

NOMENCLATURE EN CHIMIE ORGANIQUE

1. INTRODUCTION

La **chimie organique** est la chimie des composés du carbone, qu'ils soient d'origine naturelle ou produits par synthèse. **Tous les composés organiques contiennent du carbone** (et presque tous de l'hydrogène). De plus, on y rencontre souvent de l'oxygène et de l'azote, parfois du soufre et des halogènes, comme le chlore ou le brome...

Les composés organiques sont innombrables (de l'ordre d'une dizaine de millions)... On ne peut donc pas apprendre pour chacun d'entre eux, un nom propre. De sorte qu'il a été nécessaire de respecter des règles pour les nommer de manière structurée. Comme une langue étrangère, nous avons appris la grammaire de la chimie organique, qui nous a permis ainsi de donner un nom à toute molécule organique.

1.1. UN PREMIER REGROUPEMENT

On trouve un premier groupe qui rassemble trois familles, dont **les molécules ne sont composées que d'atomes de carbone et d'hydrogène**: les **alcane**s, les **alcène**s et les alcynes (hors programme de 1^{ère} S). Ce qui les distingue, c'est la présence:

- **uniquement de liaisons simples** entre les atomes de carbone pour les **alcane**s.

Exemple: $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ Butane

- **d'au moins une liaison double** pour les **alcène**s.

Exemple: $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ Butène

1.2. UN SECOND REGROUPEMENT

On peut modifier les propriétés d'un squelette carboné en y **introduisant des atomes autres que le carbone et l'hydrogène**.

Ces atomes ou groupes d'atomes sont nommés **groupes caractéristiques** car ils confèrent aux molécules qui les portent un ensemble de propriétés spécifiques.

On a donc un second groupe de familles **qui se distinguent par leur groupe caractéristique**. Les molécules d'une même famille présentent des propriétés semblables.

Nous avons défini six fonctions couramment rencontrées en chimie organique:

- **Amine** avec un groupe - **NH₂** est rattaché à un carbone.

Exemple: $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{NH}_2$ Butanamine

- **Dérivé halogéné** avec un groupe - **Br** ou - **Cl** est rattaché à un carbone.

Exemple: $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{Cl}_2$ Chlorure de Butane

- **Alcool** avec un groupe - **OH** est rattaché à un carbone.

Exemple: $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH}$ Butanol

- **Aldéhyde, Cétone** avec un atome d'oxygène relié par une double liaison à un atome de carbone

Exemple: $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{C} \begin{array}{l} \text{// O} \\ \text{\textbackslash H} \end{array}$ Butanal

$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{C} - \text{CH}_3$ Butanone
 ||
 O

- **Acide carboxylique** avec sur le même atome de carbone, un atome d'oxygène doublement lié et un groupe - **OH**.

Exemple: $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{C} \begin{array}{l} \text{// O} \\ \text{\textbackslash OH} \end{array}$ Acide butanoïque

LES ALCANES

Les alcanes sont des hydrocarbures de formule brute C_nH_{2n+2} .

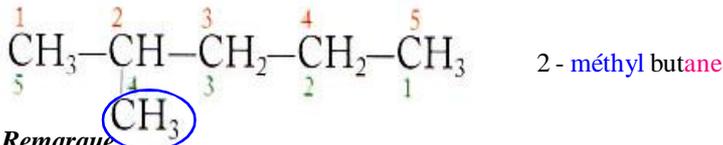
Leurs chaînes carbonées sont saturées et ne présentent pas de cycles.

Leurs atomes de carbone sont tous liés à quatre autres atomes; ils sont donc tétraédriques.

- Le nom d'un alcane linéaire est constitué:
 - d'un **préfixe** qui indique le nombre d'atomes de carbone de la chaîne;
 - suivi de la **terminaison -ane**.
- En retirant un atome d'hydrogène à un atome de carbone terminal d'un alcane linéaire, il apparaît un **groupe alkyle** dont le nom s'obtient en remplaçant la **terminaison -ane** par la **terminaison -yle**.
- La chaîne carbonée la plus longue est appelée **chaîne principale**. Son nombre d'atomes de carbone détermine le nom de l'alcane.
- On numérote la chaîne principale de façon à ce que le numéro du premier atome de carbone portant une ramification soit le plus petit possible.
- Le nom d'un alcane ramifié est constitué:
 - des noms des ramifications alkyles précédés de leur indice de position;
 - et suivis du nom de l'alcane linéaire de même chaîne principale.

Formule Brute	Nom de l'alcane linéaire	Nombre d'isomères de chaîne
CH_4	méthane	1
C_2H_6	éthane	1
C_3H_8	propane	1
C_4H_{10}	butane	2
C_5H_{12}	pentane	3
C_6H_{14}	hexane	5
C_7H_{16}	heptane	9
C_8H_{18}	octane	18

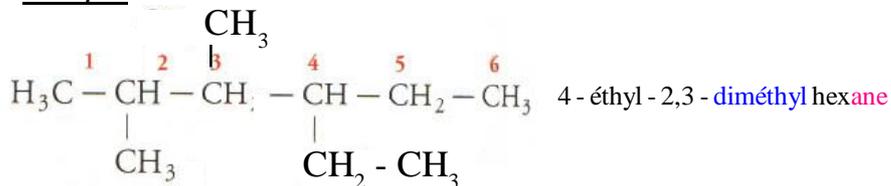
Exemple.



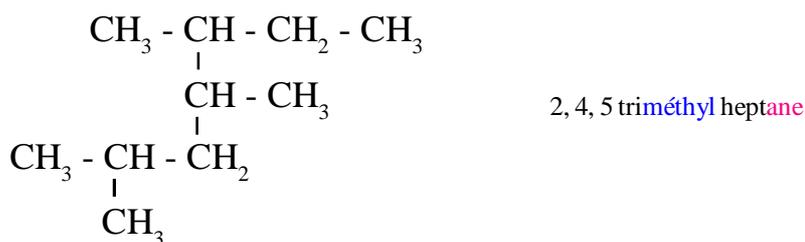
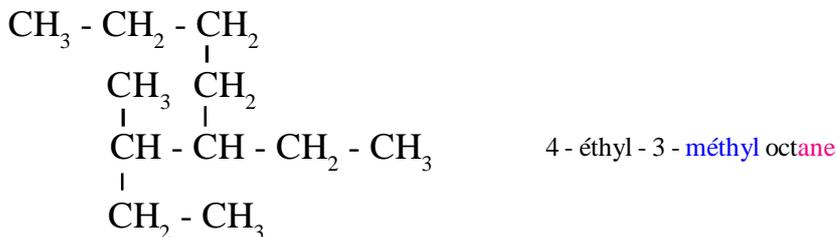
Remarque.

- On supprime le -e final des ramifications.
- Si plusieurs d'entre eux sont identiques, leur nombre est indiqué par les préfixes di, tri, tétra précédés de leur indice de position.
Si la chaîne principale porte plusieurs ramifications différentes, on indique le nom des groupes alkyles par ordre alphabétique des préfixes et non des multiples.

Exemple.



Attention La chaîne principale n'est pas toujours disposée horizontalement.



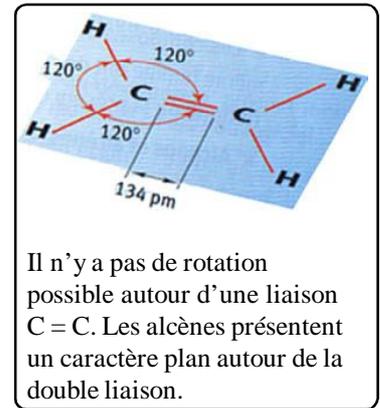
LES ALCÈNES

Les alcènes sont des hydrocarbures insaturés, non cycliques, qui possèdent une double liaison carbone - carbone $C = C$; leur formule brute est C_nH_{2n}

Les atomes de carbone des doubles liaisons ne sont liés qu'à trois autres atomes: ils sont *trigonaux*.

- Pour nommer les alcènes, on remplace le suffixe -ane de l'alcane comportant le même nombre d'atomes de carbone par le *suffixe -ène*

Exemple.

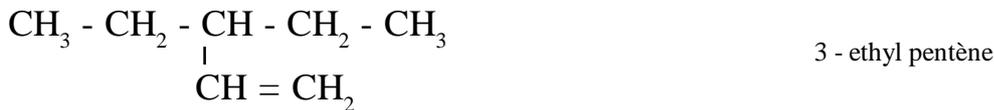


- La chaîne carbonée la plus longue, appelée *chaîne principale*, est la plus longue des chaînes contenant la double liaison.
- On numérote la chaîne principale de façon à ce que le numéro du carbone portant la double liaison soit le plus petit possible. Un indice, placé avant la terminaison -ène, donne le numéro de ce carbone insaturé.

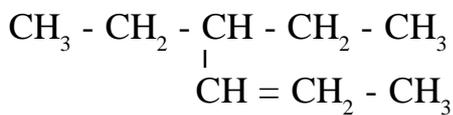
Exemple.



Attention La chaîne principale doit comporter la double liaison et n'est pas toujours disposée horizontalement.

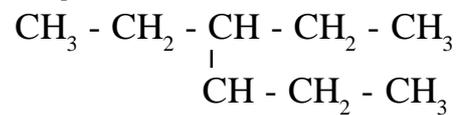


Attention On numérote la chaîne principale de façon à ce que le numéro de l'atome de carbone portant la double liaison soit le plus petit possible, même si cette numérotation ne permet pas d'attribuer au premier atome de carbone portant une ramification le numéro le plus petit possible.



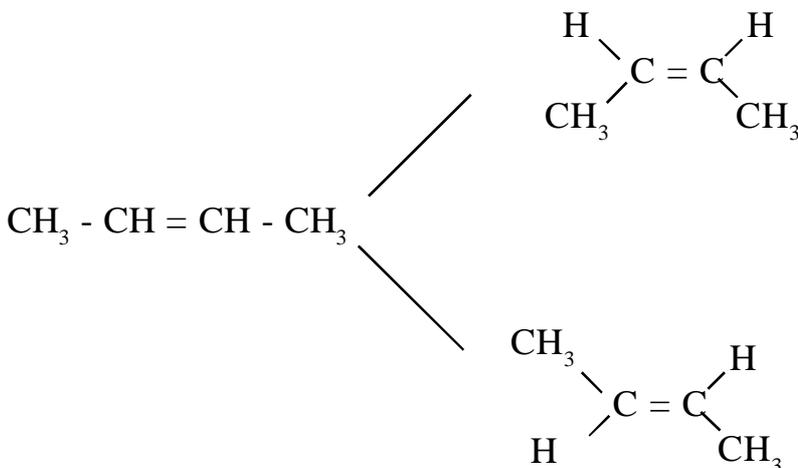
4 - ethyl hex - 2 - ène

Alcane correspondant



3 - ethyl hexane

Il existe deux but - 2 - ène. En effet, la rotation autour de l'axe $C = C$ de la double liaison étant impossible, celle-ci est rigide:



LES ALCOOLS

On appelle alcool tout composé possédant un groupe hydroxyle -OH lié à un atome de carbone tétragonal.
La formule générale d'un alcool s'écrit: R-OH, avec R correspondant à une chaîne carbonée.

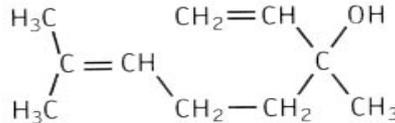
Elément de nomenclature.

Le nom d'un alcool dérive de celui de l'alcane de même squelette carboné en remplaçant le **e** final par la terminaison **ol**

Exemple. $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH}$ Propanol

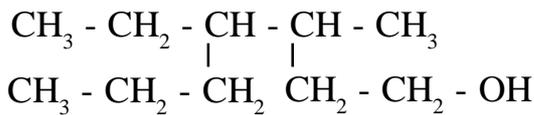
L'oct-1-èn-3-ol $\begin{array}{l} \text{CH}_2=\text{CH} \\ \diagdown \\ \text{CH}-\text{OH} \end{array}$ est en partie responsable de l'odeur des champignons.
 $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_3-\text{CH}_2$

Le linalol est présent dans l'essence de lavande.

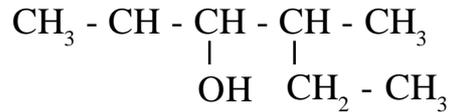


● La chaîne principale doit comporter la fonction alcool et n'est pas toujours disposée horizontalement.

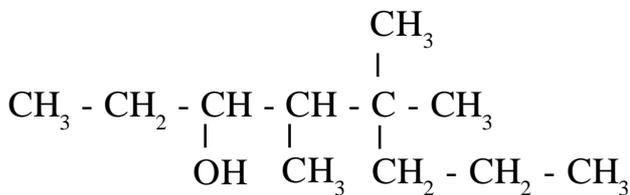
● On numérote la chaîne principale de façon à ce que le numéro de l'atome de carbone portant la fonction alcool soit le plus petit possible, même si cette numérotation ne permet pas d'attribuer au premier atome de carbone portant une ramification le numéro le plus petit possible.



4 - ethyl - 3 - méthylheptanol



4 - méthylhexan - 3 - ol



4, 5, 6 - triméthyloctan - 3 - ol

Différents alcools.

Certaines propriétés chimiques des alcools dépendent du nombre d'atomes de carbone liés au carbone portant le groupe hydroxyle. Selon les cas, l'alcool est dit *primaire*, *secondaire* ou *tertiaire*.

$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH}$ Formule brute $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ Classe alcool primaire
Nom Butanol

$\begin{array}{c} \text{OH} \\ | \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \end{array}$ Formule brute $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ Classe alcool secondaire
Nom Butan - 2 - ol

$\begin{array}{c} \text{OH} \\ | \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$ Formule brute $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ Classe alcool tertiaire
Nom 2 - méthylpropan - 2 - ol

LES ALDEHYDES ET CETONES

Définition.

Les familles des aldéhydes et cétones correspondent aux composés possédant un groupe carbonyle >C=O

Exemples.

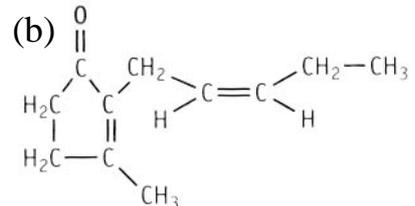
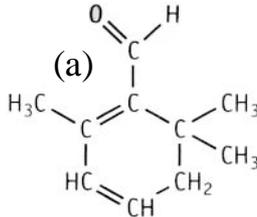
Le méthanal (ou formol) H-CHO , possède de précieuses propriétés antiseptiques pour la conservation d'espèces animales.

Le 2-méthylbutanal $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH(CH}_3\text{)-C(=O)H}$ est responsable de l'odeur des oranges.

Le safranal (a) développe l'arôme du safran.

L'heptan-2-one est la phéromone d'alarme des abeilles.

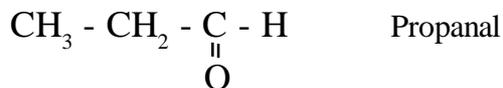
La jasmone (b) est présente dans l'essence de jasmin.



● On appelle **aldéhyde** tout composé organique possédant un groupe carbonyle >C=O lié à un atome hydrogène.

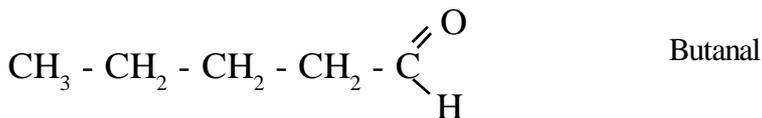
La formule générale d'un aldéhyde s'écrit R-C(=O)H ou R-CHO , avec R correspondant à une chaîne carbonée.

Exemple.

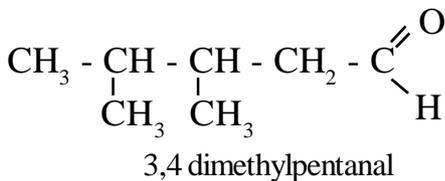


Elément de nomenclature.

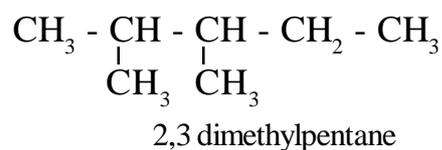
Le nom d'un aldéhyde dérive de celui de l'alcane de même squelette carboné en remplaçant le **e** final par la terminaison **al**.



Attention On numérote la chaîne principale à partir de l'atome de carbone portant la fonction aldéhyde, même si cette numérotation ne permet pas d'attribuer au premier atome de carbone portant une ramification le numéro le plus petit possible.



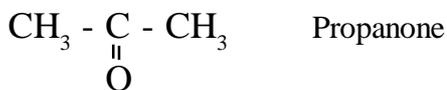
Alcane correspondant



● On appelle **cétone** tout composé organique possédant un groupe carbonyle >C=O placé en milieu de chaîne.

La formule générale d'un aldéhyde s'écrit R-C(=O)-R' ou R-CO-R' , avec R et R' correspondant à deux chaînes carbonées.

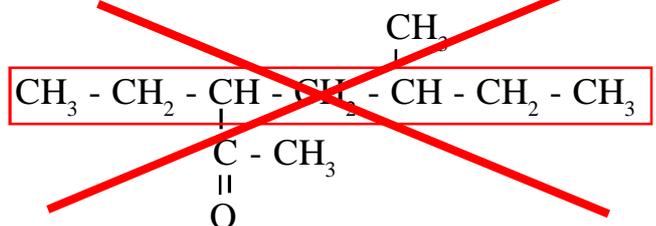
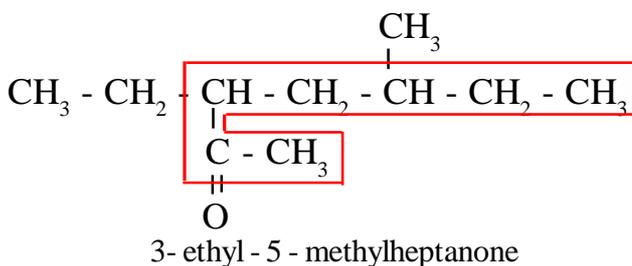
Exemple.



Elément de nomenclature.

Le nom d'une cétone dérive de celui de l'alcane de même squelette carboné en remplaçant le **e** final par la terminaison **one** précédée d'un indice indiquant la position du groupe carbonyle sur la chaîne carbonée principale, de façon à ce que le numéro de l'atome de carbone portant la fonction cétone soit le plus petit possible, même si cette numérotation ne permet pas d'attribuer au premier atome de carbone portant une ramification le numéro le plus petit possible.

La chaîne principale doit comporter la fonction cétone et n'est pas toujours disposée horizontalement.



LES ACIDES CARBOXYLIQUES

Définition.

On appelle acide carboxylique tout composé organique possédant un groupe carbonyle $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C} \\ \diagdown \\ \text{O-H} \end{array}$ en bout de chaîne.

Exemple.



Exemples.

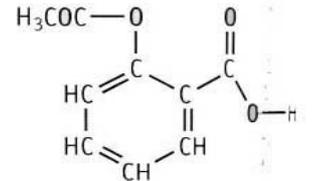
L'acide méthanoïque (ou acide formique), tire son nom de formica, la fourmi (en latin), qui sécrète cet acide en particulier dans sa salive, était obtenu au XVIII^e siècle par distillation des fourmis.

L'acide éthanoïque (ou acide acétique) $\text{CH}_3 - \begin{array}{c} \text{C} \\ \parallel \\ \text{O} \\ \diagdown \\ \text{O-H} \end{array}$ est responsable de l'acidité du vinaigre.

L'acide butyrique $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$ de butyrum, le beurre (en latin), dans lequel, lorsqu'il est rance, on trouve cet acide.

L'acide acétylsalicylique, plus connu sous le nom d'aspirine, est l'un des médicaments les plus vendus.

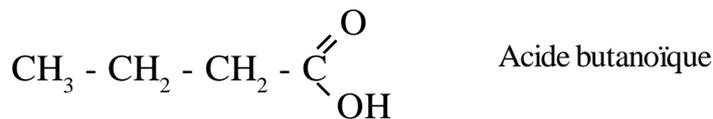
L'acide valérique (ou pentanoïque) est le principal constituant du fromage Bleu de Causses.



Elément de nomenclature.

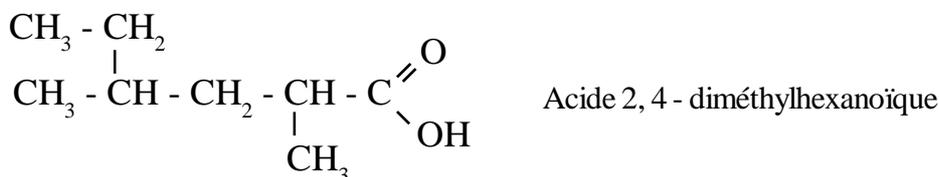
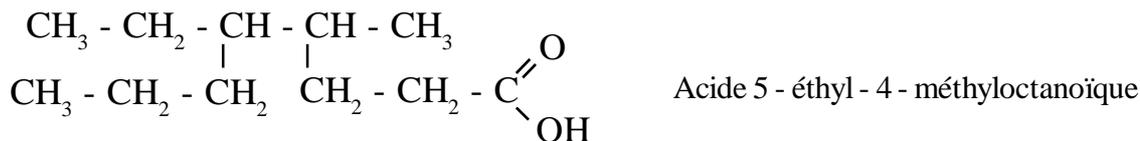
Le nom d'un acide carboxylique dérive de celui de l'alcane de même squelette carboné en remplaçant le e final par la terminaison **oïque**, l'ensemble étant précédé du mot acide.

Exemple.



Attention

On numérote la chaîne principale à partir de l'atome de carbone portant la fonction acide carboxylique, même si cette numérotation ne permet pas d'attribuer au premier atome de carbone portant une ramification le numéro le plus petit possible.

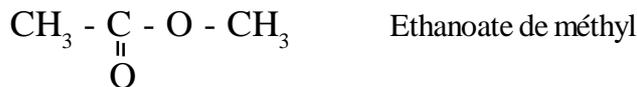


ESTER

Définition.

On appelle ester tout composé organique possédant un groupe carbonyle $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C} \\ \backslash \\ \text{O} \end{array}$ dans la chaîne.

Exemple.



Exemples.

Les esters se rencontrent à l'état naturel dans des essences d'origine végétale que l'on utilise notamment dans l'industrie des parfums; ils entrent également dans la constitution des huiles et des graisses d'origine animale ou végétale.

Le Rhum renferme du méthanoate d'éthyle $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H} - \text{C} \\ \backslash \\ \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \end{array}$

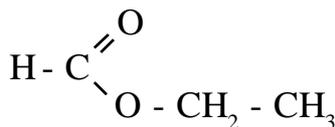
alors que les ananas renferment du butanoate d'éthyle. $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C} \\ \backslash \\ \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \end{array}$

Elément de nomenclature.

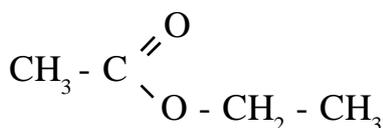
On peut aisément reconnaître dans la formule d'un ester, un groupe qui provient d'un acide R - COOH et un groupe qui provient d'un alcool R' - OH. Le nom d'un ester comporte donc, de ce fait, deux parties:

- la première désigne le "reste" acide en remplaçant, dans le nom de l'acide, la terminaison oïque par le suffixe oate.
- la seconde partie du nom désigne le groupe alkyle issu de l'alcool.

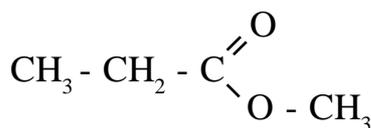
Exemple.



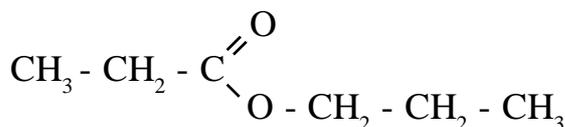
Méthanoate d'éthyl



Ethanoate d'éthyl



Propanoate de méthyl



Propanoate de propyl

Propriétés.

Les esters sont des corps liquides, relativement volatils, possédant une odeur caractéristique fruitée et généralement insolubles dans l'eau. Ces propriétés les distinguent des alcools et des acides carboxyliques, puisque ceux-ci sont (du moins pour les premiers termes) des composés solubles et moins volatils. Cela signifie que leur température d'ébullition normale est plus élevée que celle des esters.

Intérêts des esters:

- Les cires, résines, corps gras naturels sont des esters;
- Les esters permettent l'obtention d'autres substances, par exemple les savons, le glycérol d'un emploi très répandu;
- Certains esters artificiels ou synthétiques sont des matières intéressantes:
 - Les esters de la cellulose (polyalcool macromoléculaire), les esters acétiques (textiles et matières plastiques), les esters nitriques (celluloid, collodion, explosifs..);
 - des résines polyester utilisées pour la fabrication de stratifiés plats ou ondulés, ou pour la production d'enrobages électriques;
 - le polyméthacrylate de méthyle, résine incolore, transparente, utilisée comme verre de sécurité.

LES DERIVES AZOTES

Définition.

On appelle amine tout composé organique obtenu à partir de l'ammoniac NH_3 en remplaçant partiellement ou totalement les atomes d'hydrogène par une ou plusieurs chaînes carbonées.

Exemple.

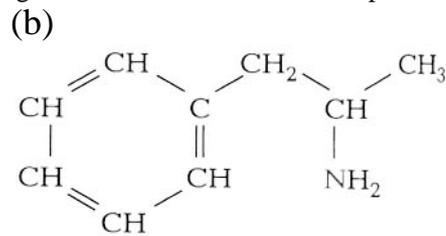
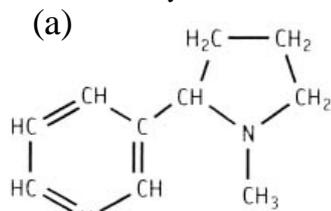


Exemples.

La cadavérine $\text{H} \begin{array}{c} \diagup \\ \text{N} \\ \diagdown \end{array} \text{H} - (\text{CH}_2)_5 - \text{N} \begin{array}{c} \diagup \\ \text{H} \\ \diagdown \end{array} \text{H}$ est une diamine responsable de l'odeur pestentielle des poissons en putréfaction.

La nicotone (a) est un alcaloïde du tabac hautement toxique produisant à petite dose un effet de plaisir sur le cerveau.

L'amphétamine (b) est un stimulant du système nerveux et procure une grande vivacité. C'est une amine primaire.



Elément de nomenclature.

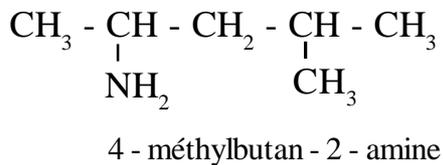
Le nom d'une amine primaire s'obtient en remplaçant la terminaison -ane de l'alcane de même squelette carboné, par la terminaison -amine, précédé de l'indice de position du groupe amine dans la chaîne carbonée principale.

Exemple.

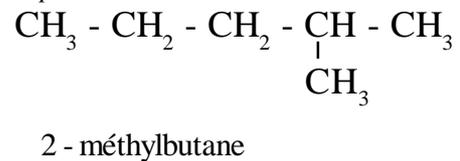


Attention

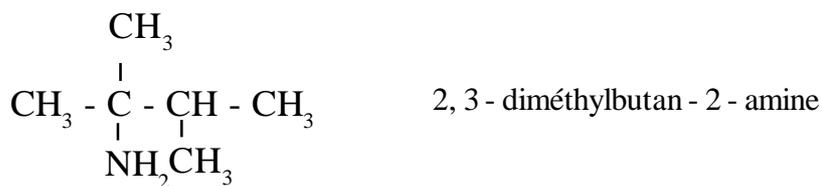
On numérote la chaîne principale afin que le carbone qui porte la fonction amine aura le numéro le plus petit, même si cette numérotation ne permet pas d'attribuer au premier atome de carbone portant une ramification le numéro le plus petit possible.



Alcane correspondant

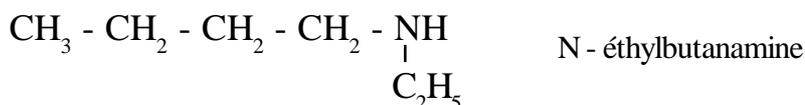


Exemple.



Lorsque l'atome d'azote est lié à d'autres groupes alkyle, le nom de l'amine est précédé de la mention N - alkyl. La chaîne la plus longue contenant le groupe NH donne la racine du nom.

Exemple.



LES AMIDES

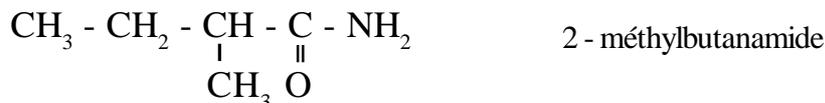
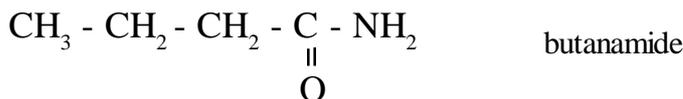
Définition. On appelle amide tout composé organique possédant un groupe $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C} \\ \backslash \\ \text{NH}_2 \end{array}$ dans la chaîne.



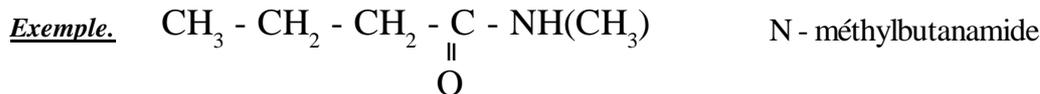
Elément de nomenclature.

Le nom d'une amine primaire s'obtient en remplaçant la terminaison -ane de l'alcane par la terminaison -amide. La chaîne carbonée est toujours numérotée à partir de l'atome de carbone C.

Exemple.



Lorsque l'atome d'azote est lié à d'autres groupes alkyle, le nom de l'amide est précédé de la mention N - alkyl.



ESPECES A PLUSIEURS GROUPES CARACTERISTIQUES

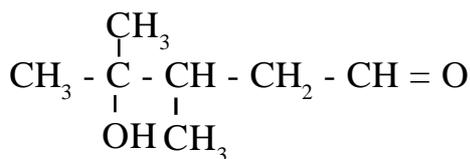
Il existe des molécules comportant plusieurs fonctions. Pour les nommer, on détermine d'abord ses groupes caractéristiques et leur ordre de priorité selon une priorité arbitraire définie.

On applique les mêmes règles que précédemment: on cherche la chaîne carbonée la plus longue et contenant le groupe caractéristique prioritaire.

Les autres groupes caractéristiques sont désignés par des préfixes tels que:

- hydroxyde pour le groupe - OH oxo pour le groupe = O amino pour le groupe - NH₂

Exemple.



3, 4 - diméthyl - 4 - hydroxydepentanal

Priorité
croissante

	Acide carboxylique
	Ester
	Amide
	Aldéhyde
	Cetone
	Alcool
	Amine

ACIDES AMINES

Définition. Un acide aminé (ou aminoacide) est un composé comportant à la fois une fonction acide carboxylique (-COOH) et une fonction amine (-NH₂).

Exemple

