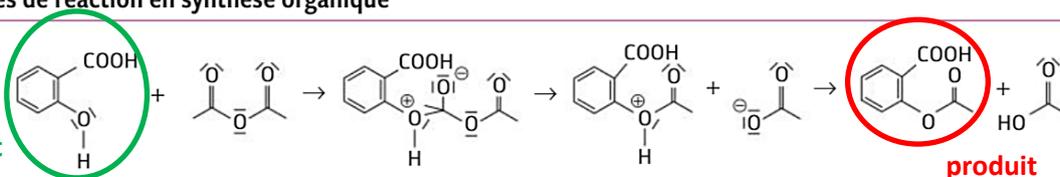
## 1 Les différents types de réaction en chimie de synthèse

Type de réaction	Exemple	Descriptif
Substitution	$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—OH} + \text{HCl} \rightarrow \text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—Cl} + \text{H}_2\text{O}$	Un groupement du réactif est remplacé par un autre
Addition	$\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3\text{—CH}_2\text{OH}$	Deux réactifs s'assemblent pour former un seul produit
Élimination	$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—Cl} \rightarrow \text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{HCl}$	Un groupement du réactif est éliminé de celui-ci

## 2 Quelques exemples de réaction en synthèse organique

### a Hémisynthèse de l'aspirine

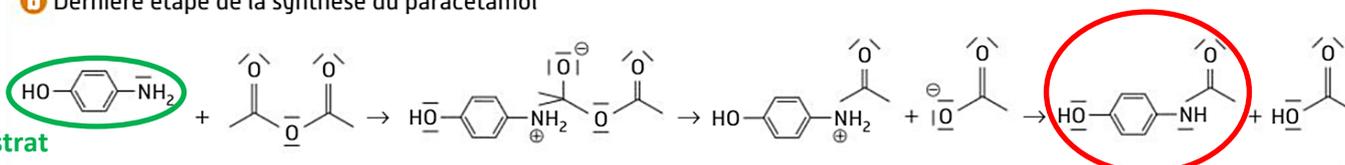
substrat



produit

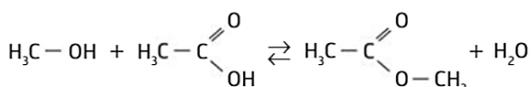
### b Dernière étape de la synthèse du paracétamol

substrat

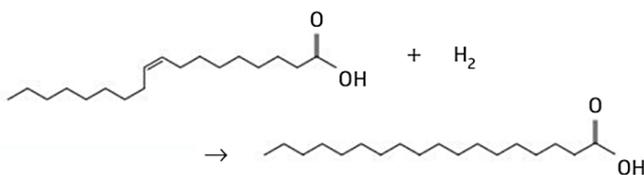


produit

### c Synthèse d'un ester à odeur de rhum, le méthanoate d'éthyle, solvant pour polymérisation de matières plastiques



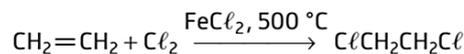
### d Hydrogénation d'un acide gras insaturé (ici l'acide oléique) en un acide gras saturé (acide stéarique)



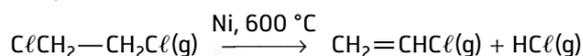
## 3 Synthèse du chlorure de vinyle, le monomère qui permet d'obtenir le PVC

La synthèse du chlorure de vinyle met en jeu les deux transformations suivantes :

Synthèse du 1,2-dichloroéthane à partir de l'éthylène :



Synthèse du chlorure de vinyle à partir du 1,2-dichloroéthane :



Q1. Identifier le type de réaction qui modélise les transformations **a** et **b** (doc.2).

Q2. Entourer le substrat et le produit de la transformation **c** et en déduire le type de réaction qui la modélise.

Q3. Même question pour l'hydrogénation de l'acide oléique et pour les transformations du doc. 3.

Q4. Résumé en quelques lignes comment reconnaître les trois types de réactions étudiées.

**Dans la plupart des cas, les réactions chimiques correspondent à une suite d'actes élémentaires qui font intervenir des intermédiaires réactionnels :**

**Acte élémentaire**

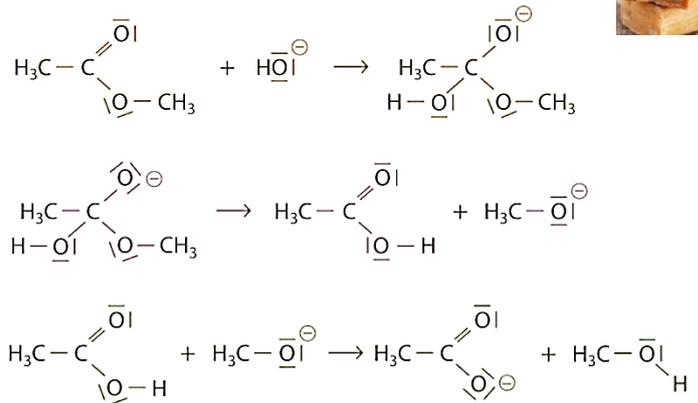
Réaction chimique qui décrit des collisions qui se produisent à l'échelle microscopique. Un acte élémentaire ne permet de créer ou de rompre qu'une ou deux liaisons. La superposition de tous les actes élémentaires donne l'équation chimique de la réaction étudiée.

**Intermédiaire réactionnel**

Espèce chimique très réactive qui se forme au cours d'un acte élémentaire et disparaît lors d'un acte élémentaire suivant. Il n'intervient pas dans l'équation modélisant la transformation.

Il se distingue du catalyseur qui est présent à l'état initial et à l'état final.

**Exemple: actes élémentaires d'une saponification**



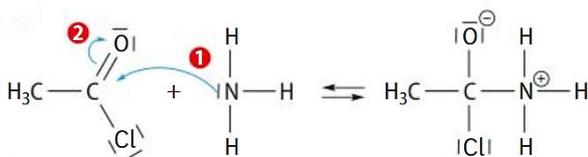
**Q5.** Combien d'actes élémentaires correspondent à la saponification ? Ecrire l'équation-bilan de cette réaction.

**Q6.** Identifier les intermédiaires réactionnels lors de la saponification.

**Pour comprendre le mécanisme d'un acte élémentaire, il faut identifier les sites susceptibles de créer ou rompre des liaisons sur les espèces chimiques mises en contact :**

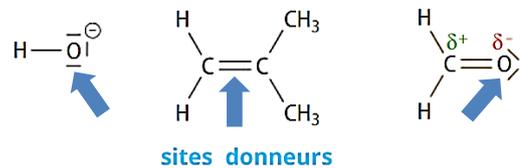
**Formalisme de la flèche courbe : (voir [animation](#))**

Au cours d'un acte élémentaire, il se forme ou se rompt des liaisons. Chacune de ces modifications est due à un transfert de doublet d'électrons qui passe d'un atome à un autre. Une **flèche courbe** modélise ce transfert du site donneur de doublet d'électrons vers le site accepteur (1) ou d'un site donneur vers un atome électro-négatif (2) :

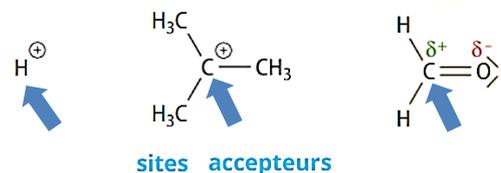


**Sites donneurs et sites accepteurs de doublet d'électrons**

■ Un **site donneur** de doublet d'électrons est un site de forte densité électronique. Il peut être localisé sur un doublet non liant ou une double liaison :



■ Un **site accepteur** de doublet d'électrons est un site de faible densité électronique. Il peut être localisé sur un élément portant une **lacune électronique** ou sur un atome portant une **charge partielle positive**  $\delta^+$  :

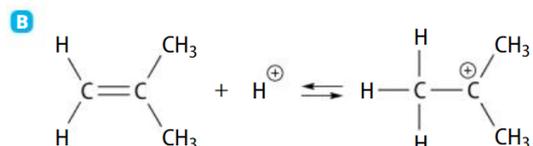
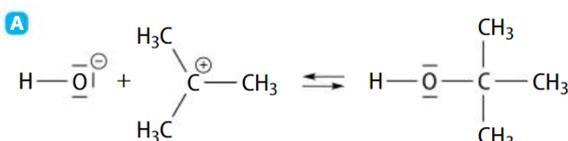


**Q7.** Dans l'exemple ci-dessus, identifier les sites donneurs et accepteurs puis surligner en rouge les flèches courbes.

**Q8.** Identifier les sites donneurs et accepteurs pour chaque acte élémentaire de la saponification puis dessiner les flèches courbes représentant les transferts de doublets d'électrons.

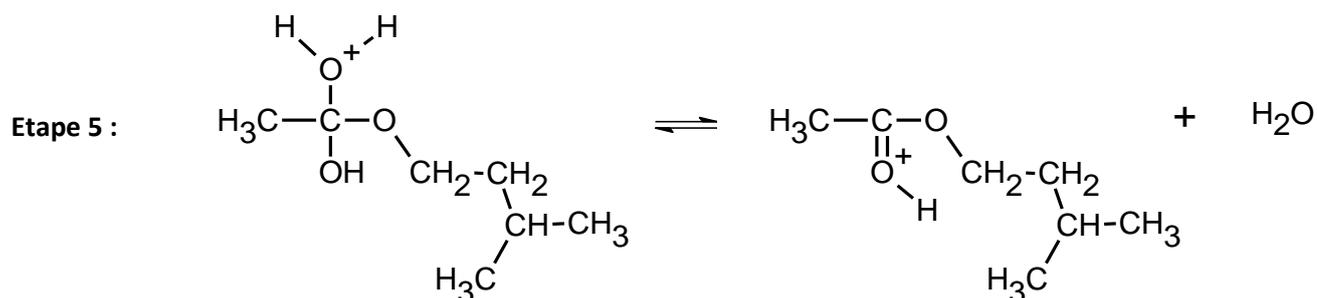
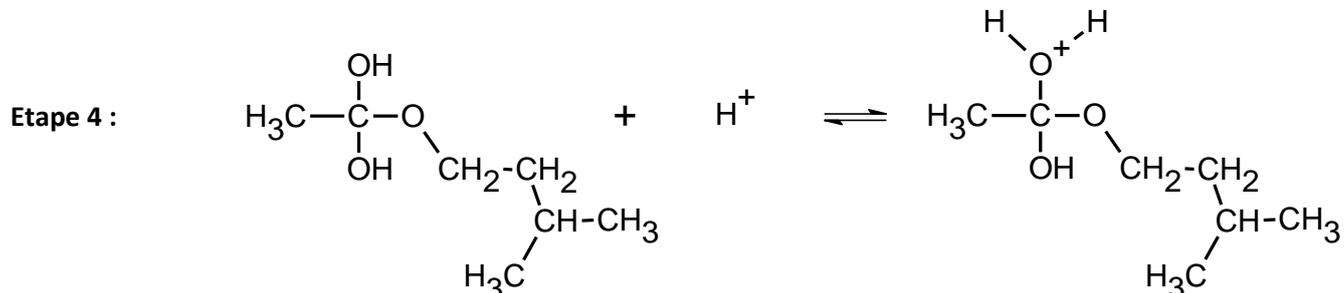
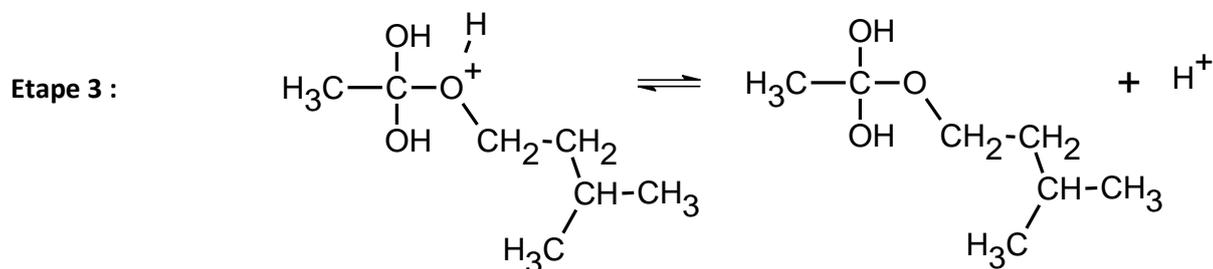
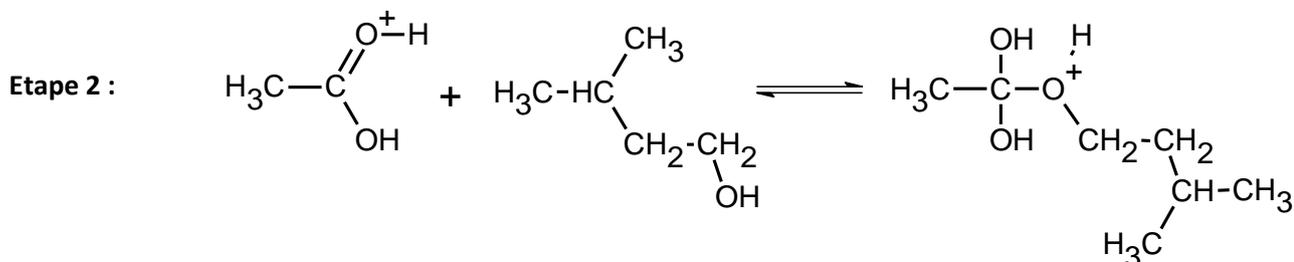
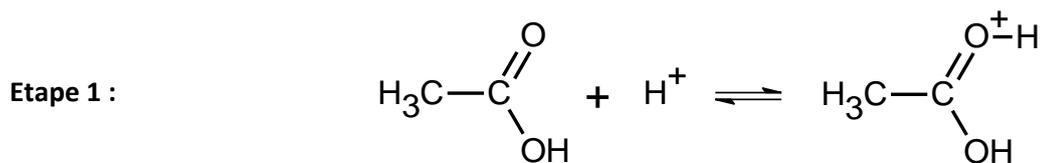
**Q9.** Parmi ces trois actes, lequel s'apparente à une réaction acide-base ?

**Q10.** Même question pour les exemples ci-dessous :



**VALIDATION**

Le mécanisme de la réaction d'estérification peut être décomposé en six actes élémentaires :



**Q11.** Identifier les sites donneurs et accepteurs de doublets d'électrons intervenant dans chaque acte élémentaire et les relier par une flèche courbe.

**Q12.** Nommer chaque étape en utilisant les dénominations suivantes : « protonation » ; « déprotonation » ; « réaction d'addition » ; « réaction d'élimination ». On dit souvent que l'estérification est une addition-élimination. Justifier.

**Q13.** Etablir le mécanisme réactionnel de la 6<sup>ème</sup> et dernière étape puis écrire l'équation-bilan de l'estérification.

**Q14.** Nommer les réactifs et les produits de cette transformation.