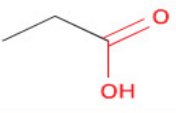
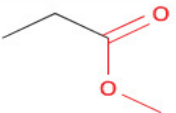
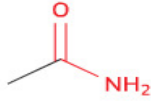
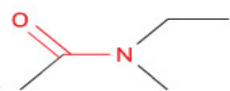
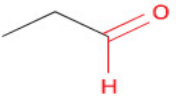
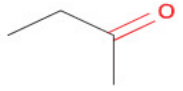
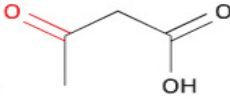
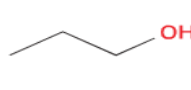
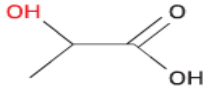
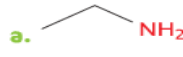
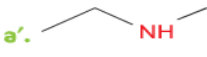
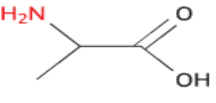


CHAPITRE 14 : TRANSFORMATIONS EN CHIMIE ORGANIQUE

I. Aspect macroscopique

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	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>a.</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>b.</p> </div> </div>	<p>a. Éthanamide</p> <p>b. N-méthyl, N-éthyléthanamide</p>
Aldéhyde		Propanal
Cétone	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>a.</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>b.</p> </div> </div>	<p>a. Butan-2-one (le groupe C=O est prioritaire ou seul)</p> <p>b. Acide 3-oxobutanoïque ou Acide 3-cétobutanoïque (le groupe C=O est secondaire)</p>
Alcool	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>a.</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>b.</p> </div> </div>	<p>a. Propan-1-ol (le groupe —OH est prioritaire)</p> <p>b. Acide 2-hydroxypropanoïque (le groupe —OH est secondaire)</p>
Amine	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>a.</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>a'.</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">  <p>b.</p> </div>	<p>a. Éthanamine (le groupe —NH₂ est prioritaire)</p> <p>a'. N-méthyléthanamine (le groupe —NH₂ est prioritaire)</p> <p>b. Acide 2-aminopropanoïque (le groupe —NH₂ est secondaire)</p>

2. Modification de structure chimique

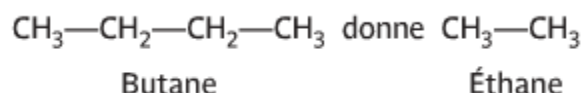
L'analyse des noms des réactifs et des produits d'une réaction permet de déterminer le type de modification mis en jeu.

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 GC.

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



3. Catégories de réaction

a. Substitution

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

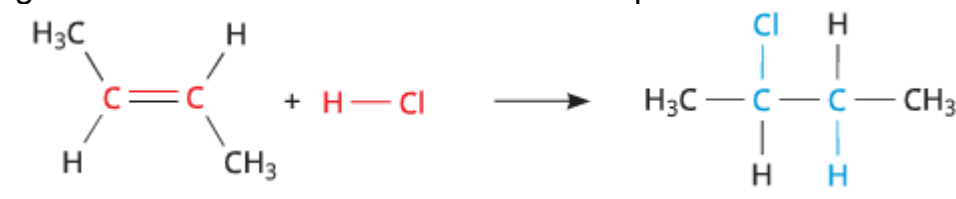
Au cours de la réaction de substitution suivante, la rupture de la liaison C-Cl permet le départ du groupe sortant Cl⁻ ; la formation de la liaison C-OH permet quant à elle l'arrivée du groupe entrant HO⁻.



b. 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**.

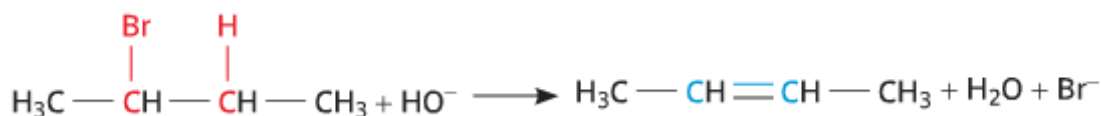
Au cours de l'addition ci-dessous, il y a rupture d'une liaison double C=C et d'une liaison H-Cl. Il y a également formation de deux liaisons simples C-Cl et C-H.



c. 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.



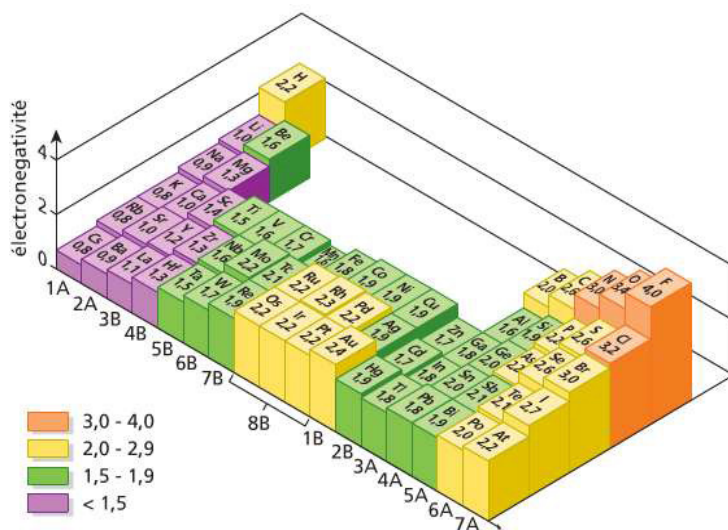
II. Aspect microscopique

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.

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** (valeurs p277_doc12) 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**.

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 $\delta^+\text{C}-\text{O}^{\delta-}$ et $\delta^+\text{H}-\text{O}^{\delta-}$ le sont fortement.



	Position des atomes et des électrons de la liaison	Notation
Dihydrogène	$\text{H} \begin{array}{c} \bullet \\ \bullet \end{array} \text{H}$	$\text{H}-\text{H}$
Chlorure d'hydrogène	$\text{H} \begin{array}{c} \bullet \\ \bullet \end{array} \text{Cl}$	$\begin{array}{c} \delta^+ \\ \text{H} \end{array} - \begin{array}{c} \delta^- \\ \text{Cl} \end{array}$

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 - (anion).
 - Une **liaison multiple**.
 - Un atome portant un **doublet non liant** (O, N, ...).

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

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.

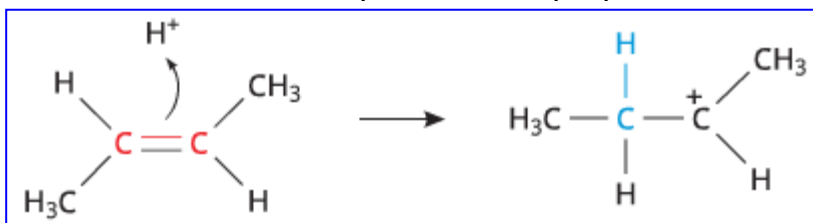
Lors de la rupture d'une liaison covalente, les électrons de la liaison rompue vont vers l'atome le plus électronégatif. Ce mouvement se représente à l'aide d'une flèche courbe allant de la liaison à rompre vers l'atome le plus électronégatif.

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

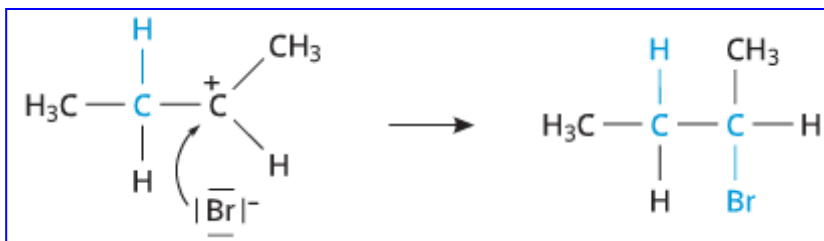
1. Identifier les sites donneur et accepteur de doublet d'électrons.

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 ».