

Transformations en chimie organique : aspect macroscopique

Quelles sont les principales modifications de structure réalisées en chimie organique ? Quelles sont les grandes catégories de réactions mises en jeu ?

1) Comment modifier la structure d'une molécule ?

Pour fabriquer une grande partie des matériaux qui nous entourent, l'industrie chimique doit modifier les structures des espèces chimiques dont elle dispose en modifiant leur chaîne carbonée ou leurs groupes caractéristiques.

→ Activité : Modifier une structure chimique

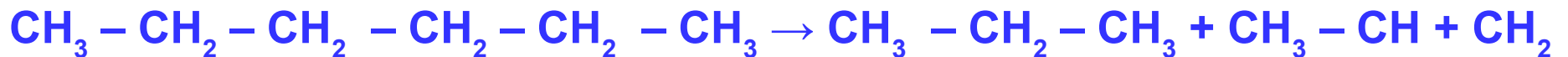
1) Modifier la chaîne carbonée

a) Raccourcir la chaîne carbonée

Le **craquage catalytique** consiste à casser, en présence de catalyseurs, la chaîne carbonée de molécules pour obtenir des molécules de chaîne carbonée plus courte, dont certaines possèdent une double liaison C = C. Il permet d'obtenir des hydrocarbures de chaîne plus courte, dont certains possèdent des doubles liaisons C = C et dont la structure pourra ensuite être modifiée pour répondre aux besoins en carburants ou aux besoins de l'industrie chimique.

Dans l'industrie, il est réalisé à pression atm normale et vers 500°C.

Exemple : Le craquage de l'hexane peut donner du propane et du propène :



Le **vapocraquage** est un craquage réalisé en présence de vapeur d'eau. Il permet d'obtenir des alcènes, matières premières importantes de l'industrie chimique.

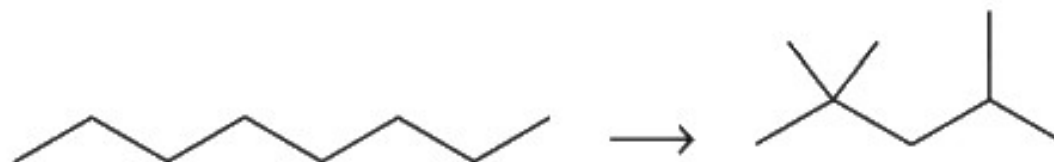
Exemple : Le vapocraquage du butane donne de l'éthène et du dihydrogène :



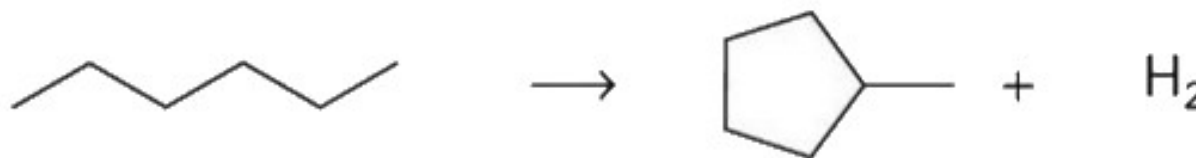
b) Modifier de la structure de la chaîne carbonée

La chaîne carbonée peut être modifiée par **reformage** sans que le nombre de ses atomes de carbone ne change. C'est le cas des réactions d'isomérisation, de cyclisation et de déshydrocyclisation.

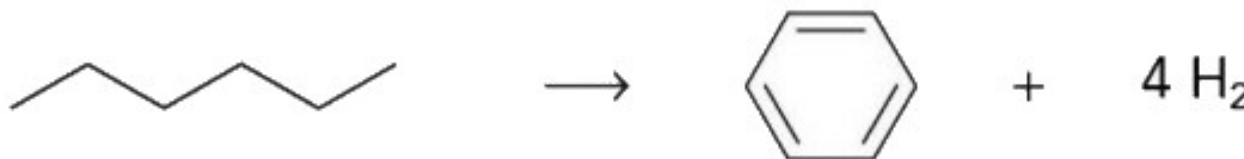
► L'**isomérisation** permet de transformer les alcanes linéaires en leurs isomères ramifiés. Ainsi le **2,2,4-triméthylpentane** (indice d'octane IO = 100) est obtenu à partir de l'**octane** (IO = 0) :



► La **cyclisation** permet d'obtenir des cyclanes, souvent ramifiés, et du dihydrogène. Le **méthylcyclopentane** (IO = 81) est ainsi obtenu à partir de l'**hexane** (IO = 0) :



► La **déshydrocyclisation** permet d'obtenir des dérivés benzéniques et du dihydrogène. L'**hexane** (IO = 0) donne ainsi du **benzène** (IO = 107) :



c) Allonger la chaîne carbonée

La chaîne carbonée peut être allongée par **alkylation** ou par **polyaddition**.

* **L'alkylation** permet de rallonger la chaîne carbonée d'un alcane en le faisant réagir avec un alcène.

Le 2,2,4-triméthylpentane peut ainsi être obtenu.



* La **polymérisation** par **polyaddition** permet de rallonger la chaîne carbonée d'un composé organique comportant une double liaison C = C par réaction d'addition, les unes à la suite des autres, d'un grand nombre de ces molécules, appelées **monomères**.

Le produit de cette addition est une **macromolécule**.

2) Modifier des groupes caractéristiques

Lors d'une réaction chimique, il est également possible de modifier les groupes caractéristiques portés par la chaîne carbonée.

Rappel sur les groupes caractéristiques :

Fonction chimique	Alcène	Alcool	Aldéhyde	Cétone	Acide carboxylique	Ester	Amine	Amide
Groupe caractéristique	$\begin{array}{c} \diagup \\ \text{C}=\text{C} \\ \diagdown \end{array}$	$\begin{array}{c} \\ -\text{C}-\text{OH} \\ \end{array}$ hydroxyle	$\begin{array}{c} -\text{C}=\text{O} \\ \\ \text{H} \end{array}$ carbonyle	$\begin{array}{c} \text{C}-\text{C}=\text{O} \\ \\ \text{C} \end{array}$ carbonyle	$\begin{array}{c} -\text{C}=\text{O} \\ \\ \text{OH} \end{array}$ carboxyle	$\begin{array}{c} -\text{C}=\text{O} \\ \\ \text{O}-\text{C} \end{array}$ ester	$\begin{array}{c} -\text{N}- \\ \end{array}$ amine	$\begin{array}{c} -\text{C}=\text{O} \\ \\ -\text{N}- \end{array}$ amide
Terminaison	...ène	...ol	...al	...one	Acide ...oïque	...ate de ...yle	...amine	...amide
Préfixe		hydroxy...	formyl...	oxo...			amino...	

Les propriétés chimiques d'une molécule organique sont dues à son (ses) groupe(s) caractéristique(s). Des réactions chimiques permettent de passer d'une fonction chimique à une autre en modifiant les groupes caractéristiques.

Un alcool primaire est oxydé en aldéhyde en présence d'un défaut d'oxydant, puis en acide carboxylique en présence d'un excès d'oxydant.

2) Quelles sont les grandes catégories de réactions en chimie organique ?

La plupart des réactions mises en jeu, lors des modifications de structure d'une molécule peuvent être classées en 3 catégories.

1) Les réactions de substitution

Dans une réaction de substitution, un atome (ou un groupe d'atomes) est remplacé par un autre atome (ou groupe d'atomes).



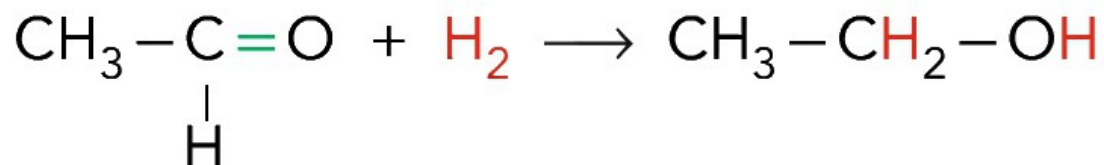
Par exemple, le nitrobenzène est synthétisé à partir du benzène et de l'acide nitrique par une réaction de substitution d'un atome d'hydrogène par le groupe nitro NO_2 :



2) Les réactions d'addition

Dans une réaction d'addition, des atomes (ou des groupes d'atomes) sont ajoutés de part et d'autre d'une liaison multiple.

Par exemple, la réaction d'addition du dihydrogène sur l'éthanal a pour équation :



3) Les réactions d'élimination

Dans une réaction d'élimination, des atomes (ou des groupes d'atomes) portés par des atomes de carbone adjacents, sont éliminés pour former une double liaison.

Par exemple, le chauffage du 2-méthylbutan-2-ol en présence d'acide conduit à la formation de 2-méthylbut-2-ène et d'eau selon l'équation :

