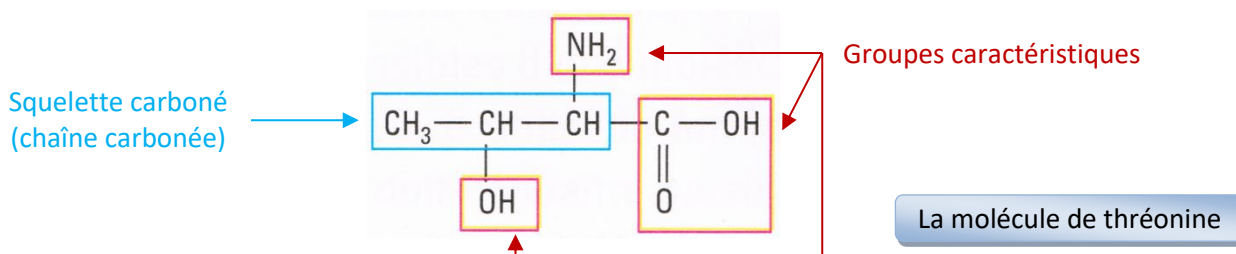


# Chapitre 7 : Structure des molécules organiques

## 1. Représentation des molécules organiques

### 1.1. Diversité des molécules organiques

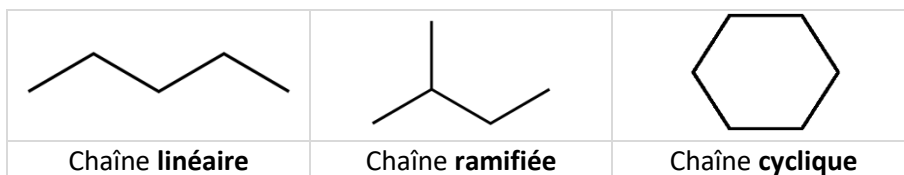
**Rappel :** une **molécule organique** est constituée d'une chaîne d'atomes de carbones reliés entre eux (appelée « **squelette carboné** » ou « **chaîne carbonée** »), sur laquelle sont fixés d'autres atomes ou groupes d'atomes (appelés groupes caractéristiques).



→ Les molécules qui possèdent le même groupe caractéristique ont des propriétés chimiques communes : ces propriétés définissent une **fonction chimique**.

### Remarques :

- Le squelette carboné peut être linéaire, ramifié ou cyclique :



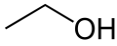
- Si le squelette carboné contient une liaison multiple (double ou triple) ou un cycle, le squelette est dit « **insaturé** » dans le cas contraire, il est dit « **saturé** ».

### 1.2. Formules d'une molécule (Rappel de 2<sup>nde</sup>)

#### Définitions :

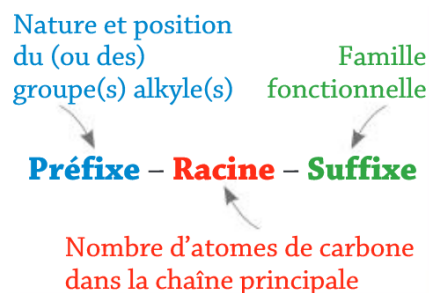
- La **formule brute** d'une molécule indique la nature et le nombre des atomes qui la composent ;
- La **formule semi-développée plane** fait apparaître tous les atomes et toutes les liaisons entre ces atomes SAUF les liaisons avec les atomes d'hydrogène ;
- La **formule développée plane** fait apparaître tous les symboles des atomes et toutes les liaisons entre les atomes.
- La **formule topologique** est une formule développée plane dans laquelle les symboles des atomes de carbone et des atomes d'hydrogène qui leur sont liés ainsi que les liaisons C – H ne sont pas représentées.

#### Exemple :

Nom de la molécule	Formule brute	Formule semi-développée	Formule développée	Formule topologique
Éthanol	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O	CH <sub>3</sub> – CH <sub>2</sub> – OH	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	

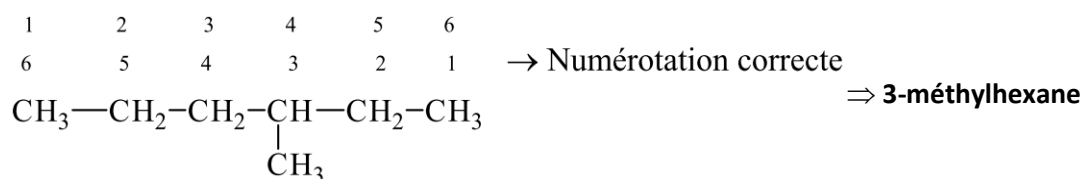
## 2. Nomenclature des molécules organiques

### 2.1. Rappels (rappels de 1<sup>ère</sup>)



#### Règles de nommage :

- La chaîne principale est celle qui possède le plus grand nombre de carbone ;
- Les indices indiquant l'emplacement des radicaux doivent être les plus petits possibles :

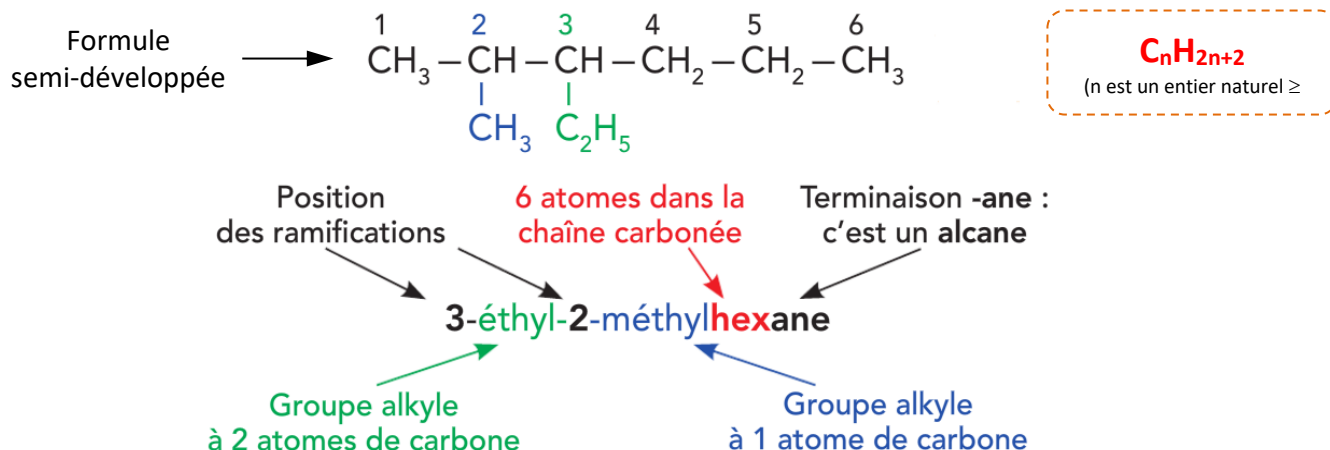


- Dans le nom, les substituants ne prennent pas de « e » mais adoptent une terminaison en « yl » ;
- Les substituants sont placés avant le groupe principal ;
- S'il y a plusieurs groupes substituants, ils sont placés par **ordre alphabétique** (sans les préfixes multiplicateurs) ;
- S'il y a plusieurs fois le même groupe dans la molécule, on utilise un préfixe :

Nombre de substituants identiques	Préfixe
2	di
3	tri
4	tétra

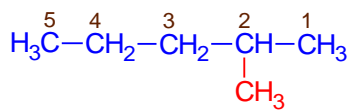
→ Pour aller plus loin : [Préfixe numérique \(Wikipédia\)](#)

- Les alcanes

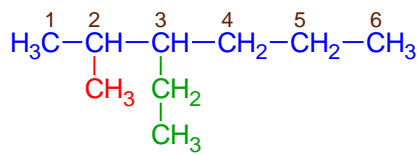


<i>n</i> (nombre d'atomes de carbone)	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Nom de l'alcane</b>	Méthane	Éthane	Propane	Butane	Pentane	Hexane	Heptane	Octane
<b>Formule brute</b>	CH <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>

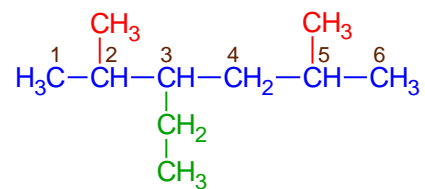
Exemples :



2-méthylpentane

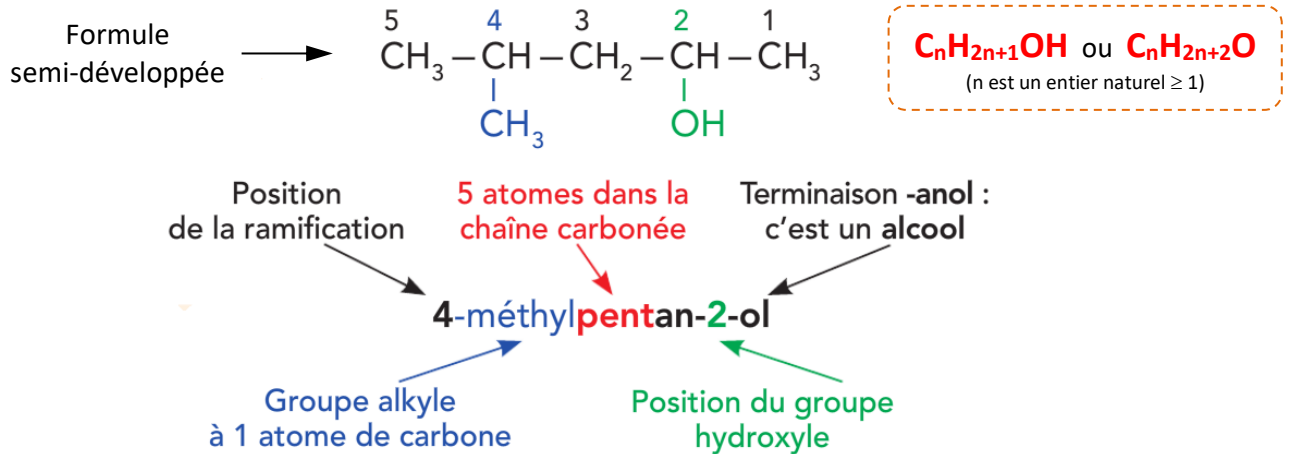


3-éthyl-2-méthylhexane



3-éthyl-2,5-diméthylhexane

Les alcools



Exemples :

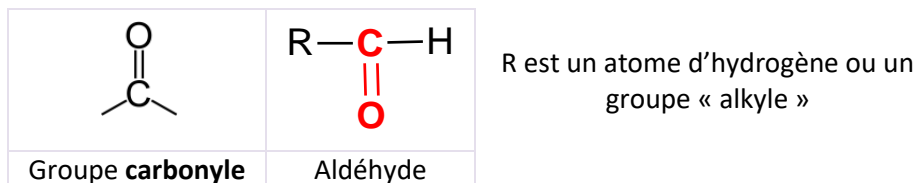
	Alcool primaire	Alcool secondaire	Alcool tertiaire
$\begin{array}{cccccc} 6 & 5 & 4 & 3 & 2 & 1 \\ \text{H}_3\text{C} & -\text{CH} & -\text{CH}_2 & -\text{CH} & -\text{CH}_2 & -\text{CH}_3 \\ &   & &   & & \\ & \text{CH}_3 & & \text{OH} & & \end{array}$ <p>5-méthylhexan-3-ol</p>	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{OH}$ <p>Éthanol</p>	$\begin{array}{ccc} 1 & 2 & 3 \\ \text{H}_3\text{C} & -\text{CH} & -\text{CH}_3 \\ &   & \\ & \text{OH} & \end{array}$ <p>Propan-2-ol</p>	$\begin{array}{ccc} & \text{CH}_3 & \\ &   & \\ 1 & 2 & 3 \\ \text{H}_3\text{C} & -\text{C} & -\text{CH}_3 \\ &   & \\ & \text{OH} & \end{array}$ <p>2-méthylpropan-2-ol</p>

**Remarque :** Si le groupement alcool est prioritaire, la molécule comprend le suffixe « ol ». Sinon, elle possède le préfixe « hydroxy ».

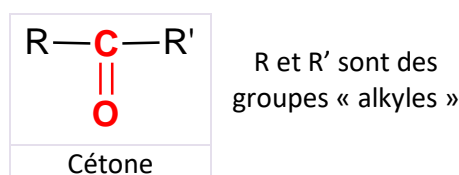
Les dérivés carbonylés

Définitions :

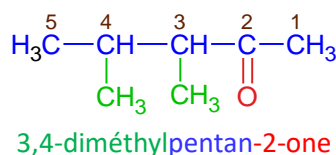
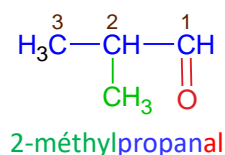
- Un **aldéhyde** est une molécule organique oxygénée qui contient le groupe caractéristique « C = O », appelé **groupe carbonyle**, directement lié à au moins un atome d'hydrogène :



- Une **cétone** est une molécule organique oxygénée qui contient le groupe caractéristique « C = O » (**groupe carbonyle**, directement lié à deux atomes de carbone :



Exemples :

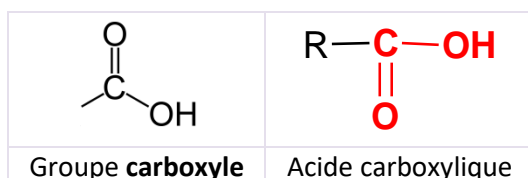


Remarque : Si le groupement carbonyle est prioritaire, la molécule comprend le suffixe « al » ou « one ». Sinon, elle possède le préfixe « oxo ».

- Les acides carboxyliques

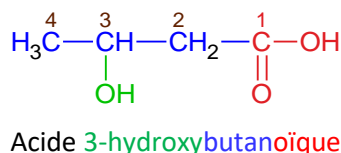
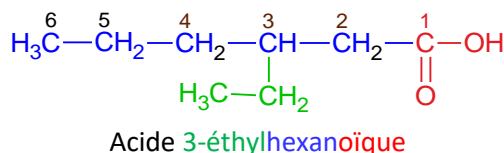
**Définition :**

Un **acide carboxylique** est une molécule organique oxygénée qui contient le groupe caractéristique « **-COOH** » (**groupe carboxyle**, directement lié à un atome de carbone ou d'hydrogène) :



R est un atome d'hydrogène ou un groupe « alkyle »

Exemples :

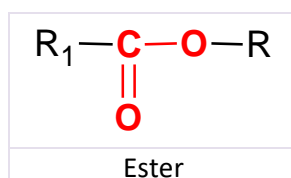


## 2.2. Les esters

### 2.2.1. Définition

**Définition :**

Un **ester** est une molécule organique oxygénée qui contient le groupe caractéristique « **-COOR** », directement lié à un atome de carbone ou d'hydrogène :



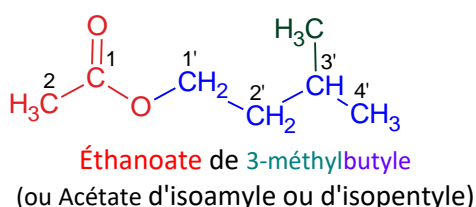
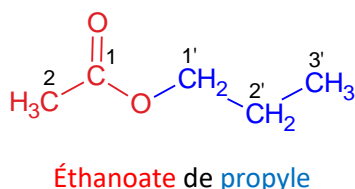
R et R<sub>1</sub> sont des groupes « alkyle »

### 2.2.2. Nomenclature des esters

#### Comment nommer un ester ?

- 1 Déterminer de quel acide carboxylique dérive la chaîne carbonée liée à l'atome de carbone du groupe caractéristique ;
- 2 Identifier le groupe alkyl lié à l'atome d'oxygène du groupe caractéristique ;
- 3 Nommer l'ester en remplaçant le suffixe « **oïque** » de l'acide carboxylique (sans le mot acide), dont dérive l'ester, par le suffixe « **oate** » puis rajouter le nom du groupe alkyle.

Exemples :

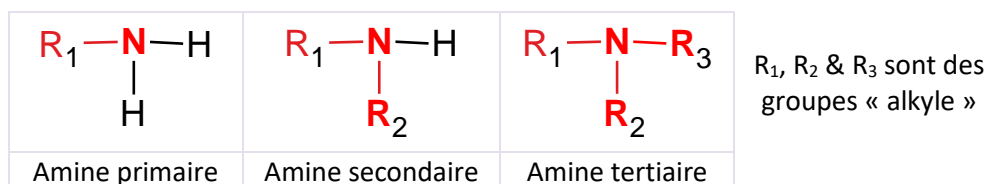


## 2.3. Les amines

### 2.3.1. Définition

#### Définition :

Une **amine** est un composé organique qui dérive de l'ammoniac et dont certains hydrogènes ont été remplacés par un groupement carboné :

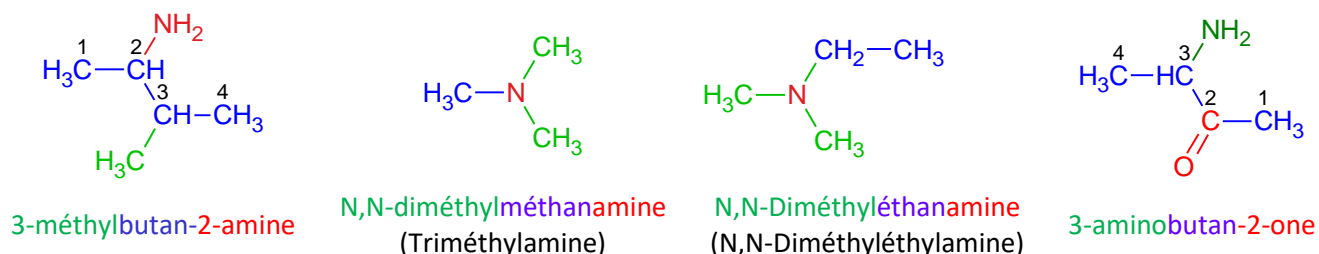


### 2.3.2. Nomenclature

La construction du nom d'une amine possédant le groupe -NH<sub>2</sub> est similaire à celle d'un alcool. On remplace alors le suffixe « ol » par le suffixe « amine ».

Remarque : Si le groupement amine est prioritaire, la molécule comprend le suffixe « amine ». Sinon, elle possède le préfixe « amino ».

Exemples :

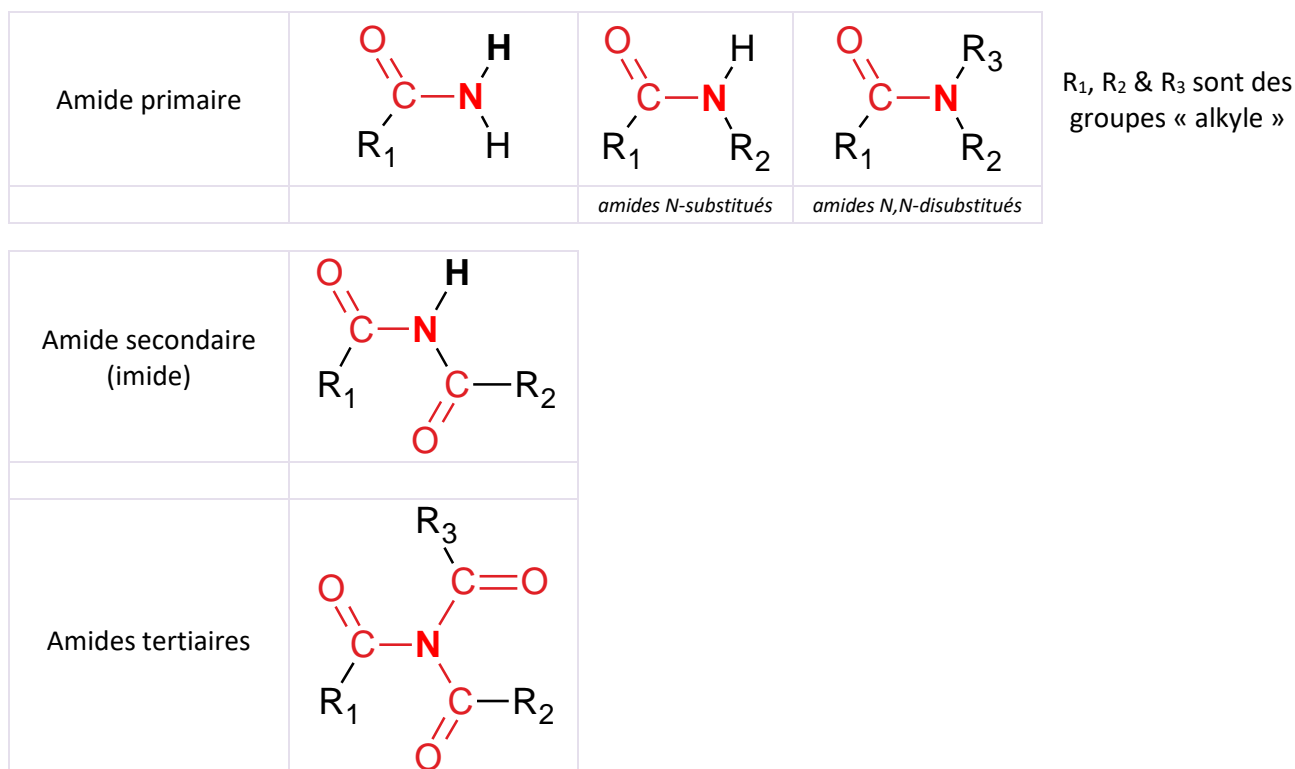


## 2.4. Les amides

### 2.4.1. Définition

#### Définition :

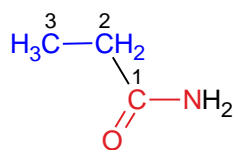
Un **amide** est un composé organique dérivé d'un acide carboxylique : il possède un atome d'azote lié à un groupe carbonyle :



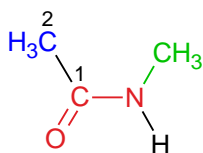
## 2.4.2. Nomenclature

La construction du nom d'un amide possédant le groupe  $-C(=O)NH_2$  est similaire à celle d'un aldéhyde. On remplace alors le suffixe « **al** » par le suffixe « **amide** ».

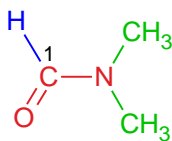
Exemples :



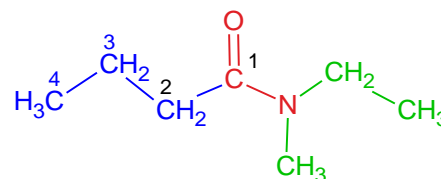
Propanamide



N-méthyléthanamide



N,N-diméthylméthanamide



N-éthyl-N-méthylbutanamide

## 2.5. Les halogénoalcanes

Les halogénoalcanes sont les dérivés halogénés des alcanes : ce sont des alcanes dont un ou plusieurs atomes d'hydrogène sont remplacés par des atomes d'halogène.

→ Parmi eux, on trouve notamment les CFC (chlorofluorocarbures), les HFC (hydrofluorocarbures) et des chloroalcanes C10-C13.

Exemples :



Bromoéthane



Tétrachlorométhane



1,1-dichloro-1-fluoroéthane

## 2.6. Règles de priorité

Il arrive qu'une molécule organique possède plusieurs fonctions ou des ramifications, il existe un ordre de priorité dans les fonctions pour lui attribuer son nom :

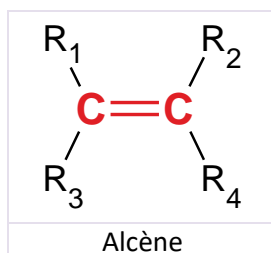
- ① Acide carboxylique
- ② Ester
- ③ Amide
- ④ Aldéhyde
- ⑤ Cétone
- ⑥ Alcool
- ⑦ Amine

## 3. Les alcènes

### 3.1. Définition

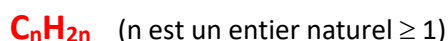
#### Définition :

- Un **alcène** est une molécule organique à chaîne carbonée linéaire ou ramifiée insaturée, contenant une liaison carbone – carbone double «  $C = C$  » :



R est un atome d'hydrogène ou un groupe « alkyle »

- La formule brute d'un alcène à chaîne carbonée acyclique est :



### Remarque :

Les deux atomes de carbone formant la double liaison ne peuvent pas tourner l'un par rapport à l'autre, comme dans une liaison simple : chaque atome de carbone a une géométrie trigonale (= plane triangulaire).

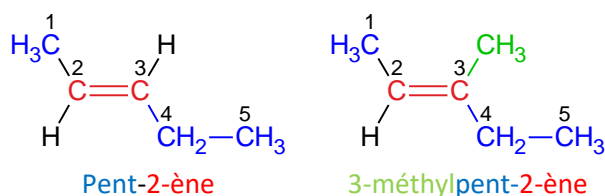
### 3.2. Nomenclature des alcènes

Le **nom d'un alcène** dérive de celui de l'alcane correspondant : on remplace la terminaison finale « **ane** » par la terminaison « **ène** ».

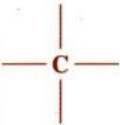
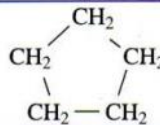
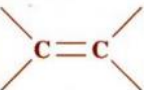
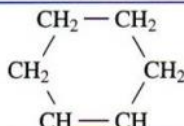
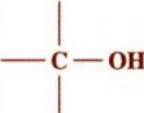
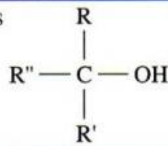
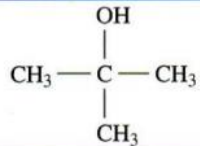
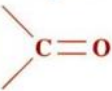
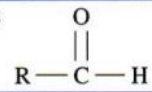
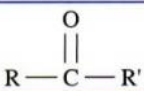
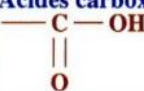
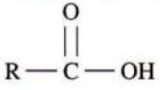
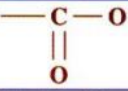
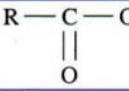
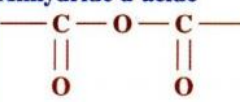
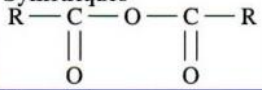
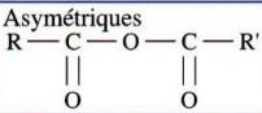

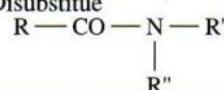
#### Comment nommer un alcène ?

- 1 Repérer la chaîne carbonée la plus longue comportant la (ou les) double(s) liaison(s) « **C = C** » ;
- 2 Numérotter cette chaîne carbonée afin que le premier atome de carbone portant la double liaison « **C = C** » (ou carbone fonctionnel) ait le plus petit numéro ;
- 3 Identifier les substituants éventuels et les nommer ;
- 4 Nommer l'alcène en suivant les mêmes règles que pour les alcanes, mais en remplaçant le suffixe « **ane** » par le suffixe « **ène** ».

#### Exemples :



**EN RÉSUMÉ :**

Famille	Sous-famille	Formule brute	Exemple	Nom
<b>Alcane</b> 	Linéaires	$C_nH_{2n+2}$	$CH_3 - CH_3$	Éthane
	Ramifiés	$C_nH_{2n+2}$	$CH_3 - CH_2 - \underset{\begin{array}{c}   \\ CH_3 \end{array}}{CH} - CH_3$	2-méthylbutane
	Cycliques	$C_nH_{2n}$		Cyclopentane
<b>Alcène</b> 	Linéaires	$C_nH_{2n}$	$CH_3 - CH_2 - CH = CH_2$	But-1-ène
	Ramifiés	$C_nH_{2n}$	$CH_3 - \underset{\begin{array}{c}   \\ CH_3 \end{array}}{C} = CH - CH_3$	2-méthylbut-2-ène
	Cycliques	$C_nH_{2n-2}$		Cyclohexène
<b>Alcools</b> 	Primaires $R - CH_2 - OH$	$C_nH_{2n+2}O$	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - OH$	Propan-1-ol
	Secondaires $R - CHOH - R'$	$C_nH_{2n+2}O$	$CH_3 - CH_2 - \underset{\begin{array}{c}   \\ OH \end{array}}{CH} - CH_2 - CH_3$	Pentan-3-ol
	Tertiaires 	$C_nH_{2n+2}O$		2-méthylpropan-2-ol
<b>Composés carbonylés</b> 	Aldéhydes 	$C_nH_{2n}O$	$CH_3 - CHO$	Éthanal
	Cétones 	$C_nH_{2n}O$	$CH_3 - CO - CH_2 - CH_2 - CH_3$	Pentan-2-one
<b>Acides carboxyliques</b> 		$C_nH_{2n}O_2$	$CH_3 - COOH$	Acide éthanique (ou acide acétique)
<b>Esters</b> 		$C_nH_{2n}O_2$	$CH_3 - \underset{\begin{array}{c}    \\ O \end{array}}{C} - O - CH_3$	Éthanoate de méthyle
<b>Anhydride d'acide</b> 	Symétriques 	$C_nH_{2n-2}O_3$	$CH_3 - \underset{\begin{array}{c}    \\ O \end{array}}{C} - O - \underset{\begin{array}{c}    \\ O \end{array}}{C} - CH_3$	Anhydride éthanique
	Asymétriques 	$C_nH_{2n-2}O_3$	$C_2H_5 - \underset{\begin{array}{c}    \\ O \end{array}}{C} - O - \underset{\begin{array}{c}    \\ O \end{array}}{C} - CH_3$	Anhydride éthaniquepropanoïque
<b>Amides</b> 	Non substitué $R - CO - NH_2$	$C_nH_{2n+1}ON$	$CH_3 - CH_2 - CO - NH_2$	Propanamide
	Monosubstitué $R - CO - NH - R'$	$C_nH_{2n+1}ON$	$CH_3 - CO - NH - CH_3$	N-méthyléthanamide
	Disubstitué 	$C_nH_{2n+1}ON$	$HCO - \underset{\begin{array}{c}   \\ CH_3 \end{array}}{N} - CH_2 - CH_3$	N-éthyl-N-méthylméthanamide



# Chapitre 7 : Structure des molécules organiques

## Les objectifs de connaissance :

- Connaître les règles de nomenclature des composés organiques (alcanes, alcools, aldéhydes, cétones, alcène, acides carboxyliques, esters, amines et amides) ;
- Connaître les groupes caractéristiques dans les alcools, aldéhydes, cétones, acides carboxyliques, esters, amines et amides.

## Les objectifs de savoir-faire :

- Associer un groupe caractéristique à une fonction dans le cas des alcools, aldéhyde, cétone, acide carboxylique, ester, amine, amide.

Je dois savoir	Oui	Non
- Définition des mots : <b>alcane, alcool, aldéhyde, cétone, ester, acide carboxylique, amine, amide, groupe caractéristique, fonction, chaîne carbonée.</b>		
- Associer un groupe caractéristique à une fonction organique. (cf. §2)		
- Nommer une molécule organique. (cf. §2)		