

ANNEXE

RÈGLES DE NOMENCLATURE

I. BREF HISTORIQUE

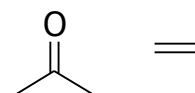
Lors des développements de la chimie, les corps purs d'origine naturelle sont souvent nommés d'après leur origine. Par exemple, l'acide formique ou acide méthanoïque H_2CO est isolé chez la fourmi (*formica* en latin), la vanilline est extraite de la vanille, etc.

Des noms triviaux existent aussi pour certaines molécules d'après leur forme. Par exemple, le cubane dont la formule topologique est donnée ci-contre.

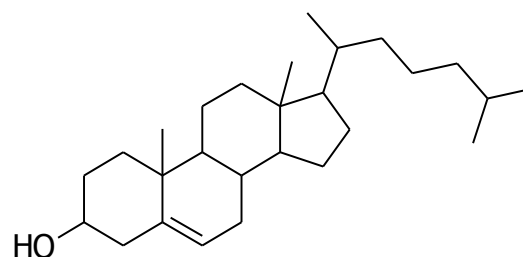


Devant le nombre croissant de molécules organiques connues, il devient vite nécessaire d'introduire des règles de **nomenclature systématique**. Cette **nomenclature officielle** est introduite lors d'un congrès à Genève en 1892, et est constamment remise à jour par l'**UICPA** (Union Internationale de Chimie Pure et Appliquée). Aujourd'hui, la nomenclature systématique doit être utilisée pour nommer toutes les molécules organiques, mais l'usage veut que certains composés conservent leur ancienne dénomination.

Exemples : La propanone de formule semi développée CH_3COCH_3 est très souvent appelée acétone ; l'éthène de formule semi développée $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$ est parfois encore appelé éthylène.



Lorsque les composés ont des formules relativement compliquées, on conserve aussi leur nom d'usage. Par exemple, il n'est pas évidemment de donner la nomenclature systématique de la molécule de cholestérol, dont la formule topologique est donnée ci-contre...



II. RÈGLES DE LA NOMENCLATURE SYSTÉMATIQUE

II.1. HYDROCARBURES LINÉAIRES

A la base des règles de nomenclature systématique se trouve la dénomination des **alcane linéaires** dont la formule brute est $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ 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.

<i>n</i>	<i>nom</i>	<i>n</i>	<i>nom</i>	<i>n</i>	<i>nom</i>	<i>n</i>	<i>nom</i>
1	méthane	7	heptane	13	tridécano	19	nonadécane
2	éthane	8	octane	14	tétradécane	20	eicosane
3	propane	9	nonane	15	pentadécane	25	pentacosane
4	butane	10	décane	16	hexadécane	30	triacontane
5	pentane	11	undécane	17	heptadécane	40	tétracontane
6	hexane	12	dodécane	18	octadécane	50	pentacontane

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.

11.2. GROUPEMENTS ALKYLES ET ALCÉNYLES

La nomenclature des **groupements alkyles et alcényles**, groupements hydrocarbonés univalents, 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 : □ A 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.

Exemple : Le groupement alkyle tertibutyle noté ^tBu désigne le 1,1-diméthyléthyle de formule $(CH_3)_3C-$.

<i>groupe alkyle</i>	<i>nom usuel</i>	<i>nom systématique</i>
$-CH(CH_3)_2$	isopropyle	1-méthyléthyle
$-CH_2-CH(CH_3)_2$	isobutyle	2-méthylpropyle
$-CH(CH_3)(C_2H_5)$	sec-butyle (butyle secondaire)	1-méthylpropyle
$-C(CH_3)_3$	tert-butyle	1,1-diméthyléthyle
$-CH_2-CH_2-CH(CH_3)_2$	isopentyle	3-méthylbutyle
$-CH_2-C(CH_3)_3$	néopentyle	2,2-diméthylpropyle
$-C(CH_3)_2(C_2H_5)$	tert-pentyle	1,1-diméthylpropyle
$-CH_2-CH_2-CH_2-CH(CH_3)_2$	isohexyle	4-méthylpentyle
$-CH=CH_2$	vinyle	éthényle
$-CH_2-CH=CH_2$	allyle	prop-2-ényle

On peut signaler aussi quelques noms de groupements hydrocarbonés usuels :

- groupement **méthylène**, $-CH_2-$,

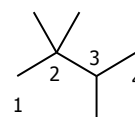
- groupement **phényle**, $-C_6H_5$, qui correspond au benzène avec un H en moins,
- groupement **benzyle**, $-CH_2-C_6H_5$, qui correspond au phényle lié à un méthylène.

11.3. REGLES GENERALES

1. Chercher la **chaîne principale**, c'est-à-dire la chaîne carbonée contenant le **groupe caractéristique** ou **fonction prioritaire**, éventuellement contenant le maximum d'autres fonctions ou insaturations (liaisons multiples), puis éventuellement la plus longue possible.
2. Numéroté cette chaîne principale de façon que le groupe caractéristique prioritaire porte le plus petit numéro possible.
3. La numéroté éventuellement de façon que les autres fonctions ou insaturations portent le plus petit numéro possible.
4. La numéroté éventuellement de façon que les substituants portent le plus petit numéro possible ; ils sont classés *par ordre alphabétique* ; si un substituant se répète dans le composé, son nom est précédé d'un terme multiplicatif (di-, tri-, tétra-,...) qui n'intervient pas dans cet ordre.
5. Le nom systématique s'écrit alors : préfixes* des substituants + radical de la chaîne principale + suffixes de saturation/insaturation + suffixe du groupe caractéristique prioritaire.
6. Chaque préfixe ou suffixe est précédé du numéro correspondant (ou indice) et d'un trait d'union. Une virgule permet éventuellement de séparer plusieurs indices successifs.

* Le "e" terminal des noms est enlevé pour avoir le nom des préfixes. Par exemple, un méthyle $\Rightarrow$ préfixe méthyl-

Exemple : Dans la molécule ci-contre, la chaîne principale compte 4 atomes de carbone ($\Rightarrow$ butane). La chaîne principale est numérotée de gauche à droite pour que les numéros des méthyles soient les plus petits possibles. Elle est substituée par 3 méthyles, en positions 2, 2 et 3. Donc cette molécule est le 2,2,3-triméthylbutane.



11.4. ORDRE DE PRIORITE DES FONCTIONS

a. Définition et exemples

On appelle **fonction** un groupement d'atomes caractéristique qui permet de classer la molécule dans un ensemble de molécules, dont les propriétés chimiques sont similaires.

On peut citer par exemple quelques familles de molécules :

- les **amines**, qui comportent un atome d'azote lié à des hydrogènes ou alkyles, soit $R-NH_2$ ou $R-NH-R'$ ou encore RNR'' ,

- les **alcools**, qui comportent un groupement hydroxyle -OH portés par un carbone saturé (c'est-à-dire qui ne comporte pas une double ou triple liaison), soit R-OH,
- les **aldéhydes**, qui comportent un groupement -CHO, soit R-CHO,
- les **cétones**, qui comportent un groupement -CO-, soit R-CO-R',
- les **acides carboxyliques**, qui comportent un groupement -COOH, soit R-COOH,
- les **esters**, qui comportent un groupement -COOR', soit R-COOR'.

b. Ordre de priorité

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

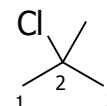
Remarque importante : Dans les fonctions usuelles de la chimie organique, seuls les termes "cétone" et "amine" sont des noms féminins.

Il est suffisant de retenir l'ordre de priorité décroissant suivant :

acide carboxylique > ester > aldéhyde > cétone > alcool > amine

On peut faire remarquer que les dérivés monohalogénés ne sont jamais une fonction principale, et apparaissent toujours en tant que préfixe dans le nom. Les liaisons multiples ne constituent pas non plus une fonction principale si une autre fonction est présente.

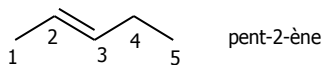
Exemple : La molécule représentée ci-contre est le 2-chloro-2-méthyl-propane. Le préfixe -chloro- se place avant le préfixe -méthyl- pour respecter l'ordre alphabétique.



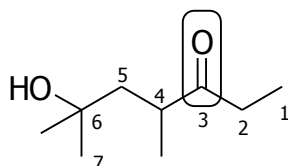
<i>formule</i>	<i>fonctionnalité</i>	<i>préfixe- -suffixe</i>	<i>formule</i>	<i>fonctionnalité</i>	<i>préfixe- -suffixe</i>
$\text{R}-\text{C}(=\text{O})\text{OH}$	acide carboxylique	carboxy- -oïque	$\text{R}-\text{C}(=\text{O})\text{H}$	aldéhyde	formyl- -al
$\text{R}-\text{C}(=\text{O})\text{O}-\text{C}(=\text{O})\text{R}'$	anhydride d'acide		$\text{R}-\text{C}(=\text{O})\text{R}'$	cétone	oxo- -one
$\text{R}-\text{C}(=\text{O})\text{O}-\text{R}'$	ester	-oate	$\text{R}-\text{OH}$	alcool (et phénol)	hydroxy- -ol
$\text{R}-\text{C}(=\text{O})\text{X}$	halogénure d'acyle	-oyl	$\text{R}-\text{SH}$	thiol	sulfanyl- -thiol
$\text{R}-\text{C}(=\text{O})\text{NH}_2$	amide	-amide	$\text{R}'-\text{NH}-\text{R}''$ $\text{R}-\text{N}(\text{R}')\text{R}''$	amine	amino- -amine
$\text{R}-\text{C}\equiv\text{N}$	nitrile	cyano- -nitrile	$\text{R}-\text{X}$	dérivé halogéné	halogéno- (jamais en suffixe)

11.5. EXEMPLES DETAILLES

a. Molécules non cycliques

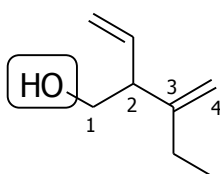


Nommer le pent-2-ène ne présente pas de difficulté particulière.



6-hydroxy-4,6-diméthylhept-3-one

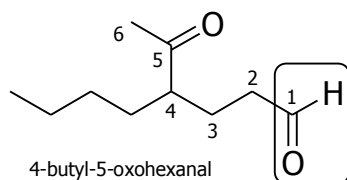
Dans ce composé, on observe la présence d'une fonction cétone prioritaire sur la fonction alcool, donc suffixe en -one. La chaîne principale doit comprendre la fonction alcool, donner le plus petit numéro à la cétone et être la plus longue possible (7C $\Rightarrow$ hept-). Les substituants sont classés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



2-éthényl-3-éthylbut-3-èn-1-ol

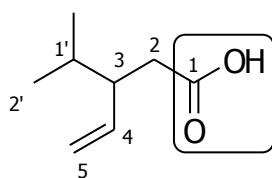
3-éthyl-2-vinylbut-3-èn-1-ol

Pour le composé ci-contre, la fonction principale est la fonction alcool, donc terminaison en -ol et la chaîne principale doit comporter une des doubles liaisons, même si elle ne compte que 4C, alors que 5C est possible. La double liaison choisie est celle qui permet d'avoir deux substituants non ramifiés au lieu d'un ramifié.



4-butyl-5-oxohexanal

Dans le composé ci-contre, la fonction prioritaire est la fonction aldéhyde, donc suffixe en -al. La chaîne principale doit comporter la fonction cétone, même si elle ne compte que 6C ($\Rightarrow$ hexan-), alors que 8C est possible. Il y a donc un substituant -oxo- en 5 et un substituant -butyl- en 4, et il faut les classer par ordre alphabétique.



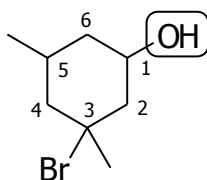
acide 3-(1-méthyléthyl)-pent-4-énoïque
acide 3-isopropylpent-4-énoïque

Dans le composé ci-contre, 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 substituant 1-méthyléthyl- (l'ensemble est aussi appelé isopropyle).

b. Molécules monocycliques

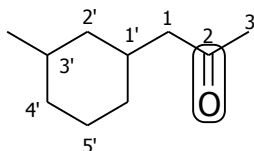
Les **hydrocarbures monocycliques** se dénomment en accolant le préfixe cyclo- au nom de l'hydrocarbure cyclique possédant le même nombre d'atomes que le cycle. Les règles pour établir la nomenclature sont les mêmes que pour les composés acycliques.

Le cyclopropane est un composé monocyclique à 3 atomes de carbone ; le cyclohexane est un composé monocyclique à 6 atomes de carbone ; le cyclohexène est un composé monocyclique comportant une double liaison (insaturation).



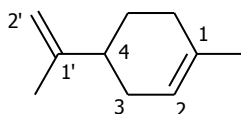
3-bromo-3,5-diméthylcyclohexanol
3,5,5 dans l'autre sens).

Dans la molécule ci-contre, 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).



1-(3-méthylcyclohexyl)propan-2-one

Dans ce composé, 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 son substituant méthyle.



1-méthyl-4-(1-méthyléthényl)cyclohexène
même substitué en 1 par un groupement méthyle

Le composé ci-contre est le limonène, qui contribue au parfum des agrumes. On reconnaît un cyclohexène substitué. Le cycle est numéroté pour avoir un indice 1 pour la double liaison. Il y a un substituant méthyle en 1 un substituant éthényle en 4, lui-même substitué en 1 par un groupement méthyle