



Fiche : Molécules organiques : squelettes, groupes et nomenclature

FICHE • C09 • PREMIÈRE

Spécialité de première, programme officiel. Cours original rédigé avec une IA. Le cours de ton enseignant fait foi.

Sommaire du cours

L'essentiel	1
Formules et définitions à connaître	2
Pièges à éviter	2
Je me teste	3

L'essentiel

- Une molécule organique est construite sur un squelette d'atomes de carbone ; le carbone est tétravalent et forme 4 liaisons.
- L'hydrogène forme 1 liaison, l'oxygène 2, l'azote 3 : ces valences permettent de vérifier une formule.
- La formule brute donne la nature et le nombre des atomes, la formule développée toutes les liaisons, la formule semi-développée toutes les liaisons sauf celles avec H.
- Dans une formule topologique, chaque sommet et chaque extrémité est un carbone, les H portés par les carbones sont sous-entendus et les autres atomes sont écrits avec leurs H.
- Des isomères ont la même formule brute et des formules développées différentes, par exemple l'éthanol et le méthoxyméthane.
- Un squelette carboné est linéaire, ramifié ou cyclique, et saturé (liaisons simples) ou insaturé (au moins une liaison multiple carbone-carbone).
- Les alcanes sont des hydrocarbures saturés non cycliques de formule C_nH_{2n+2} .
- Un alcool porte un groupe hydroxyle -OH sur un carbone tétraédrique.
- Le groupe carbonyle C=O caractérise les aldéhydes (-CHO en bout de chaîne) et les cétones (-CO- entre deux carbones).
- Un acide carboxylique porte le groupe carboxyle -COOH, toujours en bout de chaîne.
- Pour nommer, on prend la chaîne la plus longue contenant le groupe caractéristique, on la numérote pour donner le plus petit indice au groupe, puis aux ramifications.
- Les terminaisons sont -ane (alcane), -ol (alcool), -al (aldéhyde), -one (cétone) et acide ...-oïque (acide carboxylique).
- Un spectre IR porte le nombre d'onde $\sigma = 1/\lambda$ en abscisse (décroissant de gauche à droite) et la transmittance en ordonnée ; une absorption est une bande vers le bas.



- Une bande forte vers 1700 cm^{-1} signale $\text{C}=\text{O}$; une bande large de 3200 à 3400 cm^{-1} signale le $\text{O}-\text{H}$ d'un alcool lié ; une bande très large de 2500 à 3200 cm^{-1} signale le $\text{O}-\text{H}$ d'un acide.
- Les bandes vers 2700 à 2900 cm^{-1} ($\text{C}-\text{H}$ du groupe $-\text{CHO}$) distinguent un aldéhyde d'une cétone.
- La zone sous 1500 cm^{-1} est l'empreinte digitale, propre à chaque molécule, qui ne s'interprète pas liaison par liaison.

Formules et définitions à connaître

Famille	Groupe	Terminaison	Formule générale (saturée, non cyclique)	Exemple
Alcane	aucun	-ane	$\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$	butane $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
Alcool	hydroxyle $-\text{OH}$	-ol avec indice	$\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}$	butan-2-ol $\text{CH}_3-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
Aldéhyde	carbonyle $-\text{CHO}$	-al sans indice	$\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$	butanal $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CHO}$
Cétone	carbonyle $-\text{CO}-$	-one avec indice	$\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$	pentan-3-one $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CO}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
Acide carboxylique	carboxyle $-\text{COOH}$	acide ...-oïque	$\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$	acide propanoïque $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{COOH}$

- Préfixes : méth (1), éth (2), prop (3), but (4), pent (5), hex (6), hept (7), oct (8), non (9), déc (10).
- Nombre d'onde : $\sigma = 1/\lambda$, en cm^{-1} ; fréquence : $\nu = c \times \sigma$, avec σ en m^{-1} .
- Bandes IR : $\text{O}-\text{H}$ alcool lié 3200 à 3400 (large) ; $\text{O}-\text{H}$ acide 2500 à 3200 (très large) ; $\text{C}-\text{H}$ 2800 à 3000 ; $\text{C}-\text{H}$ aldéhyde 2700 à 2900 ; $\text{C}=\text{O}$ aldéhyde et cétone 1650 à 1730 ; $\text{C}=\text{O}$ acide 1680 à 1710 ; $\text{C}=\text{C}$ 1625 à 1685 (en cm^{-1}).

Pièges à éviter

- Oublier les extrémités en comptant les carbones d'une formule topologique.
- Prendre comme chaîne principale la chaîne écrite en ligne droite au lieu de la plus longue.



- Écrire un indice pour un aldéhyde ou un acide : le carbone du groupe est toujours le C1.
- Confondre -CHO (aldéhyde) et -CO- (cétone).
- Classer un acide carboxylique parmi les alcools à cause de son -OH.
- Chercher à attribuer chaque bande de l'empreinte digitale.

Je me teste

1. Que représente chaque sommet d'une formule topologique ? → Un atome de carbone.
2. Formule brute du pentane ? → C_5H_{12} .
3. Famille de $CH_3-CO-CH_3$? → Cétone (propanone).
4. Nom de $CH_3-CH(OH)-CH_2-CH_3$? → Butan-2-ol.
5. Nom de $CH_3-CH(CH_3)-CH_2-CH_3$? → 2-méthylbutane.
6. Formule semi-développée de l'acide éthanoïque ? → CH_3-COOH .
7. Propanal et propanone sont-ils isomères ? → Oui, même formule brute C_3H_6O .
8. Quelle bande IR signale un acide carboxylique ? → Une bande O-H très large de 2 500 à 3 200 cm^{-1} , avec C=O vers 1 700 cm^{-1} .
9. Comment distinguer un aldéhyde d'une cétone en IR ? → Bandes C-H du groupe -CHO vers 2 700 à 2 900 cm^{-1} , absentes pour la cétone.
10. Longueur d'onde associée à $\sigma = 1\,715\,cm^{-1}$? → Environ 5,83 μm .