

Transformations en chimie organique

Transformations
en chimie
organique

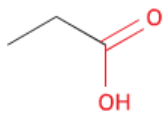
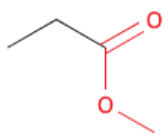
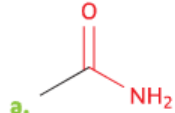
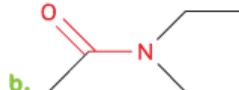
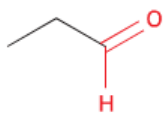
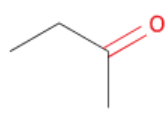
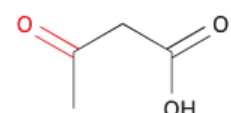
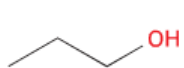
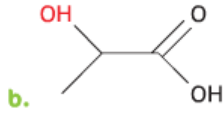
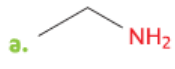
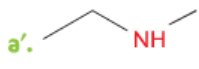
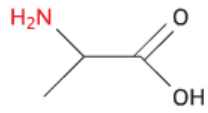
Comprendre

La chimie organique est l'étude des molécules organiques et de leurs transformations au cours des réactions chimiques. Cette étude peut être menée à l'échelle macroscopique, en observant les réactifs et les produits d'une réaction ; une compréhension plus approfondie des transformations peut être obtenue en étudiant le déroulement microscopique par le prisme de la modélisation des mouvements de doublets d'électrons...

1 - Aspect macroscopique

1.1 - Groupes caractéristiques

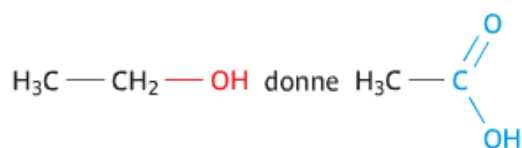
Les propriétés des composés organiques (réactivité, solubilité...) sont dues, entre autres, à la présence de groupes d'atomes appelés groupes caractéristiques. Leur identification permet de classer les molécules en familles chimiques aux propriétés similaires.

Fonction	Formule topologique	Nomenclature
Acide carboxylique		Acide propanoïque
Ester		Propanoate de méthyle
Amide	 	a. Éthanamide b. N-méthyl, N-éthyléthamide
Aldéhyde		Propanal
Cétone	 	a. Butan-2-one (le groupe C=O est prioritaire ou seul) b. Acide 3-oxobutanoïque ou Acide 3-cétobutanoïque (le groupe C=O est secondaire)
Alcool	 	a. Propan-1-ol (le groupe —OH est prioritaire) b. Acide 2-hydroxypropanoïque (le groupe —OH est secondaire)
Amine	  	a. Éthanamine (le groupe —NH ₂ est prioritaire) a'. N-méthyléthamine (le groupe —NH ₂ est prioritaire) b. Acide 2-aminopropanoïque (le groupe —NH ₂ est secondaire)

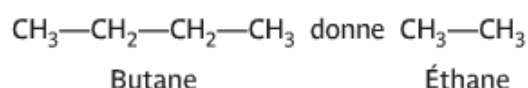
1.2 - Modification au cours d'une transformation en chimie organique

L'analyse des noms des réactifs et des produits d'une réaction permet de déterminer le type de modification mis en jeu.

Lors de la réaction chimique, la transformation d'une molécule peut concerner ses groupes caractéristiques, sa chaîne carbonée ou encore les deux à la fois.



Oxydation d'un alcool en acide carboxylique : il s'agit d'une **modification de groupe**.



Craquage du butane utilisé dans la chimie du pétrole : il s'agit d'une **modification de chaîne**.

1.3 - Catégories de réactions

A partir du XIX^{ème} siècle, les chimistes organiciens ont développé un large éventail de réactions qui peuvent être classées selon le type de transformation que subit la molécule.

1.3.1 - Substitution

Une substitution est une réaction chimique au cours de laquelle un groupe d'atomes (groupe sortant) est remplacé par un autre (groupe entrant).

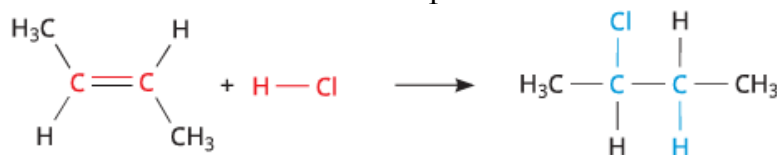
Au cours de la réaction de substitution suivante, la rupture de la liaison **C-Cl** permet le départ du groupe sortant **Cl⁻** ; la formation de la liaison **C-OH** permet quant à elle l'arrivée du groupe entrant **HO⁻**.



1.3.2 - Addition

Une addition est définie comme une réaction chimique au cours de laquelle deux groupes d'atomes viennent se fixer sur les atomes initialement liés par une double ou triple liaison sans départ d'autres groupes d'atomes.

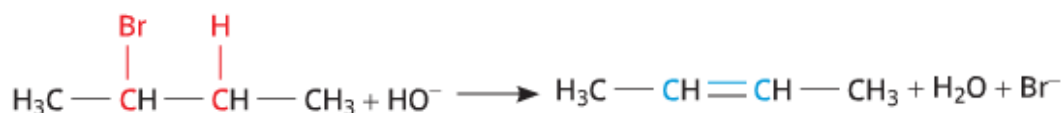
Au cours de l'addition ci-dessous, il y a rupture d'une liaison double **C=C** et d'une liaison **H-Cl**. Il y a également formation de deux liaisons simples **C-Cl** et **C-H**.



1.3.2 - Elimination

Une élimination est définie comme une réaction chimique au cours de laquelle deux groupes d'atomes portés par des atomes voisins sont retirés d'une molécule sans arrivée d'autres groupes d'atomes. Il se forme alors une liaison multiple.

Au cours de la réaction ci-dessous, les deux liaisons simples **C-Br** et **C-H** sont rompues et une liaison double **C=C** est formée.



2 - Aspect microscopique

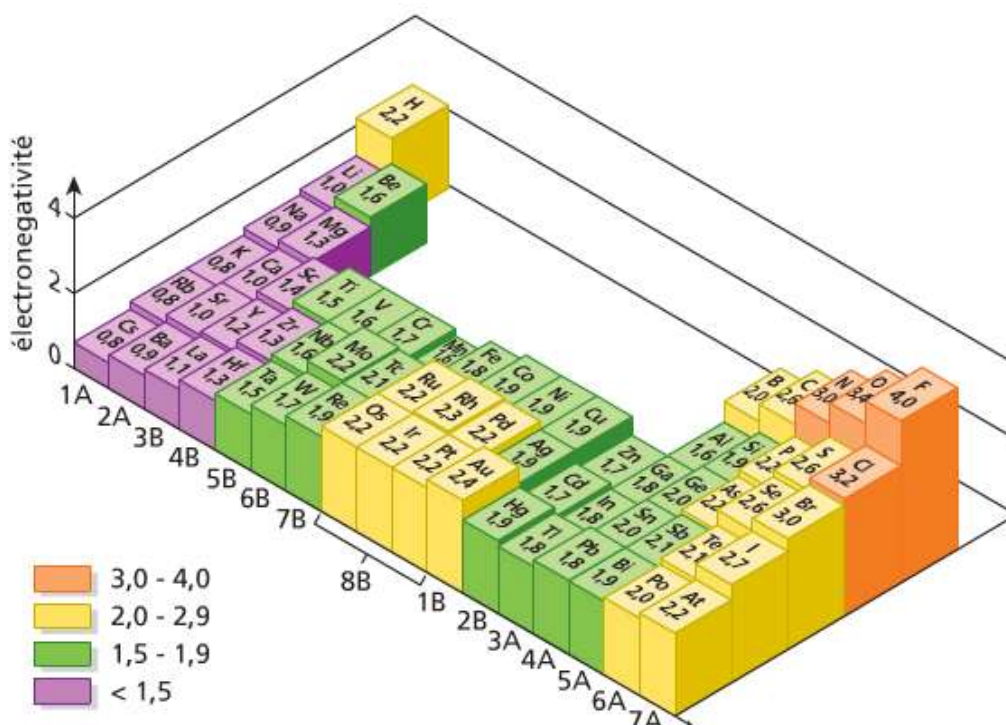
Pour comprendre et modéliser les réactions, le chimiste organicien décompose les bilans macroscopiques tels que ceux vus ci-dessus dans le cas des addition, substitution et élimination en étapes. Chaque étape décrit le déplacement d'électrons et d'atomes provoquant la formation ou la rupture de liaisons. L'ensemble de ces étapes s'appelle un mécanisme réactionnel.

2.1 - Polarisation des liaisons

Une liaison covalente simple est une mise en commun de deux électrons de valence entre deux atomes. Au sein de cette liaison, les deux électrons sont attirés vers l'atome le plus électronégatif et ne sont pas à équidistance des deux atomes. L'atome le plus électronégatif possède un excès d'électrons, représenté par une charge partielle négative δ^- . A l'inverse, l'atome le moins électronégatif présente un défaut d'électrons représenté par une charge partielle positive δ^+ . La liaison est alors dite polarisée.

	Position des atomes et des électrons de la liaison	Notation
Dihydrogène	H ● ● H	H—H
Chlorure d'hydrogène	H ● ● Cl	δ^+ H—Cl δ^-

La polarité d'une liaison se déduit des électronégativités des atomes impliqués. Nous considérerons que la liaison C-H n'est pas polarisée ; à l'inverse, les liaisons $\delta^+C-O\delta^-$ et $\delta^+H-O\delta^-$ le sont fortement.



2.2 – Sites donneurs et accepteurs de doublet d'électrons

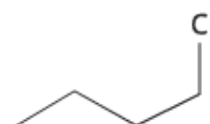
De nombreuses réactions s'expliquent par des interactions entre des sites donneurs et des sites accepteurs de doublet d'électrons.

- Un site **accepteur** de doublet d'électrons est un atome présentant un défaut d'électrons, c'est-à-dire une charge positive partielle δ^+ ou une charge positive entière +.
- Un site **donneur** de doublet d'électrons est, suivant les cas,
 - un atome présentant un excès d'électrons, c'est-à-dire une charge négative partielle δ^- ou une charge négative entière -
 - une liaison multiple
 - un atome portant un doublet non liant

Par exemple, l'ion H^+ est un site accepteur de doublet d'électrons, tandis que l'ion I^- est un site donneur de doublet d'électrons.

Exercice : identifier les sites accepteur et donneur de doublet d'électrons de la molécule de 1-chlorobutane.

Réponse : $\delta^+C-Cl^{\delta-}$.



2.3 – Représentation du mouvement d'un doublet d'électrons

Au cours d'une étape d'un mécanisme réactionnel, les mouvements de doublets d'électrons traduisant la formation et la rupture de liaisons chimiques sont représentés par des flèches courbes.

Lors de la formation d'une liaison covalente, les électrons vont du site donneur vers le site accepteur de doublet d'électrons. Ce mouvement se représente à l'aide d'une flèche courbe allant du site donneur vers le site accepteur.

Lors de la rupture d'une liaison covalente, les électrons de la liaison rompue vont vers l'atome le plus électronégatif. Ce mouvement se représente à l'aide d'une flèche courbe allant de la liaison à rompre vers l'atome le plus électronégatif.

Exemple : comment expliquer la formation de liaisons au cours de l'addition du bromure d'hydrogène sur un alcène ?

1. Identifier les sites donneur et accepteur de doublet d'électrons.

La double liaison et le brome sont des sites donneurs ; l'hydrogène (du bromure d'hydrogène) est un site accepteur.

2. Repérer les combinaisons possibles et proposer un mécanisme.

Dans une première étape, les électrons vont du site donneur « double liaison » au site accepteur « hydrogène ».



Dans une seconde étape, le nouveau site accepteur « carbone » peut recevoir les électrons du site donneur « brome ».

