

# Chimie

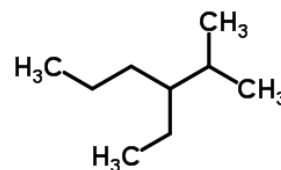
## Chapitre 1 Représentation spatiale des molécules

Fonction	Acide carboxylique	Ester	Amide	Aldéhyde	Cétone	Alcool	Amine
Groupe caractéristique	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{O}-\text{H} \end{array}$ Carboxyle	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{O}-\text{C}- \\   \\ \text{R} \end{array}$ Ester	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{N}- \\   \\ \text{R} \end{array}$ Amide	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{H} \end{array}$ Carbonyle	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C}-\text{C}-\text{C} \\   \quad   \\ \text{R} \quad \text{R} \end{array}$ Carbonyle	$\begin{array}{c} \text{C}-\text{OH} \\   \\ \text{R} \end{array}$ Hydroxyle	$\begin{array}{c} \text{C}- \\   \\ \text{N}- \\   \\ \text{R} \end{array}$ Amine
Suffixe	Acide ... oïque Acide ... carboxylique	... ate de ... yle	... amide	... al	... one	... ol	... amine

1 – méth ; 2 – éth ; 3 – prop ; 4 – but ; 5 – pent ; 6 – hex ; 7 – hept

On prend la chaîne carbonée la plus longue! (attention, elle n'est pas forcément écrite en « ligne droite »)

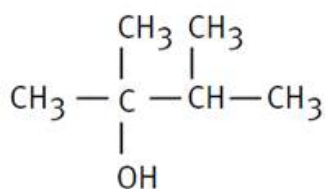
On commence du côté où le groupe caractéristique a le plus petit numéro ; ou à défaut, la première ramification.



3-éthyl-2-méthylhexane

**Attention** : on ordonne les ramifications par ordre alphabétique.

Lorsqu'il y en a 2/3/4 du même type : préfixe *di/tri/tétra*.



2,3-diméthylbutan-2-ol

**Alcool primaire** (de classe 1) : le carbone lié au groupe -OH est lié à 1 autre carbone

**Alcool secondaire** (de classe 2) : le carbone lié au groupe -OH est lié à 2 autres carbones

**Alcool tertiaire** (de classe 3) : le carbone lié au groupe -OH est lié à 3 autres carbones

## Isomérisation

**Isomérisation de constitution** : même formule brute, groupes caractéristiques différents

**Isomérisation plane** : même formule brute, formules développées  $\neq$

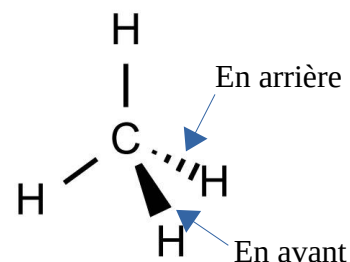
**Isomérisation de position** : mêmes groupes caractéristiques, positions différentes le long de la chaîne de l'atome

## Chiralité

Une molécule est **chirale** ( $\neq$  achirale) si elle n'est **pas superposable** à son image dans un miroir plan.

Si elle possède **1 atome de carbone asymétrique C\*** (çad qu'il forme 4 liaisons simples  $\neq$ ), alors elle est **chirale**.

**Mélange racémique** : mélange de 2 énantiomères en proportions identiques.



2 énantiomères ont des **propriétés identiques**, sont **indiscernables** et ont des **propriétés optiques différentes**.

**Diastéréoisomères** : même formule semi-développée, non-image dans un miroir plan et non superposables. **Pour passer d'une molécule à une autre, il faut casser des liaisons.**

**Acide  $\alpha$ -aminé** : possède sur le **même atome de carbone** une **fonction amine** et une **fonction acide carboxylique**. En général, il est **chiral**.

On distingue **stéréoisomères de configuration** (énantiomères, diastéréoisomères), pour lesquels le passage d'une forme à une autre nécessite la **rupture** et la **reformation** d'une liaison, et **stéréoisomères de conformation**, pour lesquels une rotation simple C-C suffit pour passer d'une forme à une autre.

## Chapitre 2 Analyse spectrale

**Spectroscopie IR** → identifier des liaisons, donc des groupes caractéristiques.

Spectre : transmittance en fonction du nombre d'onde  $\sigma = \frac{1}{\lambda}$  (généralement en  $\text{cm}^{-1}$ ). « Empreinte digitale » pour  $\sigma < 1500\text{cm}^{-1}$  – on ne peut pas s'en servir.

**Spectre UV-visible** → caractérise les molécules absorbant dans le domaine des UV ou du visible (C=C ; cycles ; groupes chromophores/auxochromes).

**Loi de Beer-Lambert** :  $A = \epsilon_{\lambda} l c$  ( $\epsilon_{\lambda}$  le coefficient d'extinction molaire pour  $\lambda$  ;  $l$  la largeur de la cuve ;  $c$  la concentration molaire)

**Spectroscopie RMN** → détermine la structure d'une molécule.

**Protons équivalents** : atomes d'hydrogène ayant le même environnement chimique.

**Signal** : pic sur le spectre

1 pic : singulet ; 2 pics : doublet ; 3 pics : triplet ; 4 pics : quadruplet ; 5 pics : quintuplet

**Règle des n+1-uplets** : un groupe de protons équivalents ayant pour voisins  $n$  protons équivalents présente un signal à  $n+1$  pics.

**Courbe d'intégration** : proportionnelle au nombre de protons équivalents du signal.

$\delta$	Multiplicité du signal	Nombre de protons équivalents voisins	Hauteur de la courbe d'intégration	Nombre de protons du signal	Attribution
1,2	Singulet	0	4cm	2	Couleur 1
4	Singulet	0	8cm	4	Couleur 2
Total :			12cm	6	

On fait une petite phrase pour dire comment on a rempli 1 ligne du tableau.

## Chapitre 3 Cinétique et catalyse

Réaction **rapide** si elle paraît terminée dès que les réactifs sont en contact (ex : formation d'un précipité). Sinon, **lente**.

**Temps de demi-réaction** : durée au bout de laquelle l'avancement vaut la moitié de sa valeur finale.

$$x(t_{1/2}) = \frac{x_f}{2}$$

**Pour comparer des vitesses de réaction, on compare  $t_{1/2}$  !**

**Facteur cinétique** : grandeur qui modifie la durée nécessaire pour atteindre l'état final d'un système chimique.

*Élévation température/concentration → augmentation vitesse de réaction*

**Catalyseur** : espèce chimique qui augmente la vitesse de réaction sans y participer (peut réagir et être reformée)

- Catalyse homogène : catalyseur & réactifs dans la même phase (souvent liquide)
- Catalyse hétérogène : catalyseur & réactifs dans des phases  $\neq$
- Catalyse enzymatique : catalyseur = enzyme → protéine ; sensible<sup>++</sup> au pH et à la température

**Vitesse volumique de réaction** :  $v = \frac{1}{V} \cdot \frac{dx}{dt}$

## Chapitre 4 Transformation de la matière en chimie organique

Du point de vue **macroscopique**, transformation chimique = **modification de la chaîne carbonée** et/ou des **groupes caractéristiques**. → constater une **redistribution des atomes**, et faire le **bilan global**.

**Réaction de substitution** : les atomes substitués ou ceux qui restent se reforment souvent pour former une autre molécule (souvent produit secondaire de la réaction).

**Réaction d'addition** : sur des liaisons doubles, triples ou cycle qui s'ouvrent pour former des liaisons simples.

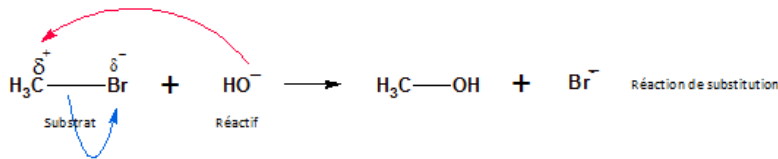
**Réaction d'élimination** : deux liaisons se retrouvent libres, et forment une liaison double, triple ou un cycle.

**Électronégativité** : dans le tableau périodique, augmente de gauche à droite et de bas en haut.

Pour qu'une liaison soit **polarisée**, il faut une  $\neq$  d'électronégativité  $\geq 0,4$ .



Un atome portant une **charge partielle positive** est **site récepteur**. À l'inverse, **charge partielle négative** → **site donneur**.



Flèche : à partir du doublet vers un atome.  
Toujours courbe.

## Chapitre 5 Stratégie de synthèse en chimie organique

Beaucoup de blabla pour rien.

**Pierre-ponce** : régule l'ébullition et permet d'homogénéiser le mélange

**Chauffage à reflux** : facteur cinétique, évite les pertes

**Relargage** : on fait migrer les espèces organiques dans une phase organique en ajoutant du chlorure de sodium (pour diminuer leur solubilité en saturant l'eau).

**Rendement** :  $r = \frac{\text{masse du produit obtenu}}{\text{masse théorique}}$

Pour savoir si c'est pur, CCM. Si ce n'est pas pur : sublimation (si solide) ; recristallisation avec solvant pour lequel les impuretés sont solubles à chaud mais pas à froid ; chromatographie par colonne.

## Chapitre 6 ???

**Espèce chimiosélective** : transforme un/plusieurs groupe(s) sans modifier les autres.

Protection de groupes → Réaction → Déprotection

## Chapitre 7 Réactions chimiques par échange de protons

$$pH = -\log[H_3O^+] \Leftrightarrow [H_3O^+] = 10^{-pH}$$

**Acide (selon Brönsted)** : espèce chimique capable de libérer un proton  $H^+$

**Base (selon Brönsted)** : espèce chimique capable de capter un proton  $H^+$

**Couple acido-basique** : ensemble acide/base susceptible de s'échanger un proton

**Demi-équation** : acide = base +  $H^+$

Un acide/une base est **fort(e)** s'il/elle se **dissocie entièrement** dans l'eau. Dans ce cas, on utilise le symbole → dans l'équation.

Un acide/une base est **faible** s'il/elle ne se **dissocie que partiellement** dans l'eau. On utilise alors le symbole  $\rightleftharpoons$  (**équilibre dynamique** : 2 réactions opposées simultanées ; on parle alors de  $x_f$  et non  $x_{max}$

car l'avancement maximal n'est jamais atteint ; le **taux d'avancement**  $\tau = \frac{x_f}{x_{max}}$  ; si  $\tau = 1$  alors

**réaction totale** ; si  $\tau < 1$  alors **réaction limitée**).

**Constante d'acidité** (pour acide/base **faible**) :  $K_A = \frac{[A^-]_{\text{éq}} \cdot [H_3O^+]}{[AH]_{\text{éq}}}$

Elle dépend de l'acide/de la base ainsi que de la température.

$$pKa = -\log Ka \Leftrightarrow Ka = 10^{-pKa}$$

**Produit ionique de l'eau**  $Ke = [H_3O^+]_{\text{éq}} \cdot [HO^-]_{\text{éq}} = 10^{-14}$  à 25°C.

$$pKe = -\log Ke \Leftrightarrow Ke = 10^{-pKe}$$

On peut s'amuser avec les propriétés de la fonction log pour lier tout ça au pH.

$$pKe = -\log Ke = -\log([H_3O^+]_{\text{éq}} \cdot [HO^-]_{\text{éq}}) = -\log[H_3O^+]_{\text{éq}} - \log[HO^-]_{\text{éq}}$$

$$pH = pKe + 10 \log[HO^-]_{\text{éq}}$$

## Chapitre 8 Contrôle de qualité

Principe du dosage par étalonnage : 1 grandeur = kC (avec C la concentration molaire)

*Loi de Beer-Lambert* :  $A = \epsilon_{\lambda} l c$

*Loi de Kohbrausch* :  $\sigma = \sum \lambda_i [X_i]$  (avec  $\lambda_i$  la conductivité ionique molaire de l'espèce  $X_i$ )

Principe du dosage par titrage :

On fait réagir l'espèce chimique à doser (**réactif titré**) dans une **réaction de dosage** avec un **réactif titrant**.

Une réaction de dosage doit être **rapide, totale et univoque** (ne réagit qu'avec l'espèce titrée).

*Oxydoréduction ; Précipitation ; Couple acido-basique*

L'**équivalence** d'un dosage est le moment où les réactifs titré et titrant ont été introduits en proportions stœchiométriques.

**Attention aux coefficients stœchiométriques** : si  $aA + bB \rightarrow cC + dD$ , alors  $\frac{n_A}{a} = \frac{n_B}{b}$ .

**Dosage conductimétrique** :  $V_{\text{éq}}$  = abscisse du point d'intersection des 2 asymptotes à la courbe.

*Il peut être utile de prédire l'allure de la courbe en étudiant l'évolution des concentrations de tous les ions participant à la réaction de dosage avant et après l'équivalence (et en comparant leurs conductivités ioniques molaires en cas de doute).*

**Dosage pH-métrique** : on utilise la méthode des tangentes (ou le pic de la courbe dérivée)

**Choix d'un indicateur coloré** : le pH à l'équivalence doit appartenir à la zone de virage.

