

## I. Groupes caractéristiques :

**I. 1- Définition :** Le groupe caractéristique (ou groupe fonctionnel) est un groupe d'atomes donne des propriétés chimiques similaires aux molécules qui le possèdent .



les composés ayant le même groupe fonctionnel appartiennent à la même famille.

Les groupes caractéristiques permettent de classer les molécules organiques en différentes familles.

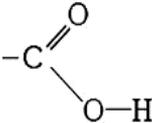
**I. 2- Activités :** voir lien → TP : <http://ph-chmzrh.e-monsite.com/medias/files/tp-identification-chimie-organique-1biof.pdf>

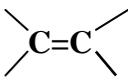
lien → correction : <http://ph-chmzrh.e-monsite.com/medias/files/tp-corrige-chimie-organique-1biof.pdf>

D'après les tests chimiques faites en TP , chaque famille est caractérisée par un groupe caractéristique (ou fonction chimique) , Chaque famille sera donc reconnaissable :

- par l'identification de son groupe caractéristique à partir de la formule chimique correspondant à l'espèce.
- Par les tests chimiques caractéristiques que nous avons mis en œuvre en travaux pratiques.

Dans le tableau suivant ; on présente les différentes familles de molécules organiques :

Famille	Groupe ou fonction caractéristique	Formule générale	Test caractéristique
Composés halogénés	$\text{—X}$ (X : Cl, Br, I, F)	$\text{R—X}$ $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{—X}$ Ex : $\text{C}_2\text{H}_5\text{—Cl}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les composés halogénés forment des précipités d'halogénure d'argent en présence d'ions argent <math>\text{Ag}^+</math></li> </ul>
Alcools	$\text{—OH}$	$\text{R—OH}$ $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{—OH}$ Ex: $\text{CH}_3\text{—OH}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réagissent avec le permanganate de potassium.</li> </ul>
Aldéhydes	$\text{—CHO}$  Contient le  groupe carbonyle	$\text{R—CHO}$ $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{—CHO}$ Ex : $\text{C}_2\text{H}_5\text{—CHO}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formation d'un précipité jaune-orangé avec la 2,4 DNPH</li> <li>• Formation d'un précipité rouge brique avec la liqueur de Fehling.</li> <li>• Formation d'un miroir d'argent avec le réactif de Tollens.</li> </ul>
Cétones	$\text{—CO—}$  groupe carbonyle	$\text{R—CO—R'}$ $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{—CO—}$ $\text{C}_{n'}\text{H}_{2n'+1}$ Ex : $\text{CH}_3\text{—CO—C}_2\text{H}_5$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formation d'un précipité jaune-orangé avec la 2,4 DNPH</li> </ul>
Acides carboxyliques	$\text{—COOH}$ 	$\text{R—COOH}$ $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{—COOH}$ Ex : $\text{C}_2\text{H}_5\text{—COOH}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le BBT devient jaune en présence d'un acide carboxylique • <math>\text{pH} &lt; 7</math></li> </ul>

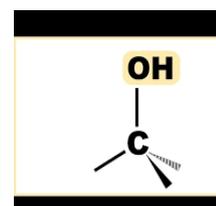
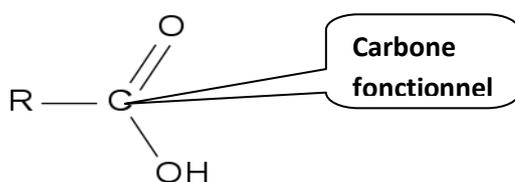
Amines	$-\text{NH}_2$	$\text{R}-\text{NH}_2$ $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}-\text{NH}_2$	Le BBT devient bleu en présence d'une amine • $\text{pH} > 7$
Alcènes		$\text{C}_n\text{H}_{2n}$ avec $n \in \mathbb{N}^*$  Ex : $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Décolore une solution aqueuse de dibrome <math>\text{Br}_2</math>.</li> <li>• Une solution aqueuse de permanganate de potassium initialement violette en milieu basique devient verte.</li> </ul>

## II. Familles des composés organiques :

### II. 1- Carbone fonctionnel :

Le carbone qui porte le groupe caractéristique s'appelle carbone fonctionnel.

Exemples :



### II. 2- Les alcools :

#### 2. 1- Définition :

- Un alcool est un composé organique dans lequel un groupe **hydroxyle**  $-\text{OH}$  est fixé sur un atome de **carbone tétraédrique** saturé.
- Par rapport aux alcanes on substitue à un hydrogène le groupement caractéristique des alcools, le groupement **hydroxyle**  $-\text{OH}$

-Un alcool à chaîne carbonée saturée a pour formule générale  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}-\text{OH}$ .

#### 2. 2- Nomenclature des alcools : <https://youtu.be/HV98p21R2Oc?t=174>

- ✚ Le nom d'un alcool dérive de celui de l'alcane de même squelette carbonée en remplaçant le « e » final par la terminaison « ol » caractéristique des alcools, précédé de l'indice de position du groupe hydroxyle ( $-\text{OH}$ ) sur la chaîne carbonée principale.
- ✚ La numérotation de la chaîne principale, la plus longue passant par l'atome de carbone fonctionnel, doit lui accorder le plus petit indice possible.
- ✚ Pour les alcools ramifiés, la chaîne carbonée principale est la plus longue chaîne qui comporte le carbone fonctionnel et pour préciser la position du groupe  $-\text{OH}$  sur la chaîne carbonée on utilise le suffixe (ol) précédé du plus petit nombre qui indique la position du carbone fonctionnel sur la chaîne carbonée principale.

Exemples :

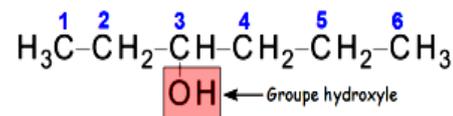
✚ Ex1 : Un alcool à chaîne carbonée non ramifiée :

a.  $\text{CH}_3-\text{OH}$  méthanol,  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH}$  éthanol,  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$  propan-1 ol

b. La chaîne carbonée principale possède **6** atomes de carbone, c'est donc un **hexan-**

Le groupe hydroxyle (fonction alcool) est porté par l'atome **n°3**.

Le nom de cette molécule est donc : **hexan-3-ol**



✚ Ex 2 : Un alcool à chaîne carbonée ramifiée :

La chaîne carbonée principale possède **7** atomes de

carbone, le préfixe est donc **hept**.

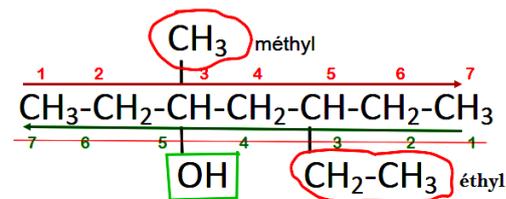
Le groupe hydroxyle (fonction alcool) est porté par l'atome n°3 (**numérotation rouge**)

On a donc un **hept-3-ol**.

De plus un groupe méthyle est présent sur l'atome de carbone n°3 et groupe éthyle est présent sur

l'atome de carbone n°5. et puisque selon l'ordre alphabétique « e » précède « m » :

le nom complet de cette molécule est : **5-ethyl 3-méthylhept-3-ol**.



### Application :

Compléter le tableau ci-après :

Formule semi-développée	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{CH}_3$	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\underset{\text{OH}}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}}-\text{CH}_3$
Nom		2,2-diméthylbutan-1-ol

### 2. 3- Classification des alcools :

#### a) Définition :

On définit la **classe d'un alcool** en fonction du nombre de chaînes carbonées portées par l'atome de carbone fonctionnel.

#### b) Classes des alcools :

On distingue trois classes d'alcools, les alcools primaires, les alcools secondaires et les alcools tertiaires :

Types d'alcools	alcools primaires	alcools secondaires	Alcools tertiaires
Définitions	le groupe -OH est porté par un carbone ayant deux atomes d'hydrogène	*le groupe -OH est porté par un carbone ayant un atome d'hydrogène	le groupe -OH est porté par un carbone n'ayant aucun atome d'hydrogène
Formules	$\text{R}-\text{CH}_2-\text{OH}$	$\text{R}-\underset{\text{R}'}{\text{CH}}-\text{OH}$	$\text{R}-\underset{\text{R}'}{\overset{\text{R}''}{\text{C}}}-\text{OH}$
Exemples	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}}-\underset{\text{OH}}{\text{CH}_2}$	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{CH}_3$	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\underset{\text{OH}}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}}-\text{CH}_3$

### Exercices :

- A- 1) Donner les nom systématiques des molécules d'alcools représentées ci-contre.  
2) Indiquer la classe de chaque alcool .

$\text{CH}_3-\underset{\text{OH}}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	$\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{CH}_3$	$\text{OH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_3$

- B- Écrire tous les alcools isomères de formule brute  $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$ . Indiquer leur nom et leur classe.

## II. 3- composés carbonylés.

### 3.1- Définition :

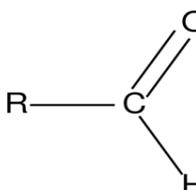
Les composés organiques comportant au sein de leur molécule le groupe carbonyle [—CO—] sont appelés composés carbonylés. Les composés carbonylés se composent en deux familles, les aldéhydes et les cétones.

### 3.2- La famille aldéhyde :

#### a) Définition :

les aldéhydes comportent le groupe (ou groupe fonctionnel) -CHO. Le groupe carbonyle est lié à un groupe alkyle (R :  $-C_nH_{2n+1}$ ) et un atome d'hydrogène.

✚ Dans les aldéhydes le groupe carbonyle est en bout de chaîne



Formule générale d'un aldéhyde

#### b) Nomenclature :

Le nom des aldéhydes est obtenu en remplaçant le « e » final de l'alcane ayant le même nombre de carbone que la chaîne principale de d'aldéhyde par la terminaison caractéristique « al » des aldéhydes.

La fonction aldéhyde est forcément en bout de chaîne, il n'est donc pas nécessaire de préciser sa localisation.

#### c) Exemple :

La chaîne carbonée principale comporte quatre atomes de carbone : le nom principal commence par le préfixe **Butan-**.

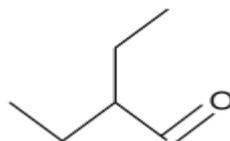
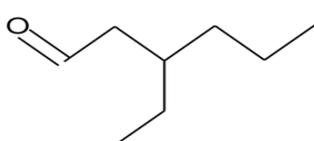
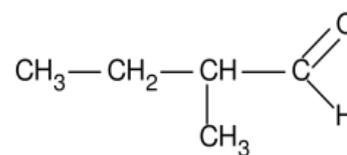
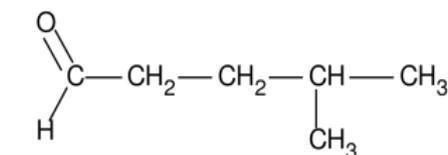
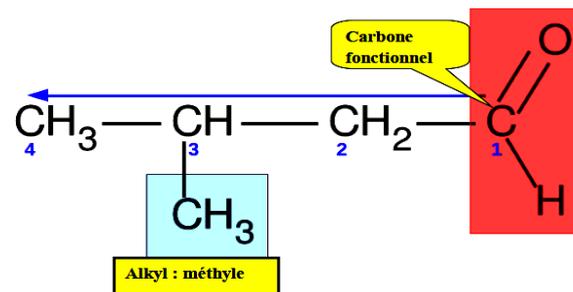
On reconnaît le **groupe fonctionnel carbonyle** en bout de chaîne.

Il s'agit donc d'un **aldéhyde**.

Le carbone fonctionnel porte le  $n^\circ=1$ , donc la ramification **méthyle** est portée par le carbone  $n^\circ=4$ .

Le nom complet de la molécule est donc : **3-méthylbutanal**.

Application : Nommer les composés oxygénés insaturés suivants :



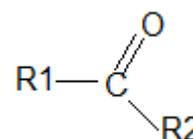
### 3.2- La famille cétones :

#### a) Définition :

les *cétones* comportent le groupe caractéristique : —CO—

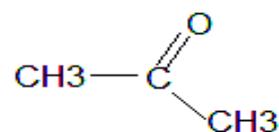
Le groupe carbonyle est lié à des groupes alkyles  $R_1$  et  $R_2$

L'atome de carbone du groupement carbonyle est relié à deux atomes de carbones.



Où  $R_1$  et  $R_2$  sont des groupements hydrocarbonés n (à noter  $R_2$  ne peut être un hydrogène, sinon, on retombe dans la famille des aldéhydes)

La cétone la plus simple est l'acétone ou propanone :



### b) Nomenclature :

Pour nommer une cétone, il faut se reporter aux règles de [nomenclature des alcanes](#).

**Le nom de la cétone est le même que celui de l'alcane correspondant, en remplaçant le suffixe -ane par le suffixe -one, précédé du numéro de position du carbone fonctionnel.**

S'il y a ambiguïté lors de la numérotation de la chaîne carbonée, le carbone fonctionnel doit porter le numéro le plus bas possible.

### c) Exemple :

La chaîne carbonée principale, matérialisée en bleu, comporte 5 atomes de carbone :

le nom principal commence donc par le préfixe **Pentan-**.

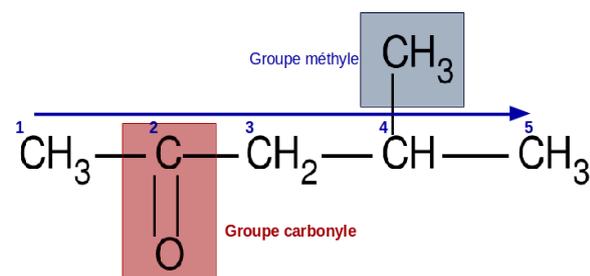
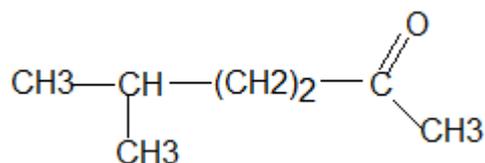
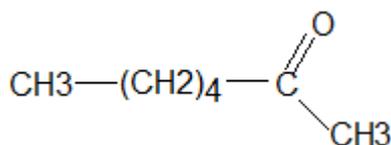
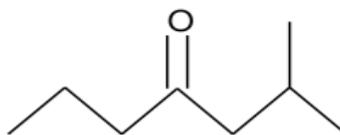
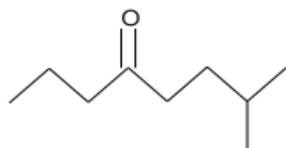
Le groupe **carbonyle** est porté par l'atome de carbone n°2 sa position impose le sens de numérotation de la chaîne carbonée et on en déduit qu'il s'agit **d'une cétone**.

On aura donc la terminaison **2-one**.

Enfin, l'atome de carbone n°4 porte un groupe **méthyle**.

Le nom de cette cétone est donc : **4-méthylpentan-2-one**.

Application : Nommer les composés oxygénés insaturés suivants :



## II. 4- Les amines :

### 4.1- Définition :

On appelle **amines** les composés obtenus à partir de la molécule d'ammoniac  $\text{NH}_3$ , par substitution d'un, de deux ou de trois groupes alkyles à un, deux ou trois atomes d'hydrogène.

### 4.2- Les classes des amines :

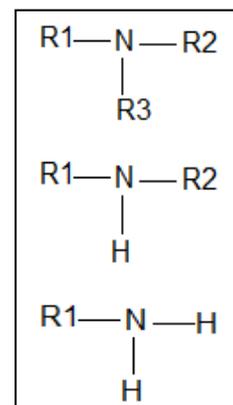
Une amine est constituée d'un azote (N de valence égale à 3) relié à des atomes de carbones et d'hydrogène, Il existe :

des **amines tertiaires** :

**l'azote est relié à 3 atomes de carbones**. Où  $R_1$ ,  $R_2$ , et  $R_3$  sont des groupements hydrocarbonés

Des **amines secondaires**, **l'azote est relié à un atome d'hydrogène et à deux atomes de carbones** :

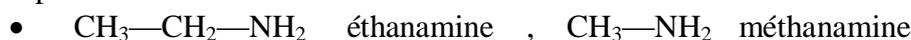
Des **amines primaires**, **l'azote est relié à deux atomes d'hydrogène** :



### 4. 3-Nomenclature :

a) **Amines primaires** : Elles sont nommées (de façon analogue aux alcools) en ajoutant le suffixe "amine", éventuellement précédé par un préfixe multiplicatif convenable, au nom du composé fondamental.

Exemples :

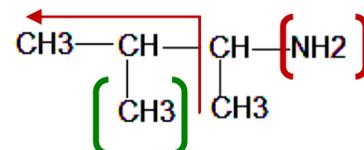


- La chaîne principale possède 4 atomes de carbone donc par le préfixe : butan-

l'atome de carbone n°3 porte un groupe **méthyle**.

Le groupe amino (-NH<sub>2</sub>) (fonction amine) est porté par l'atome de carbone n°2. On aura donc la terminaison **2-amine**.

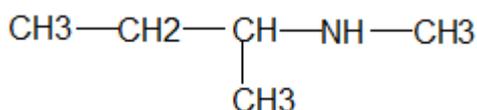
En fin, Le nom de cette amine est donc : 3-méthyl butan-2 amine .



b) **Amines secondaires et tertiaires** :

La position du groupe fonctionnel dans ce cas doit être indiquée pour les amines secondaires et tertiaires. Le groupe alkyle le plus important est choisi comme structure de base et les groupes restants sont traités comme substituants à la suite de lettres N-, N,N-.  
 . Groupe principal : Suffixe = -amine

Exemples :



N-méthyl,1-méthylpropanamine



N-éthyl,N-méthylpropanamine

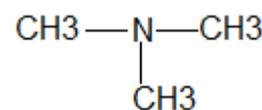
**Remarque :** Quand ces amines sont symétriques ( les substituants fixés sur l'azote sont identiques ), elles sont nommées en ajoutant la terminaison "amine" au nom du groupe lié à l'azote, muni d'un préfixe multiplicatif convenable.



diméthylamine  
diméthylméthanamine)



diéthylamine

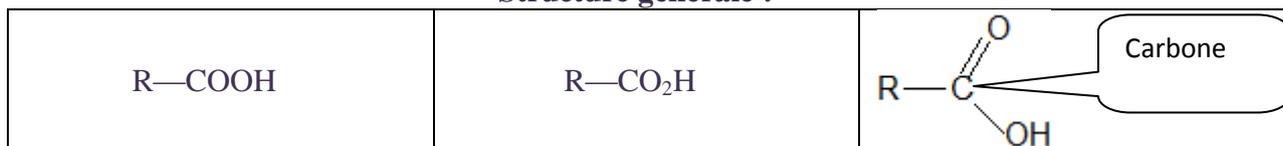


triméthylamine (N,N-

## II. 5- Les acides carboxyliques :

**5.1- Définition :** L'atome de carbone du groupement carbonyle est relié à un atome de carbone (ou à un hydrogène) et à un groupement -OH.

**Structure générale :**



Où R : groupement hydrocarboné (  $-\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$  ) .

### 5. 2-Nomenclature :

Le nom de l'acide s'obtient **en remplaçant le « e » de l'alcane correspondant au nombre de carbone de la chaîne principale par la terminaison « oïque » caractéristique des acides carboxyliques, l'ensemble étant précédé du mot « acide ».**

Les règles de nomenclature des acides carboxyliques s'appuie essentiellement sur les règles propres aux alcanes

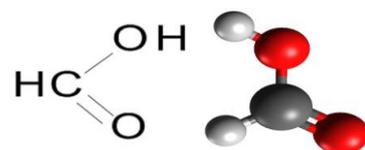
**En general :**

acide( indice(s) des alkyl(s)- puis- nom(s) de(s) alkyl(s) –puis- nom d'alcane correspondante)oïque.

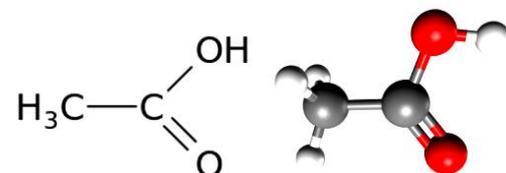
**Exemples :**

Les acides carboxyliques les plus simples sont :

- L'acide formique ( composé produit par les fourmis) ou acide méthanoïque :



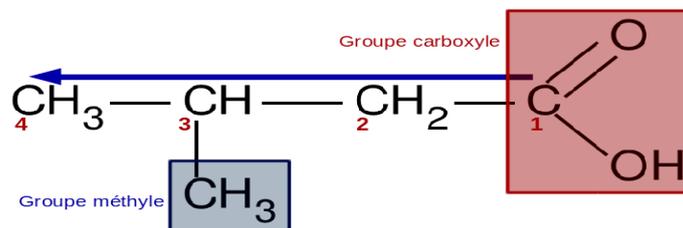
- L'acide acétique (constituant principal du vinaigre de cuisine) ou acide éthanoïque :



- ♣ On repère la chaîne carbonée principale (flèche bleue) et on la numérote en partant de l'atome de carbone fonctionnel.

Elle comporte **4 atomes de carbone** donc l'alcane correspondant serait du **butane**.

- ♣ Un groupe **méthyle** est présent sur l'atome de carbone **n°3**.
- ♣ Le groupe carboxyle indique qu'il s'agit d'un acide carboxylique dont le nom complet est : **acide 3-méthylbutanoïque**



**Applications :**

Nommer les acides carboxyliques représentés ci-contre :

