

TRANSFORMATIONS EN CHIMIE ORGANIQUE : ASPECT MACROSCOPIQUE

I. 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 squelette carboné ou leur groupe caractéristique.

1. Modification de la chaîne carbonée

A. Comment raccourcir le squelette carboné ?

- Par craquage :

Le craquage permet de fragmenter et donc de raccourcir le squelette carboné des hydrocarbures saturés (c-a-d sans liaisons multiples) afin de former d'autres alcanes de chaîne carbonée plus courte ainsi que des alcènes



Pour cela, on porte à haute température et en présence de catalyseur les hydrocarbures, et sous l'action de l'agitation, des liaisons C-C se brisent. On transforme alors des molécules lourdes, en molécule plus légères donc plus volatiles.

Exemple :

A 500°C Le craquage de l'hexane peut donner du propane et du propène :



- Par vapocraquage :

Pour privilégier la transformation des alcanes et alcène, la réaction de craquage est réalisée vers 800°C et en présence de vapeur d'eau : c'est le vapocraquage



Exemple :

Le vapocraquage du butane conduit à l'éthène et du dihydrogène



B. Comment modifier la structure sans modifier le nombre d'atome de carbone ?

Modifier la structure d'une molécule sans changer le nombre d'atomes de carbone consiste « à insaturer » (créer des liaisons multiples) les molécules ou alors à les cycliser.

• Par déshydrogénation :

Cette réaction permet d'enlever, à deux atomes de carbone liés par une liaison simple, deux atomes d'hydrogènes créant ainsi une liaison double. On utilise des catalyseurs spécifiques.



Exemple :

La déshydrogénation de l'éthane donne de l'éthylène et du dihydrogène



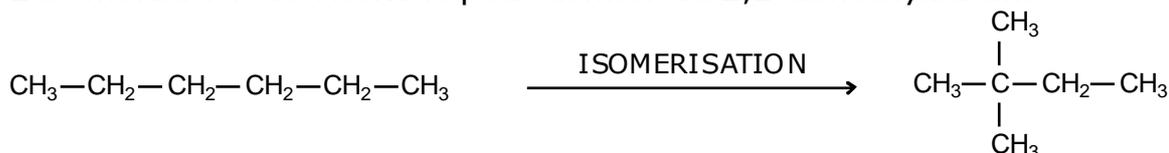
• Par ramification ou isomérisation :

Cette réaction permet de transformer des alcanes linéaires en leurs isomères ramifiés.



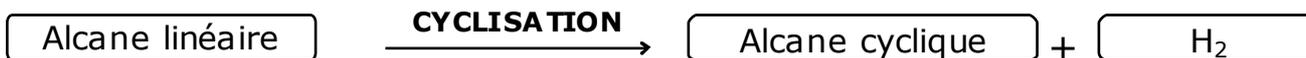
Exemple :

L'isomérisation de l'hexane peut donner du 2,2-diméthylbutane



• Par cyclisation :

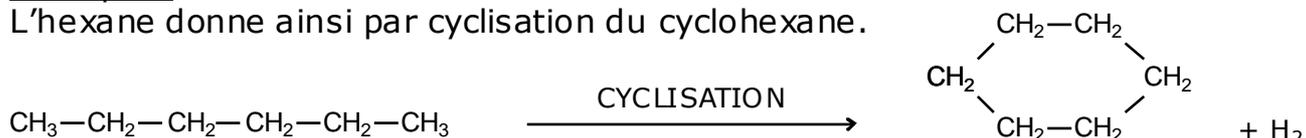
Cette réaction permet de transformer des alcanes linéaires en alcanes cyclique



Les conditions sont pratiquement similaires aux précédentes pour obtenir un alcane cyclique : Cette réaction conduit généralement à plusieurs isomères dont certains peuvent être ramifiés

Exemple :

L'hexane donne ainsi par cyclisation du cyclohexane.



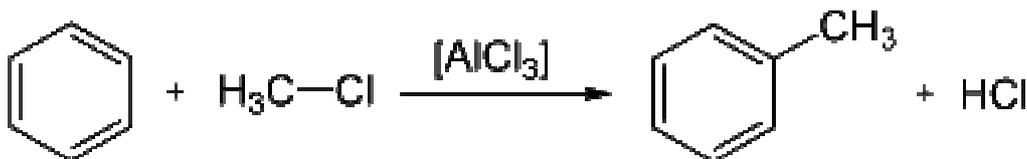
C. Comment allonger une chaîne carbonée ?

- Par alkylation :

L'alkylation permet de rallonger une chaîne carbonée en remplaçant un atome d'hydrogène de cette chaîne carbonée par un groupe alkyl

Exemple :

L'alkylation de Friedel-Crafts est la réaction chimique catalysée d'un halogénure d'alkyle et d'un composé aromatique :



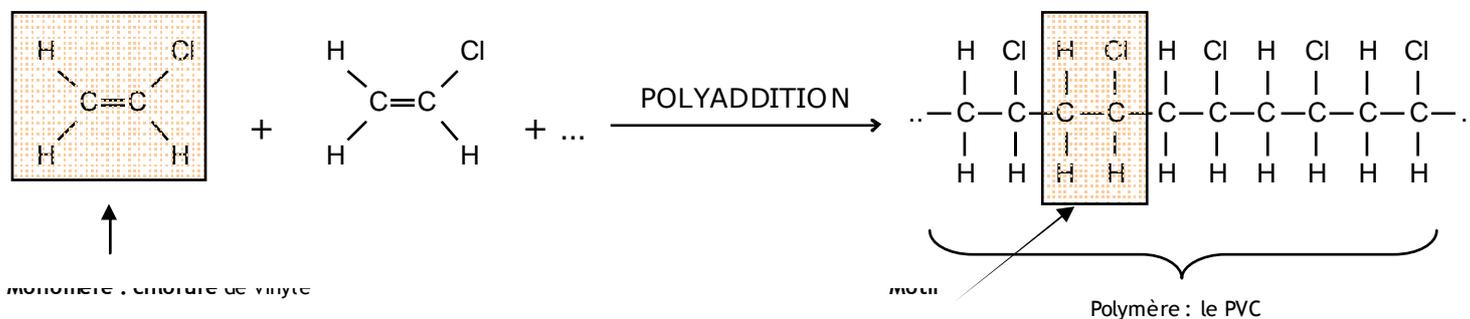
- Par polyaddition :

Un polymère est une grande molécule appelée **macromolécule** résultant de la répétition, un grand nombre de fois, d'une petite unité appelée **motif**.

La polyaddition consiste en l'addition d'un très grand nombre de molécules identiques appelées monomères. Les monomères comportent toujours une double liaison C = C
Lors de la polyaddition, il y a ouverture des doubles liaisons C=C et formation de liaisons simples C-C.

Exemple :

La polyaddition d'un grand nombre de molécule de chlorure de vinyle conduit au chlorure de polyvinyle (PVC), très utilisé dans le secteur du bâtiment (canalisation, porte, fenêtre...)



2. Modification de groupe caractéristique

Le changement d'une structure peut également être dû à une modification d'un groupe caractéristique.

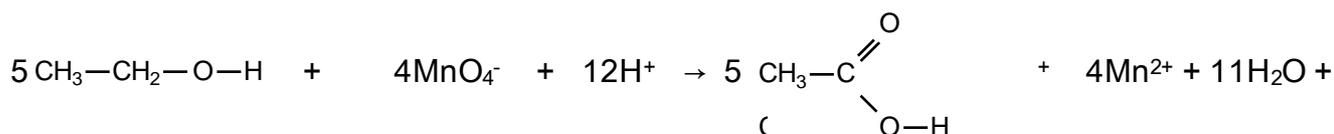
Rappel :

Fonction chimique	Alcène	Alcool	Aldéhyde	Cétone	Acide carboxylique	Ester	Amine	Amide
Groupe caractéristique	$\text{C}=\text{C}$	$\begin{array}{c} \\ -\text{C}-\text{OH} \\ \end{array}$ 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 sont dues à ses groupes caractéristiques et selon les besoins, des transformations chimiques permettent d'ajouter, d'enlever ou de remplacer un groupe caractéristique d'une molécule sans modification de sa chaîne carbonée.

Exemple :

L'oxydation des alcools par un oxydant en excès donne des acides carboxyliques :



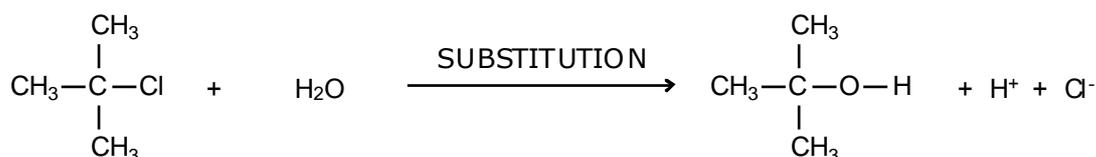
II. Quelles sont les grandes catégories de réaction en chimie organique ?

1. Réactions de substitution

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

Exemple :

Lors de la réaction entre le 2-chloro-2-méthylpropane et l'eau, l'atome de chlore du dérivé chloré est remplacé par un groupe hydroxyle OH

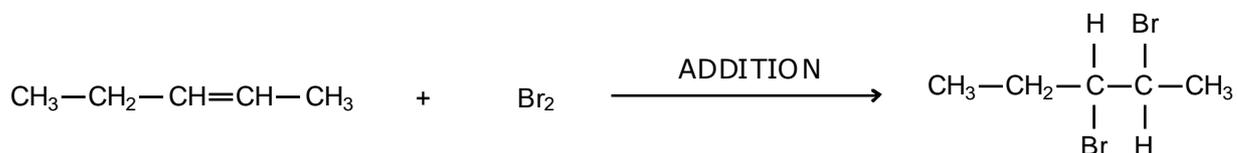


2. Réactions d'addition

Dans une réaction d'addition, des atomes ou des groupes d'atomes, sont ajoutés aux atomes d'une liaison multiple

Exemple :

Lors de la réaction entre le pent-2-ène avec le dibrome, chaque atome de brome se lie à un des carbones de la double liaison de l'alcène ; on dit que le dibrome s'additionne sur la double liaison C=C



3. Réactions d'élimination

Dans une réaction de substitution :

- soit des atomes ou des groupes d'atomes, portés par des atomes adjacents, sont éliminés pour former une liaison multiple
- soit la molécule subit une cyclisation

Exemple :

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



Le cyclopentane est formé par cyclisation du pentane selon l'équation :



