

# **NOMENCLATURE DES COMPOSÉS ORGANIQUES**

**1<sup>ère</sup> Partie**

***Les hydrocarbures non fonctionnels***

***Professeur Adel SAADI***

# Plan du cours (1<sup>ère</sup> partie)

- 1) Définition de la chimie organique
- 2) Représentation d'une molécule organique
- 3) Partie 1 : Nomenclature des hydrocarbures non fonctionnels  
***Hydrocarbures saturés :***

- acycliques : *alc~~a~~nes*
- cycliques : *cyclo-alc~~a~~nes*

## ***Hydrocarbures insaturés:***

- acycliques : *alc~~e~~nes, alcynes*
- cycliques : *cyclo-alc~~e~~nes*

## ***Hydrocarbures aromatiques***

# Chimie Organique

- C'est la chimie des composés contenant du **carbone** d'origine **naturelle** ou **synthétique**.
- Le carbone se trouve également lié à d'autres atomes et particulièrement l'**hydrogène**, on a alors des **hydrocarbures** (composés de C et H).
- On trouve aussi d'autres atomes dans les composés hydrocarbonés comme : l'**oxygène**, l'**azote**, le **phosphore**, le **souffre** et les **halogènes**.

# Représentation d'une molécule organique

Il existe différentes façons d'écrire ou de présenter une molécule organique. Les plus utilisées sont :

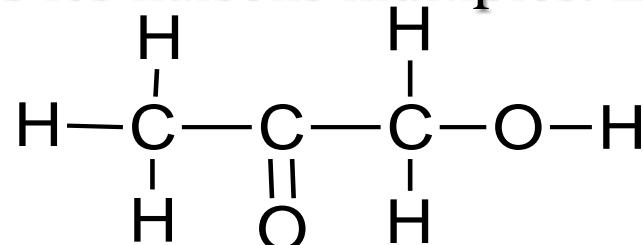
1- **Formule brute  $C_xH_yO_z$**  : tous les atomes identiques sont regroupés ensemble. Aucune liaison n'apparaît dans la formule, comme  $C_6H_{12}O_2$

2- **Formule semi-développée plane** : dans ce cas, uniquement les liaisons entre les atomes de carbones apparaissent dans la formule.

Exemple:  $CH_3-CH_2-CH_3$

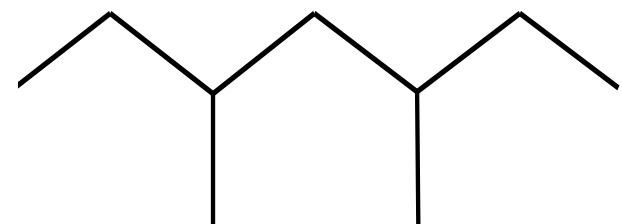
# Représentation d'une molécule organique

3- **Formule développée plane** : cette représentation est la plus utilisée pour faire apparaître toutes liaisons formées dans une molécule y compris les liaisons multiples. Exemple:



4- **Formule topologique** : Cette écriture est surtout utilisée lorsque la molécule est cyclique ou contenant un nombre important d'atomes de carbone. Dans ce cas, toutes les liaisons doivent être représentées et aucun atome de carbone et d'hydrogène lié au carbone n'apparaît sauf les hétéro-atomes.

Exemple :



# Partie 1: Nomenclature des hydrocarbures non fonctionnels

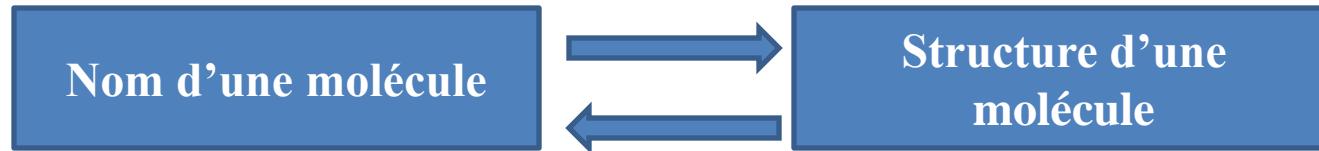
- ❖ Chaque composé organique lui est attribué un nom systématique (ou nomenclature) grâce à des règles fixées par une organisation internationale appelée IUPAC (anglais) ou UICPA (français).
- ❖ Ces règles permettent d'assurer un langage commun entre tous les chimistes dans le monde.
- ❖ Ces règles permettent également d'uniformiser l'utilisation d'une nomenclature universelle dans le monde industriel comme l'industrie pharmaceutique.
- ❖ Chaque chimiste doit connaître ces règles qui sont précises et mises à jour à chaque réunion des membres de l'IUPAC.
- ❖ Parfois certains composés organiques sont connus sous leurs noms communs (noms usuels). Exemple : Toluène, Cumène, ...

# Partie 1: Nomenclature des hydrocarbures non fonctionnels

- Selon l'Union Internationale de Chimie Pure et Appliquée (UICPA), la nomenclature systématique d'un composé organique est formée de trois parties:



- On peut dire que la nomenclature systématique permet de déterminer :



# Partie 1: Nomenclature des hydrocarbures non fonctionnels

Les règles principales à respecter pour donner la nomenclature des hydrocarbures non fonctionnels:

- ❖ Vérifier si l'hydrocarbure est saturé ou insaturé.

Saturé  $\Rightarrow$  dans ce cas, le suffixe utilisé est ‘ane’ pour alcane

Important : toutes les liaisons sont de type  $\sigma$  (C-C, C-H)

Insaturé  $\Rightarrow$  dans ce cas, le suffixe utilisé est ‘ène’ pour alcène (C=C) et/ou ‘yne’ pour alcyne (C≡C)

Important : les liaisons multiples sont de type  $\sigma$  et  $\pi$  C=C, C≡C

- ❖ La chaîne principale à nommer : c'est une chaîne carbonée successive la plus longue dans ce composé.
- ❖ Les préfixes à nommer: c'est tous les substituants (H) qui sont greffés à la chaîne principale (des atomes ou groupes d'atomes liés au carbone de la chaîne principale).

# Partie 1: Nomenclature des hydrocarbures non fonctionnels

## Hydrocarbures saturés

La structure des **hydrocarbures saturés** est formée avec des carbones :

- Hybridés  $sp^3$  (voir le chapitre I : rappels sur l'atome de carbone),
- Géométrie spatiale tétraédrique,
- Libre rotation autour des liaisons covalentes simples.
- Toutes les liaisons sont de type  $\sigma$  (recouvrement coaxial)

# Partie 1: Nomenclature des hydrocarbures non fonctionnels

Il existe deux familles  
d'hydrocarbures saturés

Hydrocarbures  
acycliques ou  
**Alcanes**

alcanes à  
chaînes linéaires

alcanes à  
chaînes ramifiées

Hydrocarbures  
cycliques ou  
**Cyclo-alcanes**

chaînes cycliques  
simples

chaînes cycliques  
ramifiées

# Partie 1: Nomenclature des hydrocarbures non fonctionnels

Hydrocarbures Acycliques saturés  
ou  
**Alcanes**

alcanes à  
chaînes linéaires

alcanes à  
chaînes ramifiées

## a) Les alcanes à chaînes linéaires

Chaîne carbonée principale

+ Suffixe **ane**

Pour la formule brute  $C_nH_{2n+2}$

Nombre de C	1	2	3	4
Chaîne principale	Méth	Eth	Prop	But

$n=1$  on obtient  $CH_4$  ..... Méthane

$n=2$  on obtient  $C_2H_6$  ou  $CH_3-CH_3$ ..... Ethane

$n=3$  on obtient  $C_3H_8$  ou  $CH_3-CH_2-CH_3$ ..... Propane

$n=4$  on obtient  $C_4H_{10}$  ou  $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$ ..... Butane

...etc.

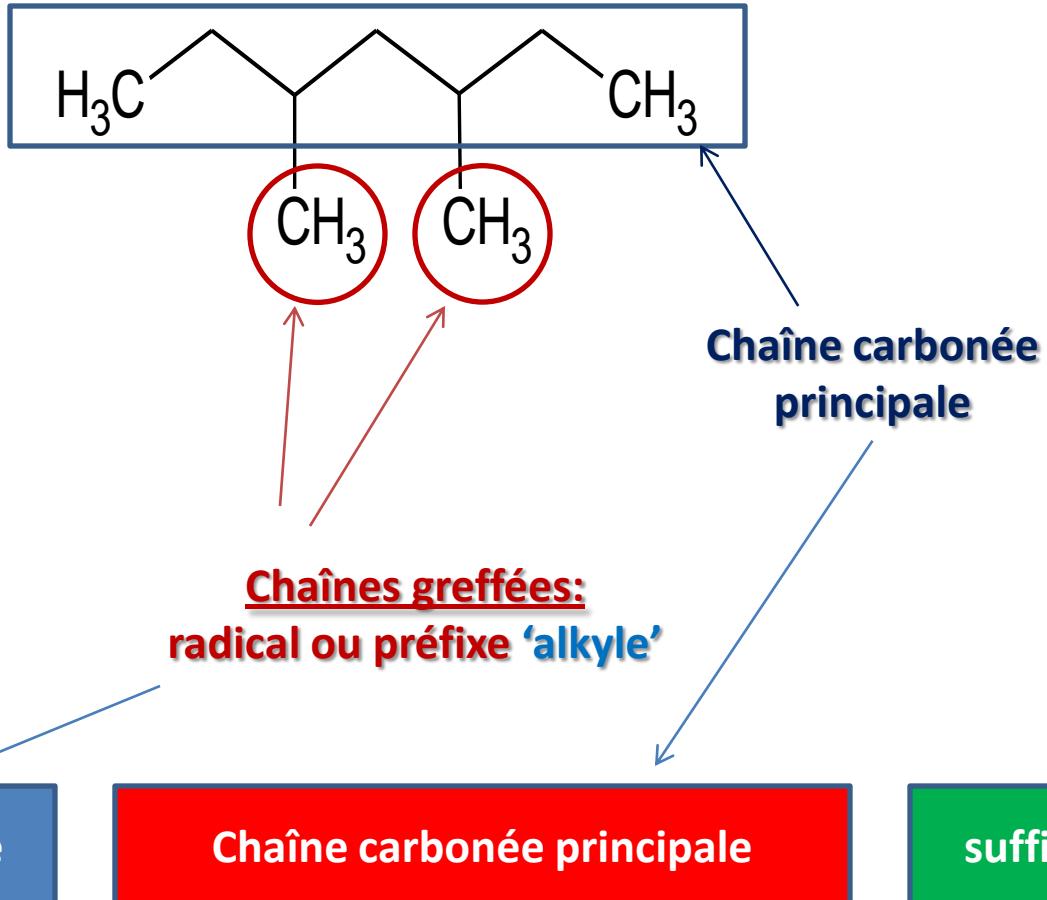
## a) Les alcanes à chaînes linéaires

Nombre de carbone	5	6	7	8	9	10	11
Nombre de carbone de la chaîne principale	Pent	Hex	Hept	Oct	Non	Dec	Undec
Nom	Pentane	Hexane	Heptane	Octane	Nonane	Decane	Undecane



$n=6$ , on obtient une chaîne principale à 6 atomes de carbone.....**Hex** + suffixe « **ane** » :  
c'est : **Hexane**

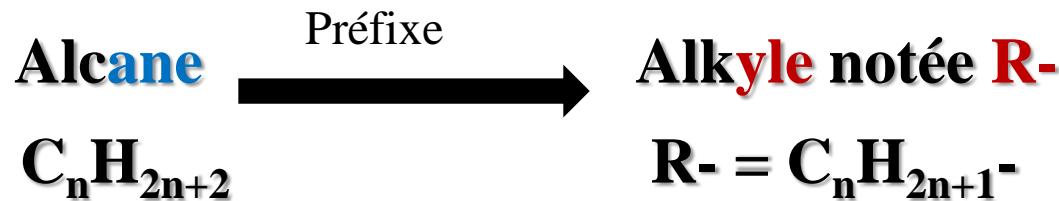
## b) Les alcanes à chaînes ramifiées



## b) Les alcanes à chaînes ramifiées

Comment peut-on transformer un alcane en un préfixe alkyle ?

On enlève tout simplement un seul atome ‘H’ pour pouvoir greffer le substituant à la chaîne principale.



Quelques exemples :

$CH_4$  Méthane

$CH_3^-$

Méthyle

$C_2H_6$  ou  $CH_3-CH_3$

$C_2H_5^-$  ou  $CH_3-CH_2^-$

Ethyle

$CH_3-CH_2-CH_3$

$CH_3-CH_2-CH_2^-$

Propyle

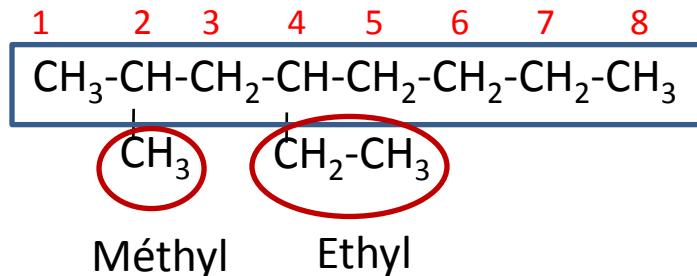
...etc.

# Les principaux préfixes alkyles utilisés

Formule du préfixe	Nom du préfixe	Symbôle
$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2- \\   \quad   \quad   \\ 3 \quad 2 \quad 1 \end{array}$	Propyle primaire ou prop-1-yle	Pr-
$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_3 \\   \quad   \\ 3 \quad 2 \quad 1 \end{array}$	Isopropyle ou prop-2-yle	iPr- ou isoPr-
$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2- \\   \quad   \quad   \quad   \\ 4 \quad 3 \quad 2 \quad 1 \end{array}$	Butyle primaire ou but-1-yle	But-
$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\   \quad   \quad   \quad   \\ 1 \quad 2 \quad 3 \quad 4 \end{array}$	Butyle secondaire ou But-2-yle	secBut- ou sBut-
$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2- \\   \quad   \\ 3 \quad 2 \quad 1 \\ \text{CH}_3 \end{array}$	Isobutyle ou 2-méthylprop-1-yle	iBut- ou isoBut-
$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_3 \\   \quad   \\ 3 \quad 2 \quad 1 \\ \text{CH}_3 \end{array}$	Tertiobutyl ou 2-méthylprop-2-yle	terBut- ou tBut-

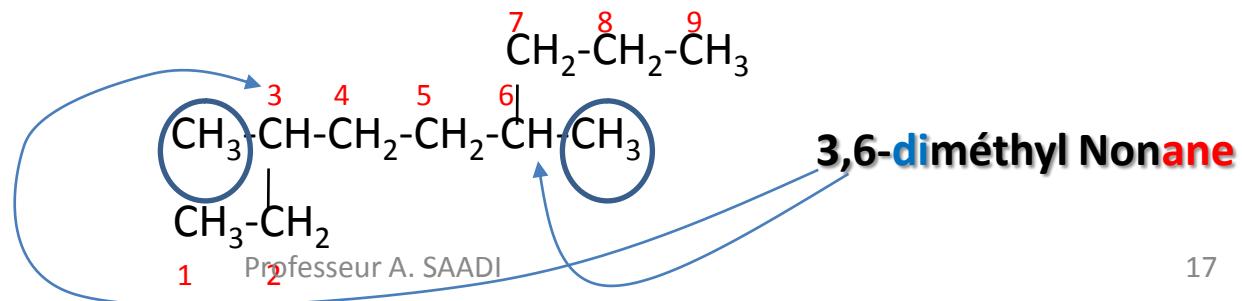
# Exemples des alc<sub>ane</sub>s ramifiés

- ❖ *Absence de liaisons multiples donc on a des hydrocarbures saturés. On utilise le suffixe ‘ane’.*
- ❖ *La chaîne principale est identifiée et encadrée.*
- ❖ *Les composés donnés sont des hydrocarbures ramifiés. Donc la chaîne principale doit être numérotée pour identifier la position des préfixes.*
- ❖ *La numérotation de la chaîne doit commencer du côté qui donne des indices de position les plus petits.*



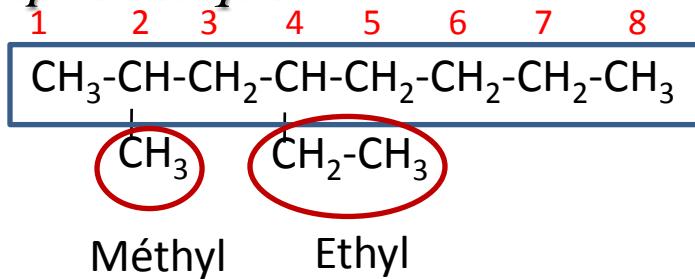
**4-éthyl-2-méthyl Octane**

Préfixes par ordre alphabétique



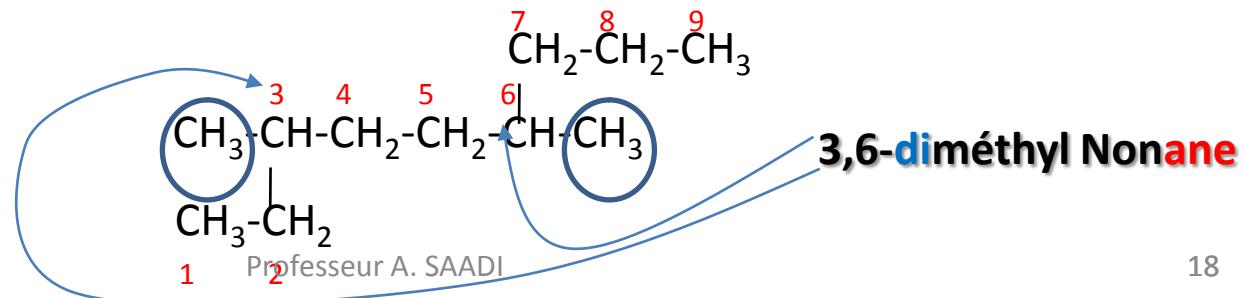
# Exemples des alc<sub>n</sub>es ramifiés

- ❖ Le classement de tous les préfixes se fait par ordre alphabétique : éthyle ensuite méthyle par exemple.
- ❖ Le nom du préfixe est toujours précédé par un indice de sa position séparé par un tiret. **Indice de position c'est le numéro du carbone où le substituant est attaché.**
- ❖ Si les deux sens de numérotation de la chaîne principale conduisent au même indice de position, dans ce cas, on se base sur l'ordre alphabétique.



4-éthyl-2-méthyl Octane

Préfixes par ordre alphabétique



# Exemples des alc~~a~~anes ramifiés

❖ Lorsque le même substituant apparaît plusieurs fois, on ajoute avant le nom du préfixe un facteur multiplicateur correspondant :

**2 substituants identiques : ajouter ‘di’**

**3 substituants identiques : ajouter ‘tri’**

**4 substituants identiques : ajouter ‘tetra’,....etc**

*Important : le facteur multiplicateur di,tri,... n'intervient jamais dans le classement des préfixes par ordre alphabétique.*

*Par exemple: pour diméthyle on prend la lettre ‘m’ au lieu de ‘d’*

# Partie 1: Nomenclature des hydrocarbures non fonctionnels

Hydrocarbures cycliques  
ou  
**Cyclo-alcanes**

chaînes cycliques  
simples

chaînes cycliques  
ramifiées

# Partie 1: Nomenclature des hydrocarbures non fonctionnels

## Les cyclo-alcanes $C_nH_{2n}$

*Nomenclature des alcanes à chaînes cycliques est la même que les alcanes à chaînes linéaires. Pour montrer que c'est un cycle, on ajoute à la chaîne principale le terme « **cyclo** ».*

**Cyclo**

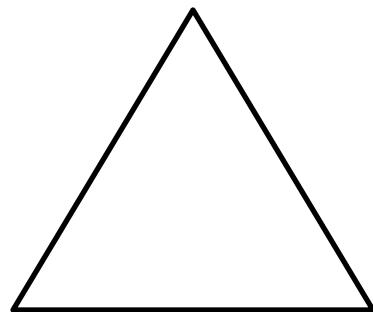
Chaîne carbonée principale

Suffixe **ane**

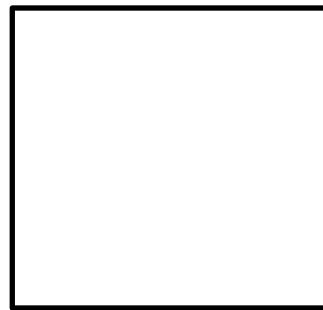
# Partie 1:

## Nomenclature des hydrocarbures non fonctionnels

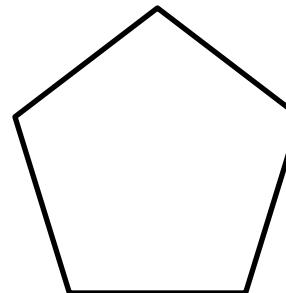
### Les cyclo-alcanes simples



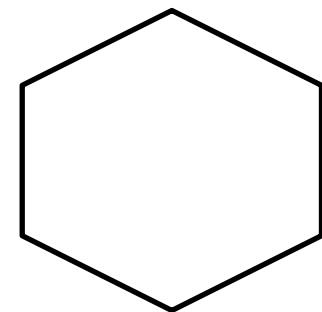
**Cyclopropane**  
 $\text{C}_3\text{H}_6$



**Cyclobutane**  
 $\text{C}_4\text{H}_8$

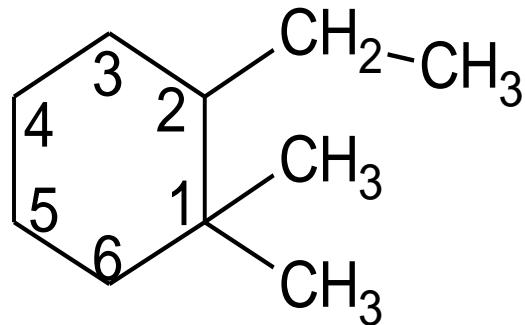


**Cyclopentane**  
 $\text{C}_5\text{H}_{10}$



**Cyclohexane**  
 $\text{C}_6\text{H}_{12}$

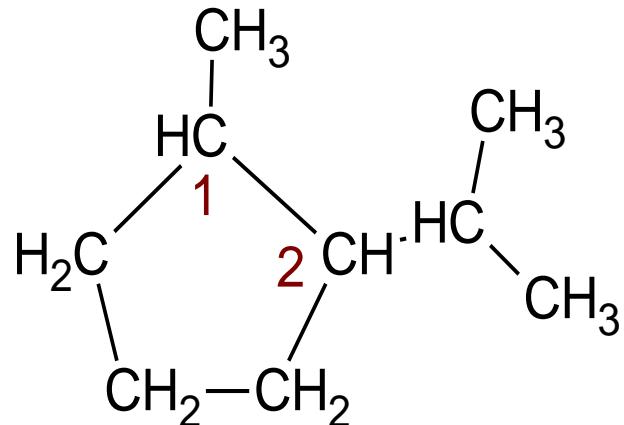
# Exemples des cycles saturés ramifiés



**2-éthyl-1,1-diméthyl Cyclohexane.**

*Pour classer les préfixes, les termes multiplicateurs qui fixe le nombre de même préfixe comme di-, tri-, tetra-,... ou le terme iso-, tertio-,... ne sont pas pris en considération dans le classement alphabétique.*

**1-méthyl-2-isopropyl Cyclopentane**



# Partie 1: Nomenclature des hydrocarbures non fonctionnels

## Hydrocarbures insaturés

La structure des **hydrocarbures insaturés** renferme des liaisons multiples (doubles et triples):

- Certains carbones de la structure sont hybridés  $sp^2$  (liaison double) ou  $sp$  (liaison triple),
  - Le carbone  $sp^2$  conduit à une géométrie trigonale plan,  $C=C$
  - Le carbone  $sp$  conduit à une géométrie linéaire,  $C\equiv C$
- La rotation autour des liaisons multiples est impossible.
  - une insaturation est une liaison double ou triple.
- Les différentes familles d'HC insaturés sont:
  - **alcènes** et **cycloalcènes**
  - **alcynes**

# Partie 1: Nomenclature des hydrocarbures non fonctionnels

## Alcènes $C_nH_{2n}$

On la présence d'une seule double liaison **C=C**.

La nomenclature des alcènes **linéaires et ramifiées** est la suivante:

préfixes

Chaîne carbonée principale

Suffixe **ène**

*Les alcènes linéaires :*

n=2 on obtient  $C_2H_4$  ou  $CH_2=CH_2$ .....Eth**+ène** donne Eth**ène** (Ethylène comme nom usuel).

n=3 on obtient  $C_3H_6$  ou  $CH_2=CH-CH_3$ .....Prop**ène**

n=4 on obtient  $C_4H_8$  ou  $CH_2=CH-CH_2-CH_3$ ....But**ène**  
ou but-1-**ène**...etc.

# Partie 1: Nomenclature des hydrocarbures non fonctionnels

## Alcènes C<sub>n</sub>H<sub>2n</sub>

Lorsque la liaison double n'est pas au début de la chaîne, on doit toujours commencer la numérotation de la chaîne du côté **où l'indice de position de l'insaturation est plus faible**.

Exemple :

n=6 on obtient:



1      2      3      4      5      6

ou Hex-1-ène



1      2      3      4      5      6

Hex-2-ène



1      2      3      4      5      6

Hex-3-ène

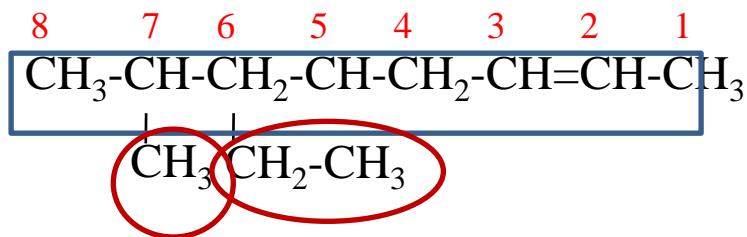
# Partie 1: Nomenclature des hydrocarbures non fonctionnels

## Alcènes ramifiés

Lorsque l'alcène est ramifié, la numérotation de la chaîne commence obligatoirement du côté *où l'indice de position de l'insaturation est plus faible.*

*La liaison multiple est prioritaire sur les substituants.*

Exemple :



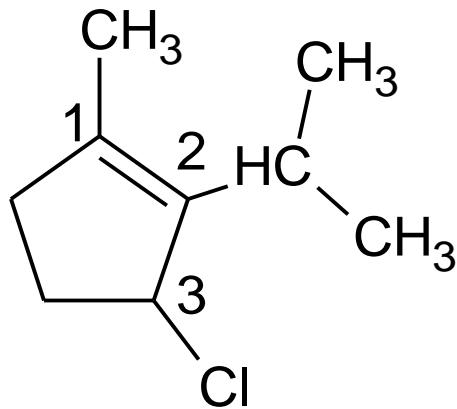
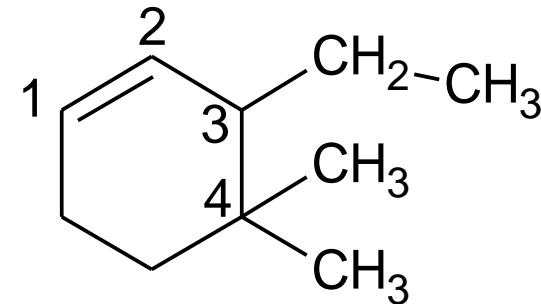
**6-éthyl-7-méthyl Oct-2-ène**

# Partie 1: Nomenclature des hydrocarbures non fonctionnels

## Alcènes cycliques ramifiés

*Les mêmes règles des alcènes ramifiés sont appliquées pour nommer les alcènes cycliques.*

**3-éthyl-4,4-diméthyl Cyclohex-1-ène.**  
ou // // // **Cyclohexène.**



**3-chloro-1-méthyl-2-isopropyl Cyclopentène**

# Partie 1: Nomenclature des hydrocarbures non fonctionnels

**Alcynes  $C_nH_{2n-2}$**

On la présence d'une triple liaison  $C\equiv C$ .

La nomenclature des alcynes linéaires et ramifiées est la suivante:

Préfixe

Chaîne carbonée principale

Suffixe **yne**

## Exemple des alcynes linéaires

$n=2$  on obtient  $C_2H_2$  ou  $HC\equiv CH$ .....*Ethyne* ou *Acéthylène* (nom usuel).

$n=3$  on obtient  $C_3H_4$  ou  $HC\equiv C-CH_3$ .....*Propyne*

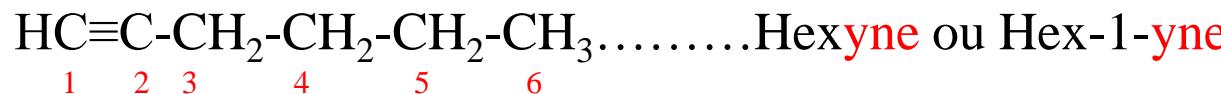
$n=4$  on obtient  $C_4H_6$  ou  $HC\equiv C-CH_2-CH_3$ ....*Butyne*

...etc.

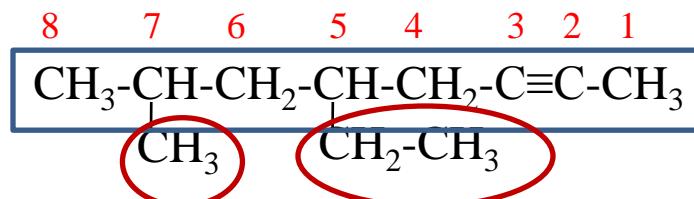
# Partie 1: Nomenclature des hydrocarbures non fonctionnels

## Alcynes $C_nH_{2n-2}$

n=6 on obtient:



## Alcynes ramifiés

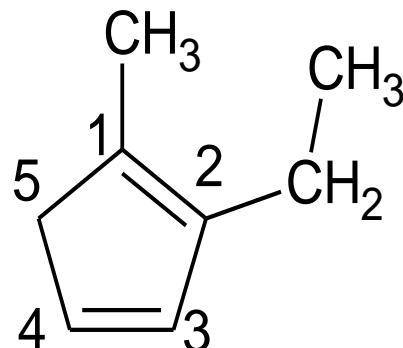


5-éthyl-7-méthyl Oct-2-yne

# *Exemples sur des hydrocarbures poly-insaturés*

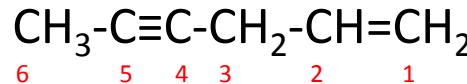
# Partie 1: Nomenclature des hydrocarbures non fonctionnels

## Exemples d'hydrocarbures poly-insaturés

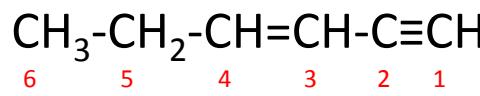


**5-chloro-2-éthyl -1-méthyl cyclopent-1,3-diène**

*Les positions 1,3 sont les plus faibles pour indexer les liaisons doubles.*



**Hex-1-ène-4-yne ou  
Hexène-4-yne au lieu de dire  
Hex-5-ène-2-yne**



**Hex-3-ène-1-yne au lieu de  
Hex-3-ène-5-yne**

***La liaison double est prioritaire sur la liaison triple dans la numérotation de la chaîne. Les deux suffixes seront classés par ordre alphabétique.***

# **Préfixes usuels des hydrocarbures insaturés**

# Partie 1: Nomenclature des hydrocarbures non fonctionnels

## *Liaison double: terminaison du préfixe « ènyle »*

$\text{CH}_2=\text{CH}-$  : le préfixe **Vinyle** (usuel) qui est aussi **éthènyle**

$\begin{matrix} \text{CH}_2 & = & \text{CH} & - & \text{CH}_2 \\ 3 & & 2 & & 1 \end{matrix}$  : le préfixe **allyle** (usuel) qui est aussi **prop-2-ènyle**

$\begin{matrix} \text{CH}_3 & - & \text{CH} & = & \text{CH} \\ 3 & & 2 & & 1 \end{matrix}$  : le préfixe **propènyle** ou **prop-1-ènyle**

## *Liaison triple: terminaison du préfixe « ynyle »*

$\begin{matrix} \text{HC} & \equiv & \text{C} & - & \text{CH}_2 \\ 3 & & 2 & & 1 \end{matrix}$  : le préfixe **prop-2-ynyle**

$\begin{matrix} \text{CH}_3 & - & \text{C} & \equiv & \text{C} & - & \text{CH}_2 \\ 4 & & 3 & & 2 & & 1 \end{matrix}$  : le préfixe **but-2-ynyle**

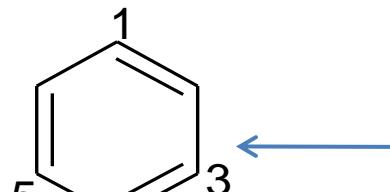
$\begin{matrix} \text{CH}_3 & - & \text{CH}_2 & - & \text{C} & \equiv & \text{C} \\ 4 & & 3 & & 2 & & 1 \end{matrix}$  : le préfixe **butynyle**

# Hydrocarbures cycliques aromatiques

# Hydrocarbures cycliques aromatiques

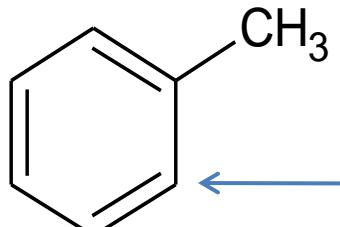
*Selon la règle d'Hückel, un hydrocarbure cyclique est aromatique si:*

- l'hydrocarbure est un cyclique,
- la présence des liaisons doubles conjuguées,
- le nombre des électrons  $\pi = 4n+2$  avec  $n$ : *nbre entier  $\geq 1$*



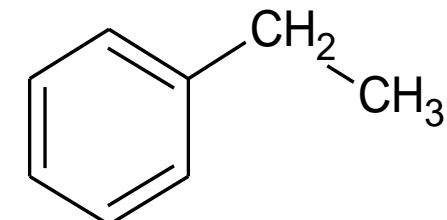
Cyclohex-1,3,5-triene ou  
Benzène (nom usuel)

Formule brute C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>

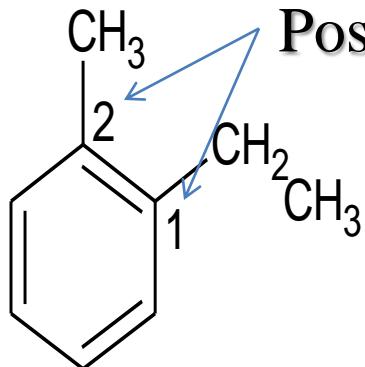


Méthylbenzène  
Toluène (nom usuel)

Ethylbenzène  
Benzène ramifié



# HC aromatiques polysubstitués

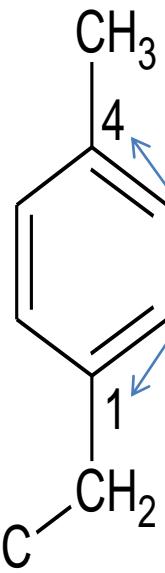


Position 1,2 = préfixe **ortho** (ou **o-**)

*1-éthyl-2-méthylbenzène*

*Ortho éthylméthylbenzène*

*Ortho éthyltoluène*

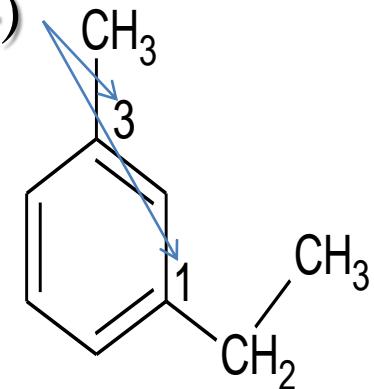


Position 1,3 = préfixe **méta** (ou **m-**)

*1-éthyl-3-méthylbenzène*

*Méta éthylméthylbenzène*

*Méta éthyltoluène*



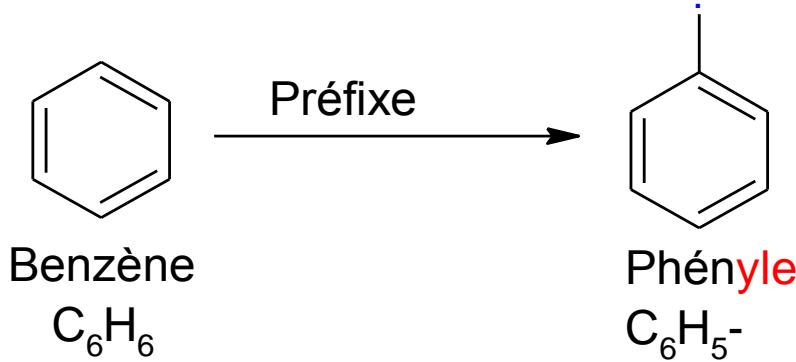
Position 1,4 = préfixe **para** (ou **p-**)

*1-éthyl-4-méthylbenzène*

*para éthylméthylbenzène*

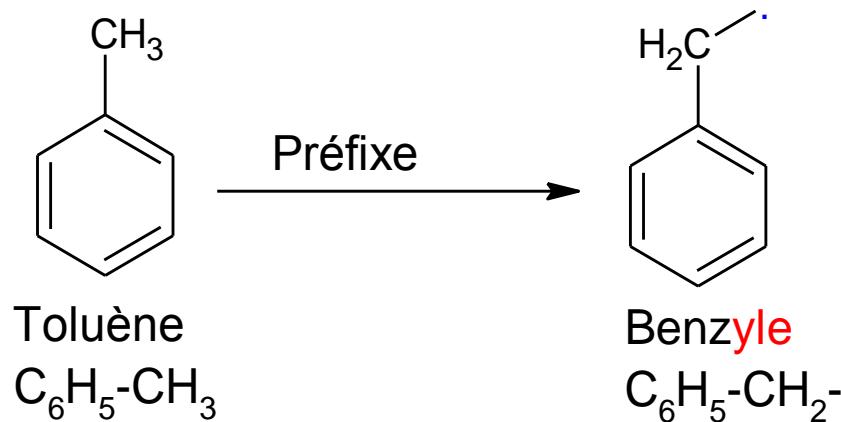
*para éthyltoluène*

# Préfixes usuels des cycles aromatiques



D'autres symboles du phényle:

$Ph-$  //  $C_6H_5-$  //  $\phi-$  //  $\phi-$  // ....



ou Phénylméthyle