

## Squelette carboné des molécules organiques

### I- Les molécules organiques :

#### 1- Chaîne carbonée et groupe caractéristique :

On appelle **chaîne carbonée** ou squelette carbonée d'une molécule organique, l'enchaînement d'atomes de carbone constituant une molécule organique.

On appelle **groupes caractéristiques** un groupement d'atomes porté par le squelette carboné et comportant des atomes d'autres éléments que l'hydrogène.

Un groupe caractéristique est un groupe d'atome qui donne des propriétés spécifiques aux molécules qui le possèdent. Les molécules qui possèdent le même groupe caractéristique présentent des propriétés semblables.

#### 2- Types de chaînes carbonées :

##### 2-1- Les chaînes carbonées saturées et insaturées :

Lorsque les atomes de carbone ne forment que des liaisons simples entre eux, la chaîne est dite **saturée**. Elle est dite **insaturée** lorsqu'au moins deux atomes de carbone voisins sont liés par une double ou triple liaison.

Exemple :

|                                                                   |                                                         |
|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ | $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ |
| La chaîne du pent-2-ène est insaturée                             | La chaîne du butane est saturée                         |

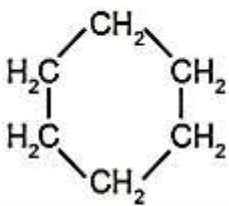
##### 2-2- Chaînes carbonées linéaires, ramifiées, cycliques :

La chaîne carbonée est dite **linière** lorsque chaque atome de carbone n'est lié qu'à deux autres atomes de carbone au plus.

Elle est dite **ramifiée** lorsqu'un ou des atomes de carbone sont liés à plus de deux autres atomes de carbone.

La chaîne est dite **cyclique** lorsque tous ses atomes de carbone sont liés à deux autres atomes de carbone au moins.

### Exemple :

|                                                               |                                                                                     |                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ | $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_3$ |  |
| La chaîne de n-pentane est linéaire                           | La chaîne de 2-méthylepentane est ramifiée                                          | Le cyclohexane est une chaîne cyclique                                              |

## 2-3- Représentation des molécules organiques :

### - La formule brute :

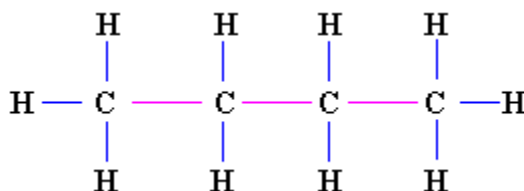
Elle permet de nous renseigner sur la nature et le nombre des différents atomes constituant la molécule organique.

**Exemple :** la formule brute du butane est  $\text{C}_4\text{H}_{10}$

### - La formule développée plane :

Elle montre l'enchaînement des atomes dans la molécule et la nature des liaisons qui les unissent.

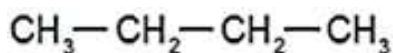
**Exemple :** la formule développée du butane :



### - La formule semi- développée :

Elle dérive de la formule développée en supprimant la liaison  $\text{C} - \text{H}$ .

**Exemple :** la formule semi-développée du butane :



### - L'écriture topologique :

La chaîne carbonée est représentée sous forme d'une ligne brisée, portant éventuellement des ramifications.

Les atomes de carbone et les atomes d'hydrogène qui leurs sont liés ne sont pas indiqués dans cette représentation.

Les liaisons multiples sont représentées par des segments.

**Exemple :** la représentation topologique du butane :



## 2-4- Isomérisation de constitution:

Deux composés sont isomères s'ils ont la même formule brute mais des formules développées différentes. Ils ont des propriétés physiques différentes et des propriétés chimiques très voisines.

On distingue trois isomères :

**a- Les isomères de chaîne :** l'enchaînement des atomes de carbone différents.

**Exemple :** le butane a deux isomères : une chaîne droite et une ramifiée

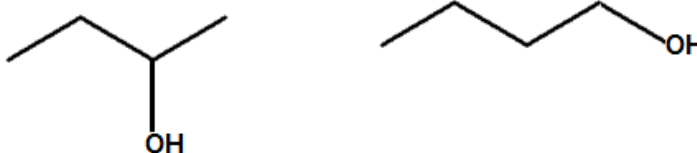


**b- Les isomères de position :** la position du groupe caractéristique ou d'une liaison multiple sont différents.

**Exemple 1 :**  $C_4H_8$

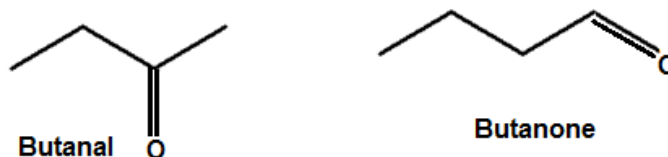


**Exemple 2 :**  $C_4H_9OH$



**c- Les isomères de fonction :** la nature du groupe caractéristique est différente.

**Exemple :**  $C_4H_8O$



## II- Les alcanes :

**1- Définition :** Les alcanes sont des hydrocarbures saturés de formule brute  $C_nH_{2n+2}$ ,  $n$  est le nombre d'atomes de carbone du squelette carboné.

## 2- Nomenclature :

### 2-1- Cas des alcanes linéaires :

Le nom d'un alcane à chaîne linéaire est constitué d'un :

-préfixe qui indique le nombre d'atome carbone de la chaîne (**méth, éth, prop....**)

-suffixe (terminaison) **ane** caractérise les alcanes.

| Nombre de carbone de l'alcane | Formule brute | Nom de l'alcane |
|-------------------------------|---------------|-----------------|
| 1                             | $CH_4$        | méthane         |
| 2                             | $C_2H_6$      | éthane          |
| 3                             | $C_3H_8$      | propane         |
| 4                             | $C_4H_{10}$   | butane          |
| 5                             | $C_5H_{12}$   | pentane         |
| 6                             | $C_6H_{14}$   | hexane          |

### 2-2- Cas des alcanes ramifiés :

Le nom d'un alcane ramifié est déterminé en appliquant la règle suivant :

On cherche la chaîne carbonée la plus longue.

Ce qui est attaché à cette chaîne s'appelle des groupes alkyles

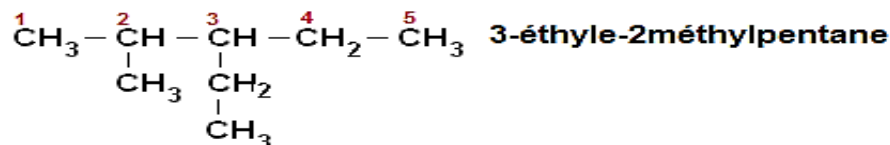
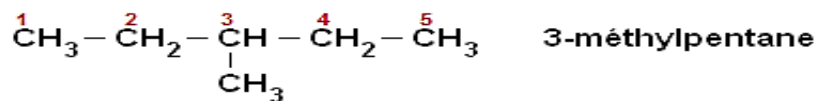
**Exemple** :  $-CH_3$  : méthyle

$-C_2H_5$  : éthyle

On indique leur place par un indice de position. Celui-ci est obtenu par numérotation des C de la chaîne principale, en partant du bout qui donne le plus petit numéro.

Si plusieurs groupes d'alkyles sont identiques on utilise des préfixes di, tri ....

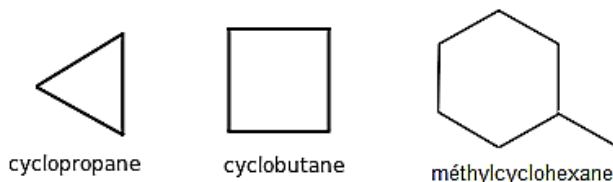
Exemples :



### 2-3- Cas des cyclo alcanes :

Le nom d'un cyclo alcane est obtenu à partir du nom de l'alcane correspondant précédé du préfixe cyclo.

#### Exemples :



### III- Alcènes et dérivés éthyléniques :

#### 1- Définition :

Un alcène est un hydrocarbure présentant une double liaison  $C = C$  dans son squelette carboné, c'est un hydrocarbure insaturé. Sa formule brute est  $C_nH_{2n}$ , où  $n$  est un nombre entier supérieur ou égal à 2.

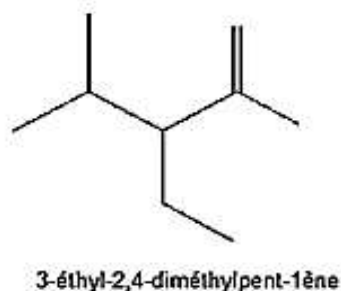
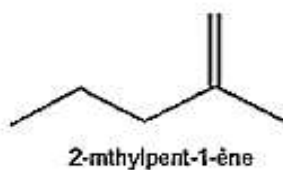
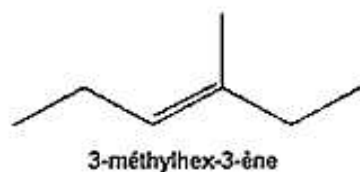
On appelle dérivé éthylénique tout composé organique dont la molécule présente au moins une liaison double.

#### 2- Nomenclature des alcènes :

Le nom de l'alcène est établi comme celui de l'alcane correspondant en remplaçant le suffixe « ane » par « ène ».

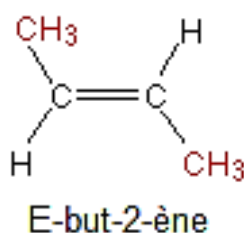
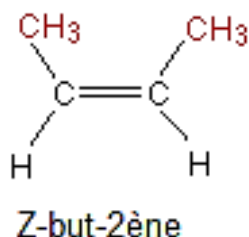
On numérote la chaîne de façon que le premier atome de carbone de la liaison  $C = C$  ait le plus petit numéro possible.

## Exemples :



## 3- Isomérisation Z et E :

La position des atomes dans l'espace est différente, cela est dû à ce que la libre rotation est impossible autour de la liaison double  $C = C$  cette isomérisation se présente pour le but-2-ène :



Les groupes  $-CH_3$  sont du même côté (Z-but-2-ène) ou un de chaque côté de la chaîne principale (E-but-2-ène).

## 4- Test d'identification d'un alcène :

On peut mettre en évidence la présence d'un alcène par l'eau de brome, qui perd sa coloration orangée en présence d'un alcène. Ce qui traduit une réaction entre l'alcène et l'eau de brome dont l'équation est :



## IV- Influence de la chaîne carbonée sur les propriétés physiques d'un hydrocarbure :

### 1- Température d'ébullition et de fusion :

Les composés organiques d'une famille n'ont pas la même température d'ébullition ; cette température augmente lorsque la longueur de la chaîne carbonée augmente.

Exemples :

| Formule brute | Nom de l'alcane | Température d'ébullition à pression atmosphérique |
|---------------|-----------------|---------------------------------------------------|
| $CH_4$        | méthane         | $-162^{\circ}C$                                   |
| $C_2H_6$      | éthane          | $-89^{\circ}C$                                    |
| $C_5H_{12}$   | pentane         | $36^{\circ}C$                                     |
| $C_6H_{14}$   | hexane          | $69^{\circ}C$                                     |

2- Densité des alcanes :

La densité des alcanes liquides à chaîne carbonée linéaire augmente avec la longueur de leur chaîne carbonée.

Exemples :

| Formule brute | Nom de l'alcane | Densité par rapport à l'eau |
|---------------|-----------------|-----------------------------|
| $C_5H_{12}$   | pentane         | 0,626                       |
| $C_6H_{14}$   | hexane          | 0,665                       |
| $C_7H_{16}$   | heptane         | 0,684                       |

3- Solubilité :

Les hydrocarbures sont des composés insolubles dans l'eau, mais soluble dans des solvants organiques.

La solubilité des alcools, à chaînes carbonées linéaires, dans l'eau diminue avec la longueur de leur chaîne carbonée.

| Alcool        | La solubilité dans l'eau |
|---------------|--------------------------|
| $C_3H_7OH$    | Se dissout totalement    |
| $C_4H_9OH$    | 75 g/L                   |
| $C_5H_{11}OH$ | 25 g/L                   |

#### **4- Application : distillation fractionnée :**

Lorsqu'on fait bouillir un mélange de liquide, le liquide qui a la température d'ébullition le plus bas c'est le premier qui entre en ébullition.

La distillation fractionnée permet de séparer les constituants d'un mélange d'espèces chimiques ayant des températures d'ébullition différentes. Exemple : La distillation fractionnée du pétrole.

