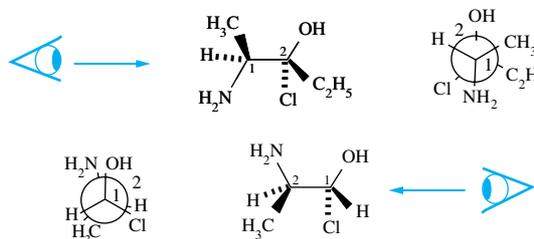




Ne confondez pas les représentations de Cram et de Newman !

Exemples

Il est évidemment possible de projeter dans un sens ou dans l'autre.



Si des liaisons s'éclipsent dans la projection, il faut les décaler d'un petit angle de façon à distinguer les groupements.

6.2 Nomenclature des molécules



La nomenclature systématique doit être utilisée autant que possible, mais les chimistes ont tendance à conserver des noms usuels pour certaines molécules. Ces noms usuels font partie d'une culture chimique à acquérir progressivement.

La **nomenclature systématique** a été introduite en 1892 pour nommer les molécules organiques et est constamment remise à jour par l'UICPA ou Union Internationale de Chimie Pure et Appliquée.

6.2.1 Règles de nomenclature systématique

Les hydrocarbures linéaires

À la base des règles de nomenclature systématique se trouve la dénomination des **alcane linéaires** dont la formule brute est C_nH_{2n+2} en fonction de leur nombre n d'atomes de carbones. Ils sont nommés par un radical qui indique le nombre d'atomes de carbone, suivi du suffixe **-ane**. Par ordre de n croissant : **méthane**, **éthane**, **propane**, **butane**, pentane, hexane, heptane, octane, etc. Il est conseillé de connaître les douze premiers (tableau 6.1).

Tableau 6.1 La nomenclature des alcanes linéaires.

n	Nom	n	Nom	n	Nom
1	méthane	6	hexane	11	undécane
2	éthane	7	heptane	12	dodécane
3	propane	8	octane	13	tridécane
4	butane	9	nonane	14	tétradécane
5	pentane	10	décane	15	pentadécane

Les **alcènes**, hydrocarbures qui comportent une double liaison CC et dont la formule brute est de la forme C_nH_{2n} ont une nomenclature similaire avec un suffixe en **-ène**. Par ordre de n croissant : éthène, propène, butène, pentène, etc.

Les **alcynes** comportent une triple liaison CC, ont pour formule brute C_nH_{2n-2} et ont une nomenclature similaire avec un suffixe en **-yne**. Par exemple : propyne, butyne, etc.

Les groupements alkyles et alcényles

La nomenclature des **groupements alkyles et alcényles**, groupements hydrocarbonés monovalents, dérive des nomenclatures précédentes. On remplace le suffixe **-ane** par le suffixe **-yle** pour les groupements alkyles dérivés des alcanes, et on remplace le suffixe **-ène** par le suffixe **-ényle** pour les groupements alcényles dérivés des alcènes.

Exemples

À l'éthane CH_3-CH_3 correspond le groupement éthyle CH_3-CH_2- , parfois noté Et-.

Au propène $H_3C-CH=CH_2$ correspond par exemple le groupement prop-1-ényle $H_3C-CH=CH-$.

De nombreux groupements alkyles et alcényles ont conservé un nom usuel (tableau 6.2).

Signalons enfin quelques noms de groupements divers à connaître.

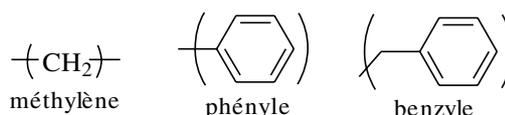


Tableau 6.2 Quelques noms usuels à connaître.

Groupement	Nom usuel	Nom systématique
$(-CH(CH_3)_2)$	isopropyle (iPr)	1-méthyléthyle
$(-CH_2CH(CH_3)_2)$	isobutyle (iBu)	2-méthylpropyle
$(-C(CH_3)_3)$	tertiobutyle (tBu)	1,1-diméthyléthyle
$(-CH=CH_2)$	vinyle	éthényle
$(-CH_2-CH=CH_2)$	allyle	prop-2-ényle



Ne confondez pas les groupements phényle et benzyle ! Le benzène était appelé autrefois « phène », ce qui a donné le nom du groupement phényle.

Un groupement $-CH_2-$ est appelé **méthylène**. Le **phényle**, de formule $-C_6H_5$, est le groupement qui correspond au benzène. Le **benzyle**, de formule $-CH_2-C_6H_5$, correspond au groupement constitué d'un phényle lié à un méthylène.

Les règles générales de nomenclature systématique

En procédant à l'aide de la méthode suivante, il est possible de déterminer le nom de la plupart des molécules organiques.

Méthode 1 Déterminez la nomenclature d'une molécule

Il faut procéder dans l'ordre suivant :

1. Cherchez la chaîne principale.

La chaîne principale est la chaîne carbonée contenant la **fonction (= groupement caractéristique) prioritaire**, puis éventuellement contenant le maximum d'autres fonctions ou insaturations (liaisons multiples), puis éventuellement la plus longue possible s'il y a encore plusieurs possibilités.

2. Numérotez cette chaîne principale.

Numérotez la de façon que le groupe caractéristique prioritaire porte le plus petit numéro possible, puis éventuellement de façon que les autres fonctions ou insaturations portent les plus petits numéros possibles, puis éventuellement de façon que les substituants portent les plus petits numéros possibles.



Dans l'exposé de la méthode, les « puis » signifient que les conditions doivent être successivement considérées dans cet ordre, de la plus importante à la moins importante.

3. Structurez le nom systématique.

Le nom systématique s'écrit alors de la façon suivante : **préfixes* des substituants + radical de la chaîne principale + suffixes de saturation/insaturation + suffixe du groupement caractéristique prioritaire**.

4. Ajoutez les préfixes des substituants.

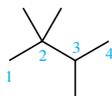
Les préfixes des substituants sont classés par ordre alphabétique. Et si un substituant se répète dans le composé, son préfixe est précédé d'un terme multiplicatif (di-, tri-, tétra-, penta-...) qui n'intervient pas dans cet ordre alphabétique.

5. Ajoutez la numérotation.

Chaque préfixe ou suffixe est précédé du numéro correspondant (ou indice). Un trait d'union sépare un numéro d'une lettre et une virgule sépare deux numéros successifs.

Exemple d'application

Considérons un premier exemple simple.



Solution

Étape 1 : La chaîne principale compte quatre atomes de carbone (\implies butane).

Étape 2 : La chaîne principale est numérotée de gauche à droite pour que les numéros des méthyles soient les plus petits possibles.

Étapes 3 à 5 : Elle est substituée par trois méthyles, en positions 2, 2 et 3. Donc cette molécule est le 2,2,3-triméthylbutane.

* Le « e » terminal des noms est enlevé pour avoir le nom des préfixes. Par exemple, le méthyle \implies préfixe méthyl-.

6.2.2 Ordre de priorité des fonctions chimiques

Les fonctions sont classées par ordre de priorité décroissante et pour la plupart possèdent un suffixe pour les désigner si elles sont la fonction principale, un préfixe si elles ne le sont pas (tableau 6.3).

Tableau 6.3 Les fonctions chimiques par ordre de priorité décroissante.

Formule	Fonction	Préfixe	Suffixe
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C} \\ \\ \text{OH} \end{array}$	acide carboxylique	carboxy-	acide... -oïque
$\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{O} \\ \parallel \quad \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{O}-\text{C}-\text{R}' \end{array}$	anhydride d'acide		anhydride ...-oïque
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C} \\ \\ \text{OR}' \end{array}$	ester		...-oate d'...-yle
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C} \\ \\ \text{Cl} \end{array}$	chlorure d'acyle		chlorure d'...-oyle
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$	amide		-amide
$\text{R}-\text{C}\equiv\text{N}$	nitrile	cyano-	-nitrile
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C} \\ \\ \text{H} \end{array}$	aldéhyde	formyl-	-al
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C} \\ \\ \text{R}' \end{array}$	cétone	oxo-	-one
$\text{R}-\text{OH}$	alcool (et phénol)	hydroxy-	-ol
$\text{R}-\text{SH}$	thiol	sulfanyl-	-thiol
$\begin{array}{c} \text{R}'' \\ \\ \text{R}-\text{N} \\ \\ \text{R}' \end{array}$	amine	amino-	-amine



Les principales notions à connaître figurent en gras, les autres sont données essentiellement à titre indicatif. Il est utile de retenir que dans les fonctions usuelles de la chimie organique, seuls les termes « cétone » et « amine » sont des noms féminins !

Les dérivés halogénés, c'est-à-dire les molécules qui comportent un atome d'halogène, ne sont jamais une fonction principale, et apparaissent toujours en tant que préfixe (halogéno-) dans le nom.

Exemple



Il s'agit de la formule topologique du 2-chloro-2-méthylpropane. Le préfixe chloro- se place avant le préfixe méthyl- pour respecter l'ordre alphabétique.



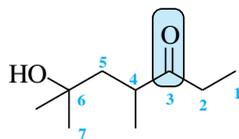
Les liaisons multiples (double ou triple) ne constituent pas non plus vraiment une fonction chimique car la nomenclature consiste en un suffixe -ène pour une double liaison et un suffixe -yne pour une triple liaison.

6.2.3 Quelques exemples détaillés

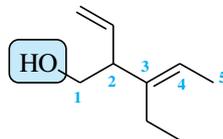
Considérons quelques exemples de molécules non cycliques.



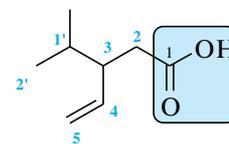
Comme dans le dernier exemple, il faut bien numéroter une chaîne carbonée secondaire en partant du carbone lié à la chaîne carbonée principale.



6-hydroxy-4,6-diméthylheptan-3-one



2-éthényl-3-éthylpent-3-èn-1-ol
(3-éthyl-2-vinylpent-3-èn-1-ol)



acide 3-(1-méthyléthyl)-pent-4-énoïque (acide 3-isopropylpent-4-énoïque)

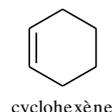
Dans le composé de gauche, la fonction cétone est prioritaire sur la fonction alcool, donc suffixe en -one. La chaîne principale doit comprendre la fonction alcool, donner le plus petit numéro à la cétone et être la plus longue possible (7C \Rightarrow heptan-). Les substituants sont classés par ordre alphabétique, le préfixe di- n'étant pas pris en compte, donc hydroxy- avant (di)méthyl-.

Dans le composé du milieu, la fonction principale est la fonction alcool, donc terminaison en -ol et la chaîne principale doit comporter la double liaison qui permet d'avoir la chaîne carbonée la plus longue.

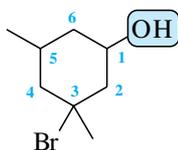
Dans le composé de droite, la fonction principale est la fonction acide carboxylique. La chaîne principale doit en outre comprendre la double liaison (donc 5C \Rightarrow pent), qui est alors en position 4. Il reste à nommer le substituant alkyle en position 3. Il est ramifié, donc on numérote la chaîne carbonée la plus longue en partant du carbone lié à la chaîne principale ; il s'agit d'un groupement éthyle porteur d'un groupement méthyle en position 1' donc préfixe 1-méthyléthyl- (ou isopropyl-).

Les **hydrocarbures monocycliques** se dénomment en accolant le préfixe cyclo- au nom de l'hydrocarbure cyclique possédant le même nombre d'atomes que le cycle. Les autres règles pour établir la nomenclature sont les mêmes que pour les composés acycliques.

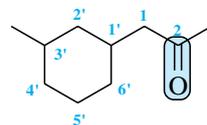
Exemples



Considérons alors quelques exemples de molécules monocycliques.



3-bromo-3,5-diméthylcyclohexanol



1-(3-méthylcyclohexyl)propan-2-one

Dans le composé de gauche, la fonction alcool est portée par le cycle à 6C (\Rightarrow cyclohexanol). La numérotation des atomes de carbone du cycle se fait dans le sens des aiguilles d'une montre pour minimiser les numéros des substituants (3,3,5 au lieu de 3,5,5 dans l'autre sens).

Dans le composé de droite, le cyclohexyle est un substituant de la chaîne principale qui doit comporter la fonction cétone (suffixe en -one). La chaîne principale compte donc 3C (propan-) et est numérotée pour mettre le numéro 1 au cyclohexyle (et pas 3). Le cyclohexyle est lui-même numéroté de façon à mettre le plus petit numéro sur le substituant méthyle.

Synthèse

Savoirs

- La nomenclature systématique permet de donner un nom unique à toute molécule organique.
- Les molécules organiques sont distinguées par leurs fonctions chimiques, c'est-à-dire des groupes qui caractérisent les propriétés de la molécule.

Savoir-faire

- Savoir retrouver la formule brute d'une molécule à partir des résultats de l'analyse élémentaire.
- Maîtriser l'usage des différents modes de représentations des molécules organiques, et notamment ceux de Cram et de Newman ainsi que les représentations en perspective cavalière.
- Savoir donner la nomenclature systématique d'une molécule donnée, ou inversement, savoir représenter une molécule organique dont le nom est donné.

Mots-clés

- Insaturation
- Formules brute, semi-développée et développée
- Formule topologique
- Représentation de Cram, de Newman
- Représentation en perspective
- Nomenclature
- Fonction chimique