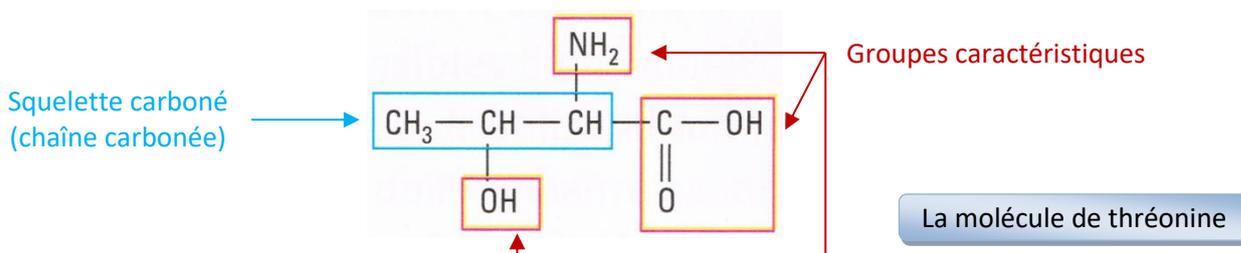


Chapitre 7 : Structure des molécules organiques

1. Représentation des molécules organiques

1.1. Diversité des molécules organiques

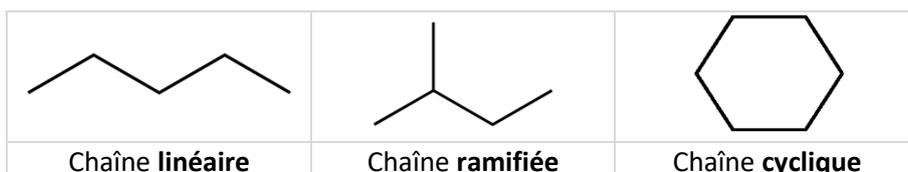
Rappel : une **molécule organique** est constituée d'une chaîne d'atomes de carbones reliés entre eux (appelée « **squelette carboné** » ou « **chaîne carbonée** »), sur laquelle sont fixés d'autres atomes ou groupes d'atomes (appelés groupes caractéristiques).



→ 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 :



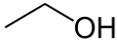
- Si le squelette carboné contient une liaison multiple (double ou triple) ou un cycle, le squelette est dit « **insaturé** » dans le cas contraire, il est dit « **saturé** ».

1.2. Formules d'une molécule (Rappel de 2^{nde})

Définitions :

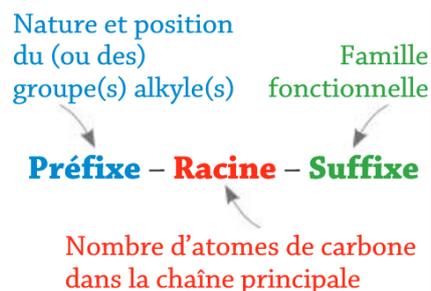
- La **formule brute** d'une molécule indique la nature et le nombre des atomes qui la composent ;
- La **formule semi-développée plane** fait apparaître tous les atomes et toutes les liaisons entre ces atomes SAUF les liaisons avec les atomes d'hydrogène ;
- La **formule développée plane** fait apparaître 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 ₂ H ₆ O	CH ₃ – CH ₂ – OH	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	

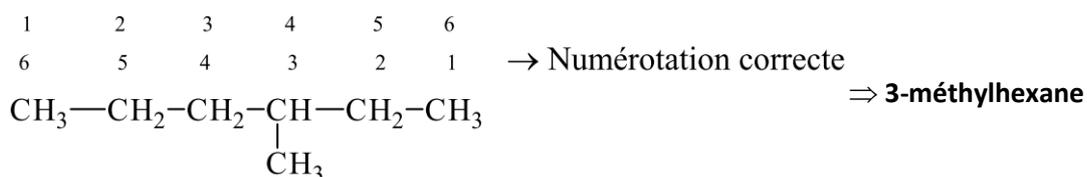
2. Nomenclature des molécules organiques

2.1. Rappels (rappels de 1^{ère})



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 :

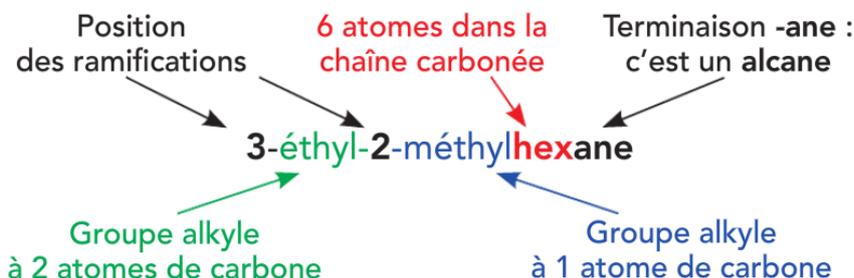
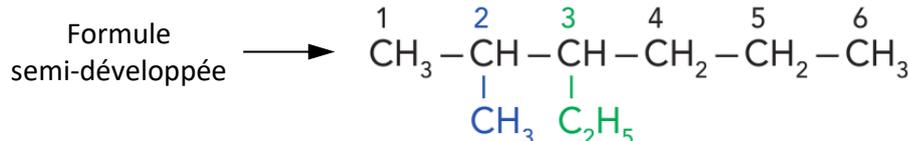


- Dans le nom, les substituants ne prennent pas de « e » mais adoptent une terminaison en « yl » ;
- Les substituants sont placés avant le groupe principal ;
- S'il y a plusieurs groupes substituants, ils sont placés par **ordre alphabétique** (sans les préfixes multiplicateurs) ;
- S'il y a plusieurs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

Nombre de substituants identiques	Préfixe
2	di
3	tri
4	tétra

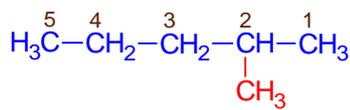
→ Pour aller plus loin : [Préfixe numérique \(Wikipédia\)](#)

Les alcanes

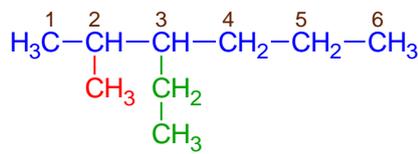


<i>n</i> (nombre d'atomes de carbone)	1	2	3	4	5	6	7	8
Nom de l'alcane	Méthane	Éthane	Propane	Butane	Pentane	Hexane	Heptane	Octane
Formule brute	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀	C ₅ H ₁₂	C ₆ H ₁₄	C ₇ H ₁₆	C ₈ H ₁₈

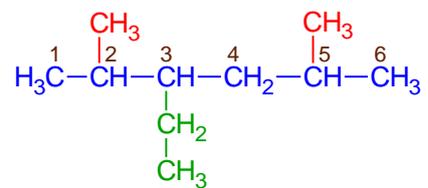
Exemples :



2-méthylpentane

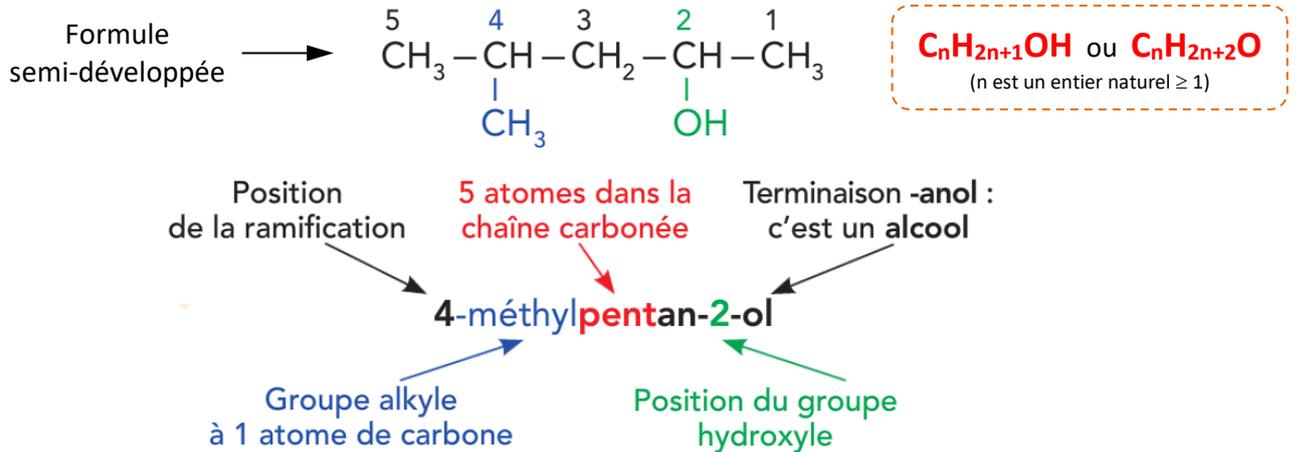


3-éthyl-2-méthylhexane



3-éthyl-2,5-diméthylhexane

Les alcools



Exemples :

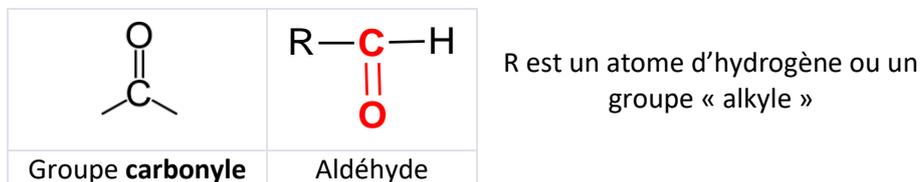
	Alcool primaire	Alcool secondaire	Alcool tertiaire
$\begin{array}{cccccc} 6 & 5 & 4 & 3 & 2 & 1 \\ \text{H}_3\text{C} & -\text{CH} & -\text{CH}_2 & -\text{CH} & -\text{CH}_2 & -\text{CH}_3 \\ & & & & & \\ & \text{CH}_3 & & \text{OH} & & \end{array}$ <p>5-méthylhexan-3-ol</p>	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{OH}$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

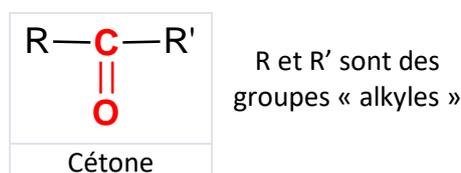
Les dérivés carbonylés

Définitions :

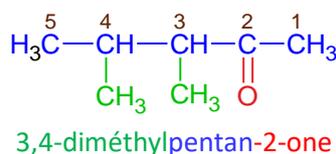
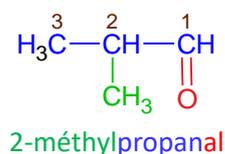
- Un **aldéhyde** est une molécule organique oxygénée qui contient le groupe caractéristique « C = O », appelé **groupe carbonyle**, directement lié à au moins un atome d'hydrogène :



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



Exemples :

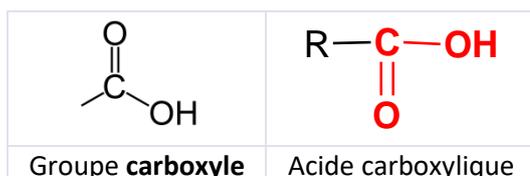


Remarque : Si le groupement carbonyle est prioritaire, la molécule comprend le suffixe « al » ou « one ». Sinon, elle possède le préfixe « oxo ».

- Les acides carboxyliques

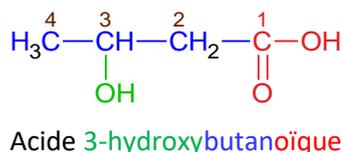
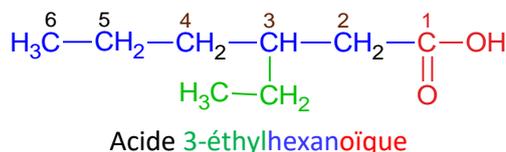
Définition :

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 :

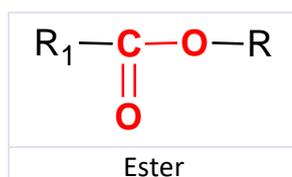


2.2. Les esters

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 :



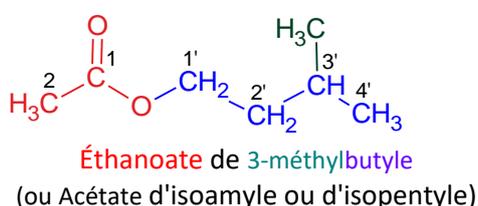
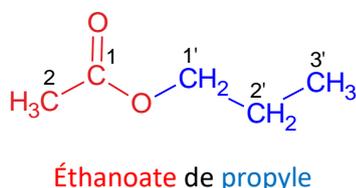
R et R₁ sont des groupes « alkyle »

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 :

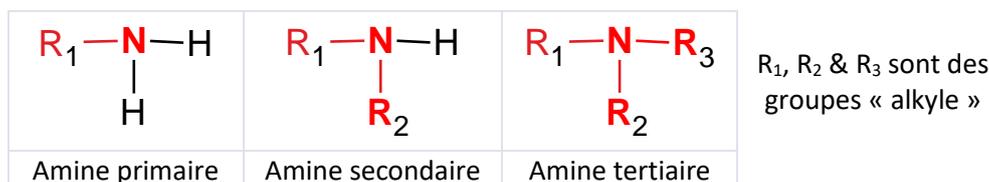


2.3. Les amines

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 :

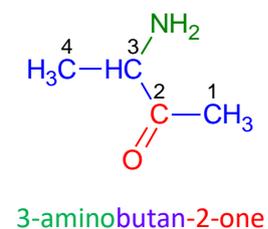
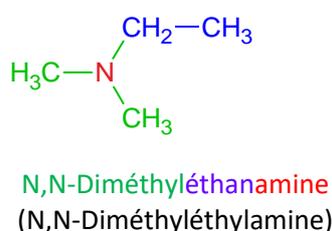
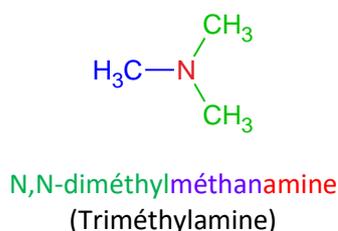
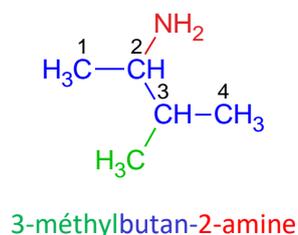


2.3.2. Nomenclature

La construction du nom d'une amine possédant le groupe -NH₂ 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 :

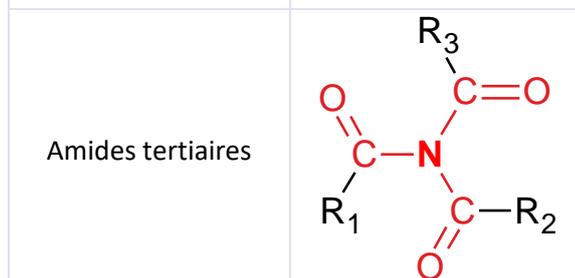
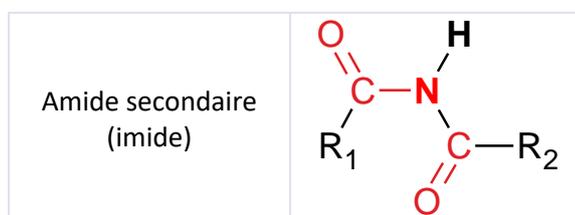
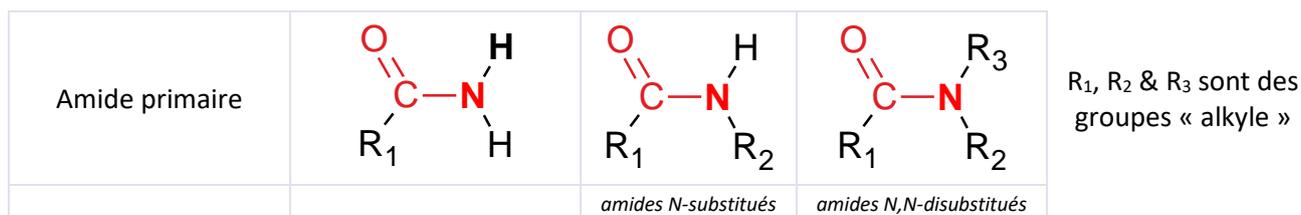


2.4. Les amides

2.4.1. Définition

Définition :

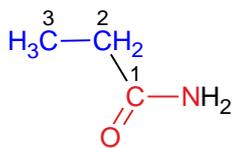
Un **amide** est un composé organique dérivé d'un acide carboxylique : il possède un atome d'azote lié à un groupe carbonyle :



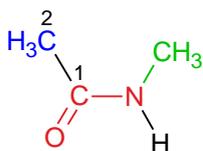
2.4.2. Nomenclature

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** ».

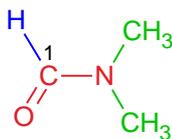
Exemples :



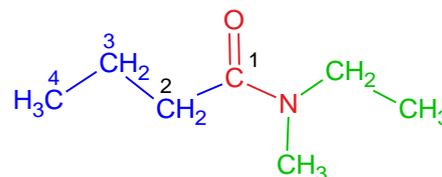
Propanamide



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 :

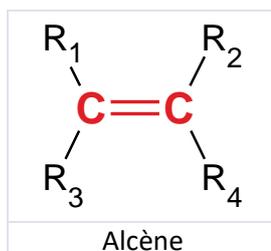
- ① Acide carboxylique
- ② Ester
- ③ Amide
- ④ Aldéhyde
- ⑤ Cétone
- ⑥ Alcool
- ⑦ Amine

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).

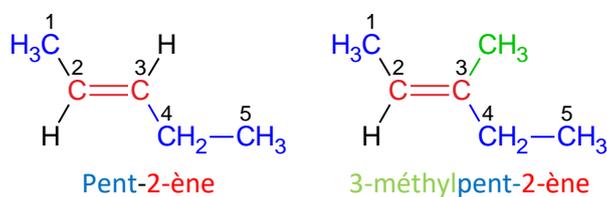
3.2. Nomenclature des alcènes

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

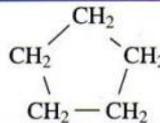
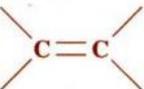
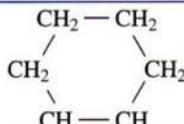
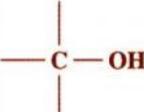
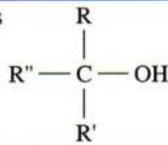
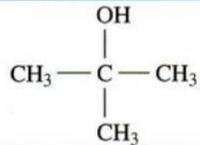
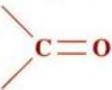
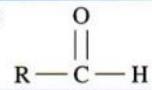
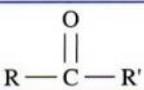
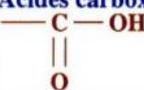
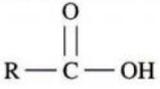
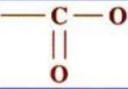
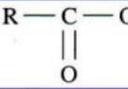
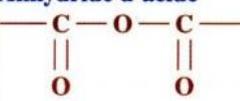
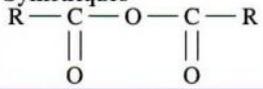
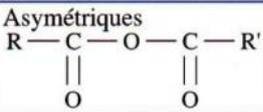
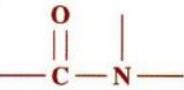
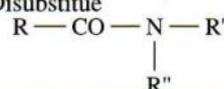
Comment nommer un alcène ?

- 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
Alcanes 	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
Alcènes 	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
Alcools 	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
Composés carbonylés 	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
Acides carboxyliques 		$C_nH_{2n}O_2$	$CH_3 - COOH$	Acide éthanoïque (ou acide acétique)
Esters 		$C_nH_{2n}O_2$	$CH_3 - \underset{\begin{array}{c} \\ O \end{array}}{C} - O - CH_3$	Éthanoate de méthyle
Anhydride d'acide 	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 éthanoïque
	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 éthanoïquepropanoïque
Amides 	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 : alcane, alcool, aldéhyde, cétone, ester, acide carboxylique, amine, amide, groupe caractéristique, fonction, chaîne carbonée.		
- Associer un groupe caractéristique à une fonction organique. (cf. §2)		
- Nommer une molécule organique. (cf. §2)		