

# Quelques notions de chimie organique

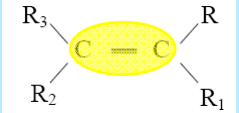

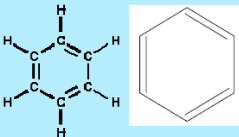
***La chimie organique est la chimie des composés du carbone.***

*Différents atomes de carbone constituent le squelette des molécules organiques et sur ces atomes de carbones sont fixés d'autres atomes comme l'hydrogène (H), l'azote (N), l'oxygène (O), mais aussi les halogènes (X = F, Cl, Br, I), le soufre (S), le phosphore (P), le silicium (Si), mais aussi des métaux (Mg, Cu, Zn, Hg...).*

# LA CHIMIE ORGANIQUE

Une histoire de famille

## Carbones, Hydrogènes – Hydrocarbures

Saturés	Alcanes	$  \begin{array}{c}  R \quad R_1 \\    \quad   \\  R_5 - C - C - R_2 \\    \quad   \\  R_4 \quad R_3  \end{array}  $	Molécule saturée (simple liaison carbone-carbone)
Insaturés	Alcènes		Molécule insaturée (double liaison carbone-carbone)
	Alcynes		Molécule insaturée (triple liaison carbone-carbone)
Insaturés	Arènes		Noyau benzénique

Nomenclature des alcanes			
Formule brute	n	Formule développée	Nom
CH <sub>4</sub>	1	CH <sub>4</sub>	Méthane
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	2	CH <sub>3</sub> -CH <sub>3</sub>	Ethane
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	3	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>	Propane
C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	4	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>	Butane
C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	5	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>	Pentane
C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	6	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>	Hexane
C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	7	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>	Heptane
C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	8	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>	Octane
C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>	9	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>	Nonane
C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	10	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>	Decane

### Nomenclature des alcanes ramifiés

Les ramifications sont appelées **groupes alkyles**

Pour nommer les groupes alkyles il suffit de **remplacer** la terminaison "**ane**" de l'**alcane** auxquels ils correspondent par le **suffixe "yle"**

Ramification	CH <sub>3</sub> -	CH <sub>3</sub> - CH <sub>2</sub> -	CH <sub>3</sub> - CH <sub>2</sub> - CH <sub>2</sub> -
Nom	méthyl	éthyl	propyl

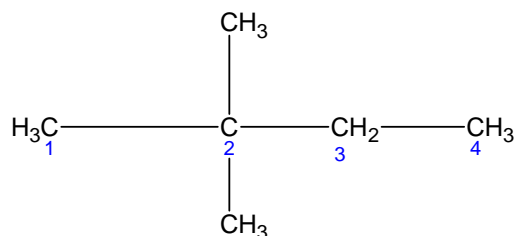
Trouver la **chaîne carbonée la plus longue**

Numéroter cette chaîne de manière à ce que **le substituant alkyl soit porté par le carbone de numéro le plus faible**

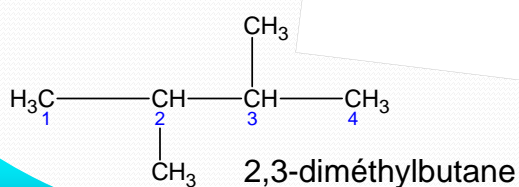
**2-méthylbutane**

La chaîne la plus longue porte le nom de l'alcane correspondant (préfixe + terminaison « ane »)

*S'il y a plusieurs substituant identiques on utilise les préfixe di, tri*

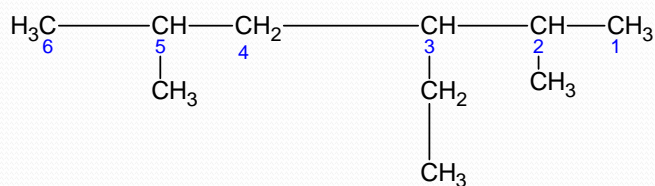


2,2-diméthylbutane



2,3-diméthylbutane

Les noms des substituants sont rangés *par ordre alphabétique sans tenir compte des préfixes di et tri*



3-éthyl-2, 5-diméthylhexane

Les fonctions oxygénées			
Alcools	Aldéhydes	Cétones	Acides carboxyliques
$R-OH$	$R-C \begin{array}{l} \text{// } O \\ \backslash \text{ H} \end{array}$	$R-C \begin{array}{l} \text{// } O \\ \backslash \text{ R}' \end{array}$	$R-C \begin{array}{l} \text{// } O \\ \backslash \text{ OH} \end{array}$
Esters	Ether oxyde	Anhydride d'acide	
$R-C \begin{array}{l} \text{// } O \\ \backslash \text{ OR}' \end{array}$	$R-O-R'$	$\begin{array}{l} CH_3-C \text{ // } O \\ \quad \quad \quad \backslash \text{ O} \\ CH_3-C \text{ // } O \\ \quad \quad \quad \backslash \text{ O} \end{array}$	

Les fonctions azotées		
Amines	Amides	Nitriles
$R-NH_2$	$R-C \begin{array}{l} \text{// } O \\ \backslash \text{ N-R} \\ \quad \quad   \\ \quad \quad R_1 \end{array}$	$R-C \equiv N$

## Les réactions en chimie organique

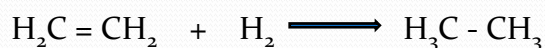
Une réaction consiste en la rupture de certaines liaisons et la formation de nouvelles afin de parvenir à un état plus stable que l'état initial.

On peut ainsi différencier plusieurs classes de réactions selon leur bilan global.

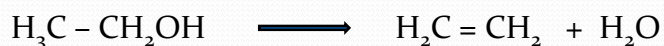
**Substitutions** : un atome (ou groupe d'atomes) en remplace un autre dans la molécule initiale.



**Additions** : une molécule se scinde en deux fragments, qui se fixent sur une autre molécule.



**Eliminations** : une molécule perd certains de ses atomes et il en résulte la création d'une liaison supplémentaire (liaison multiple, cyclisation).



**Réarrangements (ou transpositions)** : certains atomes ou groupe d'atomes changent de place dans la molécule.



D'autres types de réactions sont parfois cités (condensations, oxydations, etc....) mais elles sont la succession de plusieurs des étapes précédentes.

L'équation bilan d'une réaction ne prend en compte que l'état initial et l'état final du système. Elle ne donne aucune indication sur ce qui se passe pendant la réaction. On peut dire quelles liaisons ont été rompues et quelles liaisons ont été formées mais on ne peut pas dire comment.

Pour répondre à cette question on décrit le **mécanisme d'une réaction**.

## Le mécanisme d'une réaction

### **Trois aspects essentiels :**

- **Aspect énergétique et cinétique** : évolution de l'énergie du système au cours de la transformation, vitesse avec laquelle la réaction se réalise et facteurs dont elle dépend.
- **Aspect électronique** : rôle et sort des électrons et des charges électriques lors de la rupture et de la formation des liaisons.
- **Aspect stéréochimique (géométrique)** : modifications de la géométrie moléculaire au cours de la réaction, rôle des facteurs géométriques (contraintes, encombrement).

## 1. Aspect énergétique et cinétique

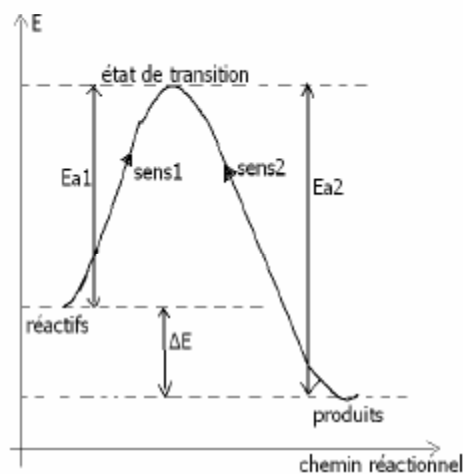
**Energie d'une réaction :** Les réactions s'accompagnent presque toujours d'échanges d'énergie entre le système et le milieu extérieur (souvent l'atmosphère). En effet, les produits d'une réaction ne contiennent pas la même quantité d'énergie que les réactifs et la différence est cédée ou emprunté à l'environnement.

La forme d'énergie la plus couramment échangée est la chaleur. Si elle est cédée par le système, la réaction est exothermique. Si elle est consommée, la réaction est endothermique.

Pour qu'une réaction se produise spontanément son niveau d'énergie final doit être inférieur à son niveau énergétique initial.

## 1. Aspect énergétique et cinétique

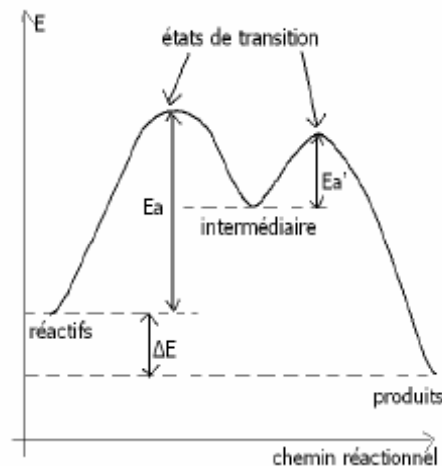
**Réaction élémentaire :** Elle s'accomplit en un seul acte à la suite d'une collision qui déclenche à la fois la rupture et la formation des liaisons en cause.





## 1. Aspect énergétique et cinétique

**Réaction complexe :** Beaucoup de réactions s'effectuent en deux ou plusieurs étapes, par une succession de réactions élémentaires.



## 1. Aspect énergétique et cinétique

**La catalyse :** Un catalyseur est un corps qui, par sa présence, accélère la réaction sans participer à son bilan et en général sans être modifié. Contrairement à une évolution de température, un catalyseur n'apporte pas d'énergie. Sa présence abaisse l'énergie d'activation de la transformation qui est alors rendue plus rapide.

## 2. Aspect électronique

Cet aspect concerne les processus de rupture et de formation des liaisons. Trois schémas principaux sont possibles :

- **Réactions homolytiques** : partage symétrique du doublet commun de la liaison covalente, conduit à la formation **de radicaux libres** :



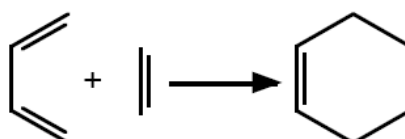
- **Réactions hétérolytiques** : le doublet de covalence reste constitué et il est conservé par le plus électronégatif des deux atomes, l'autre se trouvant alors avec une lacune électronique. Il y a donc formation **d'ions**.



## 2. Aspect électronique

- **Réactions électrocycliques** : Il est impossible de discerner les étapes de rupture et de formation des liaisons. Elles s'effectuent de manière totalement concertée, sans comporter aucun intermédiaire défini et par une sorte de redistribution cyclique de la densité électronique.

Exemple : réaction de Diels et Alder



### 3. Aspect stéréochimique

Des facteurs géométriques peuvent permettre d'expliquer des différences de réactivité entre des composés appartenant à une même fonction.

Pour qu'une réaction puisse avoir lieu, les sites réactionnels doivent pouvoir entrer effectivement en contact. L'espace autour d'eux ne doit donc pas être trop encombré par les autres parties de la molécule.

Si le déroulement d'une réaction crée ou aggrave une contrainte (déformations d'angles, passage à une conformation éclipsée, rapprochement de groupes volumineux), cette réaction est défavorisée.

### 3. Aspect stéréochimique

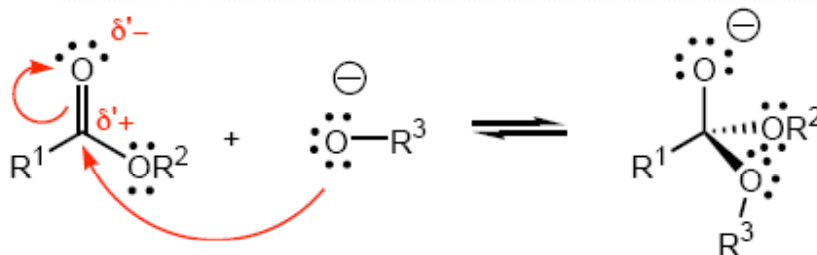
**Réaction stéréospécifique :** Chaque configuration de la molécule initiale conduit à une seule configuration de la molécule finale. Il peut y avoir rétention ou inversion de la configuration. [Exemple \(S<sub>N</sub>2\)](#)

Si la réaction n'est pas stéréospécifique, elle conduit à un mélange de deux configurations R et S du produit (racémisation si les deux formes sont en proportions égales). [Exemple \(S<sub>N</sub>1\)](#)

**Réaction régiosélective :** Il y a formation de l'un des isomères de position, celui qui passe par l'intermédiaire le plus stable (exemple : loi de Markovnikov)

## La transestérification des esters en milieu basique

- **Première étape :**  
attaque nucléophile de l'ion alcoolate sur l'ester



## La transestérification des esters en milieu basique

- **Deuxième étape :**  
élimination de l'ion alcoolate sur l'ester

