

Leçon N°9: Molécules organiques et Modification du squelette carboné

I Les alcanes :

I.1 Définition des alcanes:

Les alcanes sont des hydrocarbures saturés (ils sont constitués par des atomes de carbone et des atomes d'hydrogène liés entre eux par des liaisons simples C-C et C-H).

La formule brute générale des alcanes est : C_nH_{2n+2} (n : entier naturel non nul).

Remarque -1- :


La formule brute : indique le nombre et la nature des atomes constituant la molécule.

la formule développée: fait apparaître tous les atomes et toutes les liaisons entre les atomes de la molécule.

La formule semi-développée: fait apparaître tous les atomes et toutes les liaisons entre les atomes à l'exception des liaisons avec les atomes d'hydrogène.

La formule topologique: est une représentation simplifiée dans laquelle la liaison entre les atomes de carbones est représentée par un segment dont chaque extrémité correspond à un atome de carbone.

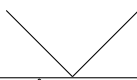
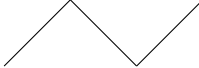
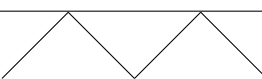
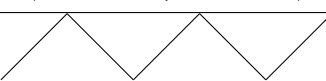
Exemple : le propane

formule brute	formule plane développée	formule semi-développée	représentation topologique
C_3H_8	<pre> H H H H — C — C — C — H H H H </pre>	$CH_3-CH_2-CH_3$	

II Nomenclature des alcanes:

II.1 Cas des alcanes à chaîne linéaire:

Le nom d'un alcane est formé d'un terme dépendant du nombre d'atomes de carbone dans la chaîne, suivi du suffixe "ane"

Nombre d'atome de Carbone	formule brute	Nom de l'alcane	Sa formule semi-développée	Ecriture topologique
1	CH_4	méthane	CH_4	x
2	C_2H_6	éthane	CH_3-CH_3	—
3	C_3H_8	propane	$CH_3-CH_2-CH_3$	
4	C_4H_{10}	butane	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$	
5	C_5H_{12}	pentane	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$	
6	C_6H_{14}	hexane	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$	

Nombre d'atome de Carbone	formule brute	Nom de l'alcane	Sa formule semi-développée	Ecriture topologique
7	C ₇ H ₁₆	heptane	CH ₃ –CH ₂ –CH ₂ –CH ₂ –CH ₂ –CH ₂ –CH ₃	
8	C ₈ H ₁₈	octane	CH ₃ –CH ₂ –CH ₂ –CH ₂ –CH ₂ –CH ₂ –CH ₂ –CH ₃	
9	C ₉ H ₂₀	nonane	CH ₃ –CH ₂ –CH ₂ –CH ₂ –CH ₂ –CH ₂ –CH ₂ –CH ₂ –CH ₃	
10	C ₁₀ H ₂₂	décane	CH ₃ –CH ₂ –CH ₂ –CH ₂ –CH ₂ –CH ₂ –CH ₂ –CH ₂ –CH ₂ –CH ₃	

Remarque -2- :

Les radicaux alkyls ont pour formule brute $-C_nH_{2n+1}$

Le nom d'un radical alkyl s'obtient à partir du nom de l'alcane correspondant (qui a le même nombre d'atomes de carbones) en échangeant la terminaison (ane) par (yle).

Nombre d'atome de Carbone	formule brute de L'alcane	Nom de l'alcane	L'alkyl correspondant	Son nom
1	CH ₄	méthane	–CH ₃	méthyle
2	C ₂ H ₆	éthane	–C ₂ H ₅	éthyle
3	C ₃ H ₈	propane	–C ₃ H ₇	propyle
4	C ₄ H ₁₀	butane	–C ₄ H ₉	butyle

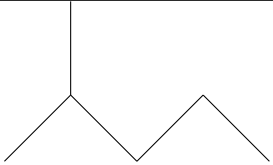
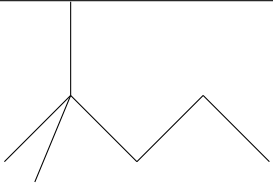
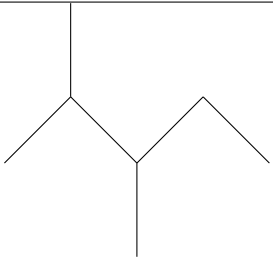
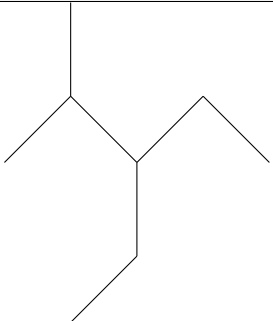
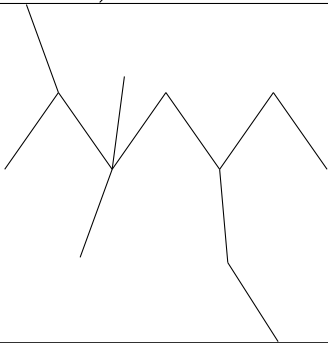
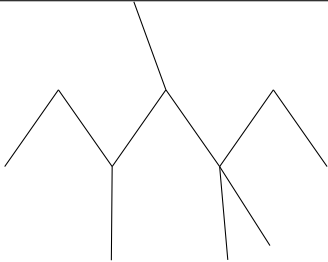
II.2 Nomenclature des alcanes ramifiés:

Le nom principal de l'alcane ramifié est donné par la chaîne carbonée la plus longue devant lequel on place les nom des radicaux alkyl numérotés en utilisant les plus petits nombres possibles et classés par ordre alphabétique.

Remarque -3- :

Lorsque les mêmes radicaux sont répétés on utilise les préfixes multiplicateur (mono, di , tri , tétra , penta hexa , hepta) pour indiquer leur nombre.

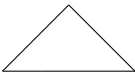

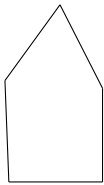
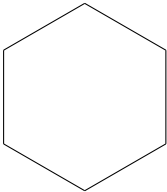
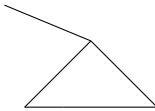
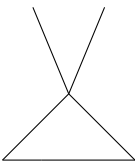
Exemples:

Alcane ramifié	Son Nom	Sa formule topologique
$ \begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} $	2-méthyle butane	
$ \begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} $	2,2 diméthyle butane	
$ \begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} $	2,3 diméthyle pentane	
$ \begin{array}{c} \text{C}_2\text{H}_5 \\ \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} $	3-éthyle 2-méthyle pentane	
$ \begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{C}_2\text{H}_5 \\ \quad \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ \quad \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \end{array} $	5-éthyle 2,3,3-triméthyle heptane	
$ \begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \\ \quad \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH} - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ \quad \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_4 \end{array} $	2,3,4,4 tétraméthyle hexane	

II.3 Les cycloalcanes:

Les cycloalcanes sont des hydrocarbures cycliques saturés dont la formule brute générale est : C_nH_{2n} avec $n \geq 3$

Le nom d'un cycloalcane s'obtient en utilisant le préfixe "cyclo" suivi par le nom de l'alcane correspondant.
Exemples:

cycloalcane	Son Nom	Sa formule topologique
$ \begin{array}{c} \text{CH}_2 \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H}_2\text{C} \text{ --- } \text{CH}_2 \\ \quad \quad \\ \text{CH}_2 \text{ --- } \text{CH}_2 \\ \quad \quad \\ \text{H}_2\text{C} \text{ --- } \text{CH}_2 \end{array} $	cyclopropane	
$ \begin{array}{c} \text{CH}_2 \text{ --- } \text{CH}_2 \\ \quad \quad \\ \text{H}_2\text{C} \text{ --- } \text{CH}_2 \end{array} $	cyclobutane	
$ \begin{array}{c} \text{CH}_2 \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{CH}_2 \quad \text{CH}_2 \\ \quad \quad \\ \text{H}_2\text{C} \text{ --- } \text{CH}_2 \end{array} $	cyclopentane	
$ \begin{array}{c} \text{CH}_2 \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{CH}_2 \quad \text{CH}_2 \\ \quad \quad \\ \text{CH}_2 \quad \text{CH}_2 \\ \quad \quad \\ \text{CH}_2 \quad \text{CH}_2 \end{array} $	cyclohexane	
$ \begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \diagdown \\ \text{CH}_2 \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H}_2\text{C} \text{ --- } \text{CH}_2 \end{array} $	méthyle cyclopropane	
$ \begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{CH}_2 \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H}_2\text{C} \text{ --- } \text{CH}_2 \end{array} $	1,1-diméthyle cyclopropane	

II.4 Les halogénoalcanes:

Un halogénoalcane est un composé organique saturé qui possède (au moins) un atome d'halogène noté X : F pour fluor, Cl pour chlore, Br pour brome et I pour iode. Le nom de l'halogénoalcane s'obtient en utilisant le préfixe "fluoro, chloro, bromo ou iodo" suivi par le nom de l'alcane correspondant.

Exemples:

1,2 dibromopropane	2-chloro butane	2-chloro 3-méthyle pentane
$ \begin{array}{c} \text{CH}_3 \text{ --- } \text{CH} \text{ --- } \text{CH}_2 \\ \quad \quad \\ \text{Br} \quad \text{Br} \\ \quad \quad \\ \diagdown \quad \diagup \\ \diagup \quad \diagdown \end{array} $	$ \begin{array}{c} \text{CH}_3 \text{ --- } \text{CH}_2 \text{ --- } \text{CH} \text{ --- } \text{CH}_3 \\ \\ \text{Cl} \\ \\ \diagdown \quad \diagup \\ \diagup \quad \diagdown \\ \\ \text{Cl} \end{array} $	$ \begin{array}{c} \text{CH}_3 \text{ --- } \text{CH} \text{ --- } \text{CH} \text{ --- } \text{CH}_2 \text{ --- } \text{CH}_3 \\ \quad \quad \\ \text{Cl} \quad \text{CH}_3 \end{array} $

II.5 Les isomères:

Les molécules qui ont la même formule brute mais ont des formules développées différentes s'appellent des isomères. Dans le cas des alcanes on distingue deux types d'isomérisation :

- -L'isomérisation de position :ils ont la même formule brute mais de position différente
1-chlorobutane : $\text{CH}_3\text{---CH}_2\text{---CH}_2\text{---CH}_2$ et 2-chlorobutane : $\text{CH}_3\text{---CH}_2\text{---CH}_2\text{---CH}_2$

Cl

Cl
- L'isomérisation de chaîne : sont des isomères de chaîne ils diffèrent par leur chaîne ils ont la même formule brute.
Exemple 2,2-diméthyle propane et 2-méthyle butane et pentane

II.6 Propriétés physique des alcanes:

Les alcanes se présentent à température ambiante soit sous forme gazeuse (méthane, éthane, propane et butane), soit sous forme liquide (composés ayant entre 5 et 16 carbones) soit solide (plus de 16 carbones). Ils sont insolubles dans l'eau mais solubles dans la plupart des solvants organiques. Ce sont composés saturés stables et peu réactifs ils sont chimiquement stables.

III Les alcènes :

III.1 Définition

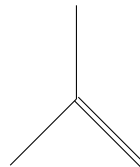
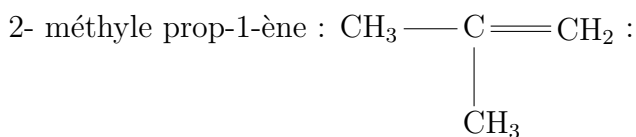
Les alcènes sont des hydrocarbures insaturés caractérisés par la présence d'une double liaison $\text{C}=\text{C}$.Leur formule brute générale est C_nH_{2n} avec $n \geq 2$ entier naturel.

III.2 Nomenclature des alcènes:

La nomenclature des alcènes ressemble à celle des alcanes de même squelette, en remplaçant la terminaison " ane " par " ène". Dans ce cas la chaîne principale est la chaîne la plus longue qui contient la double liaison .

Remarque : On place entre deux tirets, le numéro (le plus petit possible) qui désigne la position de la liaison double.

Exemples:



La stéréoisomérisation (appelée aussi isomérisation structurale) : dans ce type d'isomérisation, les molécules ont la même formule brute, la même formule semi développée mais les substituants ont des configurations spatiales différentes.

III.3 Isomérisation:

On dit que des molécules sont des isomères si elles possèdent la même formule brute et que leurs formules développées sont différentes.

On distingue chez les alcènes trois types d'isomères:

- les isomères de position qui diffèrent par la position de la double liaison .
Exemple : but-1-ène $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ et $\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2-\text{CH}_3$ but-2-ène
- - les isomères l'isomérisation de chaîne : qui diffèrent par la structure de la chaîne des carbone.
- les isomères l'isomérisation Z-E (ou cis-trans) : Il s'agit d'un cas particulier d'isomérisation possible dans une molécule comportant une double liaison entre les deux carbones liés à des atomes ou groupes chimiques différents.

Pour qu'une isomérisation Z ou E puisse avoir lieu, il faut remplir deux conditions :
la molécule doit présenter une double liaison carbone-carbone.
les groupes de part et d'autre de la double liaison doivent être différents.

Si les deux groupes les plus importants sont du même côté de la double liaison C=C alors l'isomère est de type Z. (Zusammen qui veut dire ensemble en allemand). Si les groupes prioritaires se trouvent de part et d'autre, il s'agit d'un isomère de type E .

III.4 Test d'identification des alcènes;

On teste la présence d'un alcène par l'eau de brome qui perd sa coloration orange en présence de l'alcène

IV Modification des squelettes carbonés :

IV.1 Craquage:

Le craquage permet de transformer une molécule d'hydrocarbure en molécules plus courtes.

Exemple : craquage de l'octane .-craquage catalytique

IV.2 Reformage catalytique:

Le reformage est un procédé industriel qui s'applique aux hydrocarbures en présence de catalyseurs à chaud et sous pression élevée, elle permet de modifier profondément la structure des hydrocarbures. On distingue trois types de reformage : la cyclisation , la ramification et la déshydrogénation.

- La ramification : Un alcane à chaîne linéaire se transforme en un isomère à chaîne ramifiée.

- La cyclisation : A partir d'un alcane linéaire on obtient un alcane cyclique avec formation du dihydrogène.

- La déshydrogénation: Elle consiste à transformer une liaison covalente simple C-C en une liaison double C=C .