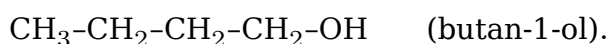


Groupes caractéristiques et nomenclature

La chimie organique a sa grammaire : un nom bien formé décrit **sans ambiguïté** la structure d'une molécule — squelette, ramifications, groupes caractéristiques. Cette fiche regroupe tout ce qu'il faut pour lire et écrire ces noms : les acquis de première y sont rappelés, les familles et représentations nouvelles de terminale y sont construites.

1. Représenter une molécule

La **formule brute** ($C_4H_{10}O$) compte les atomes mais ne dit rien de leur enchaînement. La **formule développée** montre toutes les liaisons ; la **semi-développée** regroupe les hydrogènes sur leur atome porteur :

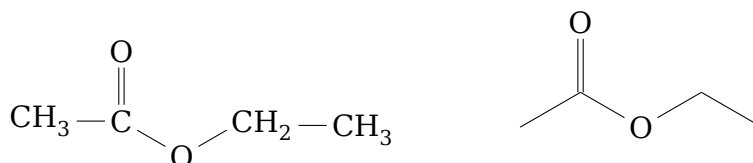


Les atomes de carbone sont omniprésents en chimie organique, les liaisons $C - C$ forment le *squelette* des molécules. Pour gagner en visibilité sur les groupes d'atomes importants, on définit une représentation plus épurée appelée formule topologique :

Formule topologique

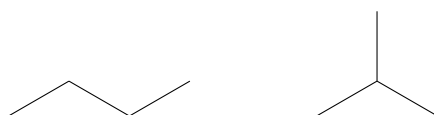
La chaîne carbonée devient une **ligne brisée** dont chaque sommet est un carbone ; on n'écrit **ni les C, ni les H portés par les C** (un carbone forme toujours 4 liaisons, les H se comptent de tête). Seuls les autres atomes (O, N...) et leurs H restent écrits.

Exemple. L'éthanoate d'éthyle, en semi-développée puis en topologique :



Deux molécules peuvent partager la même formule brute avec des enchaînements différents : ce sont des **isomères de constitution**. Leurs formules semi-développées (ou topologiques) diffèrent, et leurs propriétés aussi.

Exemple. C_4H_{10} existe en deux versions — le butane (chaîne droite) et le 2-méthylpropane (chaîne ramifiée) :



2. Le squelette carboné

Alcanes

Un **alcane** est un hydrocarbure (uniquement C et H) **saturé** (pas de liaison multiple). Son nom est construit sur le **radical** qui compte les carbones de la chaîne :

nombre de C	1	2	3	4	5	6
radical	méth	éth	prop	but	pent	hex

suivi du suffixe **-ane** : méthane, éthane, propane, butane...

Chaîne ramifiée : un **groupe alkyle** (c.à.d. un morceau de chaîne carbonée, nom en -yle : méthyle, éthyle...) accroché sur la chaîne principale s'indique **en préfixe**, précédé du numéro du carbone qui le porte — la numérotation est choisie pour que ce numéro soit **le plus petit possible**.

Exemple. Le 2-méthylbutane : chaîne principale de 4 carbones (butane), groupe méthyle sur le carbone n°2.

Chaîne cyclique : la chaîne refermée sur elle-même se nomme avec le préfixe **cyclo-** (cyclohexane, méthylcyclohexane).



Les alcènes : une **double liaison C=C** dans le squelette. Suffixe **-ène**, précédé du numéro du **premier** carbone de la double liaison : but-1-ène ($\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$), but-2-ène ($\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$).

3. Les groupes caractéristiques

Un **groupe caractéristique** est un groupe d'atomes qui confère à la molécule des propriétés chimiques communes à toute une **famille**. Le tableau réunit les sept familles à connaître — les quatre premières sont des *rappels de première*, les trois dernières arrivent en terminale.

Cap bac — l'indispensable

Famille — groupe	Représentation	Suffixe	Exemple
alcool — hydroxyle	$R-OH$	-ol	butan-2-ol
aldéhyde — carbo- nyle en bout	$R-C \begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$	-al	propanal
cétone — carbonyle interne	$R-C \begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}' \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$	-one	pentan-2-one
acide carboxylique — carboxyle	$R-C \begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{OH} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$	acide ...-oïque	acide éthanoïque
ester	$R-C \begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{O}-R' \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$	...-oate de ...-yle	éthanoate de propyle
amine (primaire)	$R-NH_2$	-amine	propan-2-amine
amide (primaire)	$R-C \begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ NH_2 \end{array}$	-amide	éthanamide

Exemple. Dans le nom d'un ester :

- la partie en -oate provient de l'acide carboxylique et contient le groupe $R-COO-$;
- la partie en -yle désigne le groupe alkyle R' lié à l'oxygène

La terminaison -oate se retrouve également dans le nom de la base conjuguée de l'acide carboxylique correspondant (ions méthano**oate**, éthano**oate** ...).

L'éthanoate de propyle s'écrit par exemple $CH_3-COO-CH_2-CH_2-CH_3$.

Exemple. Aldéhyde ou cétone ? Le même groupe carbonyle $C=O$, mais **en bout de chaîne** (au moins un H sur le carbone) pour l'aldéhyde, **au cœur de la chaîne** pour la cétone : propanal CH_3-CH_2-CHO , propanone $CH_3-CO-CH_3$.

4. Nommer une molécule : la méthode

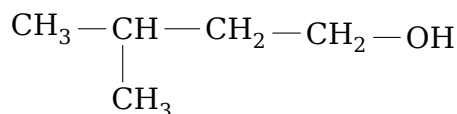
Cap bac — l'indispensable

1. Repérer le **groupe caractéristique** qui donne le suffixe, et choisir comme **chaîne principale** la chaîne la plus longue qui porte ce groupe, déduire du nombre de carbone dans cette chaîne le **radical**.
2. **Numéroter** la chaîne de façon que le carbone du groupe ait le **plus petit**

numéro possible.

3. Repérer d'éventuels autres groupements liés à la chaîne principale.
4. Assembler : préfixes des ramifications (avec leurs numéros, dans l'ordre alphabétique des préfixes) + radical + an/en + suffixe de la famille (avec son numéro de carbone si besoin).

Exemple.



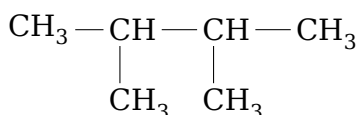
groupe hydroxyle $\Rightarrow$ suffixe -ol ; chaîne la plus longue portant le OH : 4 carbones sans liaison double (butan) ; numérotation depuis le OH : hydroxyle en 1, méthyle en 3. Nom : **3-méthylbutan-1-ol**.

Règles d'écriture — le nom s'assemble comme un mot, avec une ponctuation stricte :

Cap bac — l'indispensable

- **Coller deux lettres** : quand deux morceaux se suivent, on **supprime le « e »** final de -ane, -ène, -yle avant une voyelle. Ainsi *éthane* + -ol $\rightarrow$ **éthanol** ; *méthyle* + *propane* $\rightarrow$ méthylpropane.
- **Séparer une lettre et un chiffre par un tiret** : but-2-ène, butan-1-ol, 3-méthyl...
- **Séparer deux chiffres par une virgule** : 2,3-diméthyl...

Exemple (deux ramifications identiques).



deux groupes méthyle, sur les carbones 2 et 3 d'une chaîne de 4 (butane). On regroupe les deux méthyle sous le préfixe **diméthyle**, leurs deux numéros séparés par une virgule, chaque numéro collé à la lettre par un tiret : **2,3-diméthylbutane**.

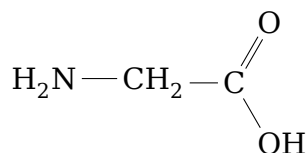
Exemple (double liaison et alcool).



Cette chaîne de 4 carbones porte une double liaison et un groupe hydroxyle. Le OH donne le suffixe **-ol** ; c'est lui (groupe prioritaire) qui reçoit le plus petit indice : on numérote depuis le carbone porteur du OH, qui devient C1, la double liaison se trouvant alors entre C3 et C4. On écrit but-**3-én-1-ol** — le « e » de -ène tombe devant le « -ol », et chaque chiffre est collé à sa lettre par un tiret.

Plusieurs groupes caractéristiques ? Le groupe **prioritaire** donne le suffixe, les autres passent **en préfixe** (hydroxy-, amino-, oxo-...). Les règles de priorité ne sont pas à connaître : l'énoncé guide toujours.

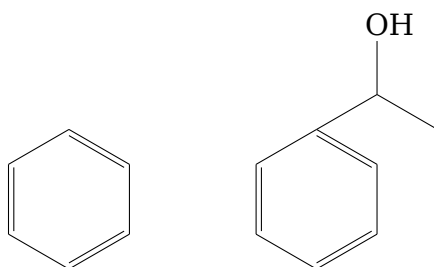
Exemple.



le carboxyle l'emporte, l'amine passe en préfixe — **acide 2-aminoéthanoïque** (la glycine, plus petit acide aminé).

5. Le benzène et le groupe phényle

(Nouveauté de terminale.) Beaucoup de molécules organiques (médicaments, arômes, polymères) contiennent le cycle **benzénique** : six carbones, avec trois doubles liaisons représentées en alternance. Considéré comme une ramification, ce cycle est le groupe **phényle** :



À gauche, le benzène ; à droite, le 1-phénylpropan-2-ol (chaîne principale de 3 carbones portant le OH, phényle en ramification sur le carbone 1).

Pièges fréquents

- **Numéroter dans le bon sens** : le groupe caractéristique (suffixe) doit recevoir le plus petit numéro — butan-**2**-ol, pas butan-3-ol (c'est la même molécule, mal nommée).
- **Aldéhyde ou cétone** : même groupe carbonyle ; regarder s'il est **en bout** de chaîne (aldéhyde, jamais de numéro : il est forcément en 1) ou **à l'intérieur** (cétone, numéro obligatoire dès 4 carbones).
- **Ester : deux chaînes, deux origines** — ne pas inverser le « -oate » (côté C=O) et le « -yle » (côté O).
- **Topologique** : chaque **sommet** et chaque **extrémité** de la ligne brisée est un carbone — ne pas oublier les extrémités en comptant, ni les H invisibles en écrivant une formule brute.
- L'**amide** contient un carbonyle lié à l'azote : ne pas le confondre avec une **amine** (azote seul sur la chaîne) — les deux familles n'ont pas les mêmes propriétés.

Cap études supérieures

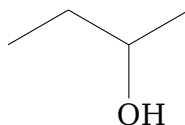
Pourquoi ces familles se ressemblent-elles chimiquement ? Parce que la réactivité se joue presque toujours **sur le groupe caractéristique** : ses liaisons polarisées (O et N plus électronégatifs que C) créent des sites riches ou pauvres en élec-

trons, points d'accroche des réactions. Dans le supérieur, la nomenclature s'étend (halogénoalcane, éthers, nitriles, composés polyfonctionnels avec leurs règles de priorité complètes), et la géométrie s'ajoute à la constitution : la **stéréochimie** distingue des isomères de même enchaînement mais d'arrangement spatial différent.

6. Auto-test

Répondez avant de regarder les corrigés.

1. Nommer $\text{CH}_3\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-CH}_2\text{-OH}$.
2. Écrire la formule semi-développée de la pentan-2-one.
3. La molécule $\text{CH}_3\text{-CH}(\text{NH}_2)\text{-COOH}$ (alanine) porte deux groupes caractéristiques : les nommer, donner la famille associée à chacun, puis le nom de la molécule (le carboxyle est prioritaire).
4. Nommer $\text{CH}_3\text{-COO-CH}_2\text{-CH}_3$.
5. Donner la formule semi-développée :



6. Donner deux isomères de constitution de formule brute $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$ appartenant à la même famille, et les nommer.
7. Représenter (formule semi-développée) le **pent-4-én-2-ol** : une chaîne de 5 carbones portant une double liaison et un groupe hydroxyle.

Corrigés

1. Chaîne de 3 carbones portant le OH (propan), numéroté 1 côté OH, méthyle en 2 : **2-méthylpropan-1-ol**.
2. Cétone en position 2 d'une chaîne de 5 carbones : $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$.
3. Groupe **amine** ($-\text{NH}_2$, famille des amines) et groupe **carboxyle** ($-\text{COOH}$, famille des acides carboxyliques). Le carboxyle donne le suffixe, l'amine passe en préfixe : **acide 2-aminopropanoïque**.
4. Ester : chaîne « -oate » côté C=O (2 carbones : éthanoate), chaîne « -yle » côté O (2 carbones : éthyle) — **éthanoate d'éthyle**.
5. Quatre sommets/extrémités = 4 carbones, OH sur le deuxième en partant de la droite... ou de la gauche : numéroté pour le plus petit indice — $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}(\text{OH})\text{-CH}_3$, le butan-2-ol.
6. **Propan-1-ol** $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$ et **propan-2-ol** $\text{CH}_3\text{-CH}(\text{OH})\text{-CH}_3$: même formule brute, deux alcools différents (le OH n'est pas sur le même carbone).
7. Le OH (suffixe -ol, prioritaire) est sur C2, la double liaison entre C4 et C5 : $\text{CH}_3\text{-CH}(\text{OH})\text{-CH}_2\text{-CH=CH}_2$. On lit bien un « -ène » (double liaison, position 4) et un « -ol » (position 2), chiffres collés aux lettres par des tirets, « e » de -ène éliminé devant « -ol ».