

## LES ALCANES

### 1. Le plus simple : le méthane

a) Structure de la molécule de méthane

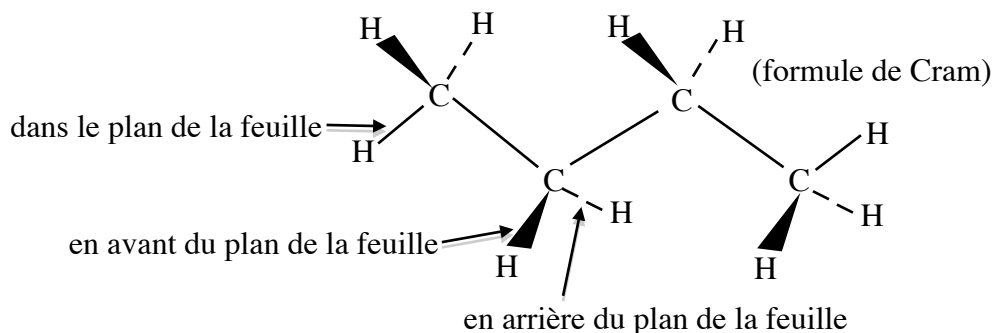
- Formule brute :  $\text{CH}_4$
- Cela signifie qu'un atome de carbone est lié à quatre atomes d'hydrogène
- Les quatre atomes d'hydrogène sont au sommet d'un tétraèdre au centre duquel se trouve l'atome de carbone.
- LES ALCANES NE COMPORTENT QUE DES CARBONES TÉTRAÉDRIQUES
- Les liaisons C-H ont même longueur : 110 pm
- Les angles formés par deux quelconques de ces liaisons sont égaux et valent  $109^\circ 28'$ .
- remarque : cette structure tétraédrique se retrouve dans le diamant.

b) Représentation de la molécule  $\longrightarrow$  Voir ci-dessous et page 3/6

### 2. Les premiers alcanes de la série

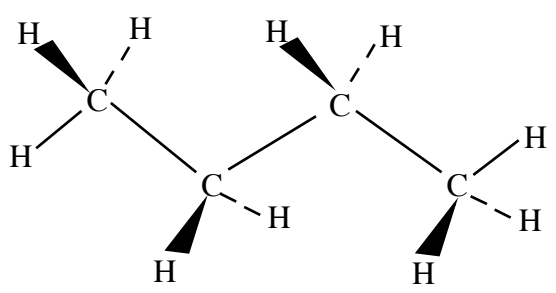
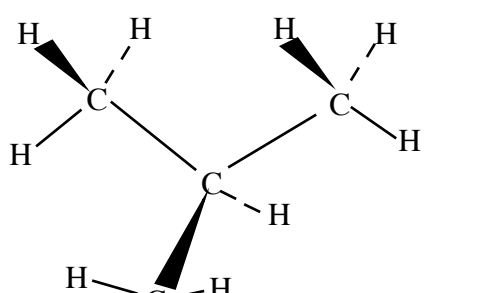
Nom	Formule brute	Formule développée	Formule semi-développée
Méthane	$\text{CH}_4$	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\   \\ \text{H} \end{array}$	$\text{CH}_4$
Éthane	$\text{C}_2\text{H}_6$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\text{CH}_3 - \text{CH}_3$
Propane	$\text{C}_3\text{H}_8$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
Butane	$\text{C}_4\text{H}_{10}$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \quad   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \quad   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$

Représentation en perspective du butane :



Nous remarquons que tous ces hydrocarbures ont une formule brute du type  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ .  
C'est la formule brute des alcanes.

### 3. Isomérisation de constitution

butane	isobutane (ou 2-méthylpropane)
$C_4H_{10}$	$C_4H_{10}$
	
$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3$	$  \begin{array}{c}  CH_3 - CH - CH_3 \\    \\  CH_3  \end{array}  $
Température de fusion : - 139 °C	Température de fusion : - 160,9 °C
Température d'ébullition : - 0,4 °C	Température d'ébullition : - 10,2 °C

On appelle isomères de constitution des corps purs composés qui ont la même formule brute mais des formules développées différentes.

Remarque : plus l'alcane a un nombre de carbones élevé, plus il a d'isomères (2 pour  $C_4$ , 366 319 pour  $C_{20}$ , en théorie).

### 4. Nomenclature des alcanes

#### a) Les alcanes à chaîne linéaire

À l'exception des quatre premiers alcanes qui ont des noms consacrés par l'usage, tous les alcanes ont un nom systématique.

Le nom d'un alcane à chaîne linéaire se forme en associant un radical et la terminaison **ane**. Le radical indique le nombre de carbones de la chaîne :

- pent : 5 atomes de carbone,
- hex : 6 atomes de carbone,
- oct : 8 atomes de carbone et ainsi de suite.

Exemple : l'un des constituants de l'essence est un alcane en  $C_8$ , on le nomme octane.

#### b) Les alcanes à chaîne ramifiée

Pour nommer un alcane à chaîne ramifiée, on utilise la règle suivante :

- 1°) On détermine la plus longue chaîne linéaire ou chaîne principale. Elle donne son nom à l'alcane.
- 2°) On identifie les ramifications greffées sur la chaîne principale. Ce sont des groupes alkyles.  
 Nous retiendrons :
 

$CH_3 -$	groupe méthyle
$CH_3-CH_2-$	groupe éthyle
$CH_3-CH_2-CH_2-$	groupe propyle
etc ...	
- 3°) On numérote la chaîne principale en choisissant le sens de telle façon que le carbone portant le groupe alkyle ait le plus petit numéro ou, s'il y en a plusieurs, que leur somme soit la plus petite possible.

c) Les huit premiers hydrocarbures saturés de formule  $C_nH_{2n+2}$  à chaîne linéaire

n	Form. brute	Nom	Formule semi-développée	Formule développée	Vue 3D
1	CH <sub>4</sub>	méthane	CH <sub>4</sub>	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\   \\ \text{H} \end{array}$	
2	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	éthane	H <sub>3</sub> C—CH <sub>3</sub>	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	
3	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	propane	H <sub>3</sub> C—CH <sub>2</sub> —CH <sub>3</sub>	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	
4	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	butane	H <sub>3</sub> C—CH <sub>2</sub> —CH <sub>2</sub> —CH <sub>3</sub>	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \quad   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \quad   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	
5	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	pentane	H <sub>3</sub> C—CH <sub>2</sub> —CH <sub>2</sub> —CH <sub>2</sub> —CH <sub>3</sub>	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \quad   \quad   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \quad   \quad   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	
6	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	hexane	H <sub>3</sub> C—CH <sub>2</sub> —CH <sub>2</sub> —CH <sub>2</sub> —CH <sub>2</sub> —CH <sub>3</sub>	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \quad   \quad   \quad   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \quad   \quad   \quad   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	
7	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	heptane	H <sub>3</sub> C—CH <sub>2</sub> —CH <sub>2</sub> —CH <sub>2</sub> —CH <sub>2</sub> —CH <sub>2</sub> —CH <sub>3</sub>	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \quad   \quad   \quad   \quad   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \quad   \quad   \quad   \quad   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	
8	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	octane	H <sub>3</sub> C—CH <sub>2</sub> —CH <sub>2</sub> —CH <sub>2</sub> —CH <sub>2</sub> —CH <sub>2</sub> —CH <sub>2</sub> —CH <sub>3</sub>	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \quad   \quad   \quad   \quad   \quad   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \quad   \quad   \quad   \quad   \quad   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	

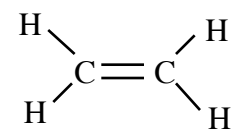
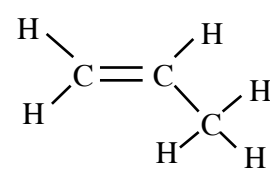
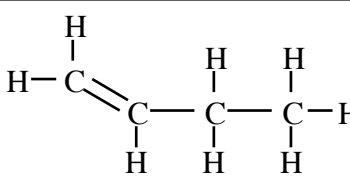
## LES ALCÈNES

C'est la deuxième grande famille d'hydrocarbures. Elle est caractérisée par la présence d'une liaison double carbone-carbone. On dit que les alcènes sont des hydrocarbures insaturés.

### 1. La molécule d'éthylène

L'éthylène est le plus simple de tous les alcènes. Sa formule brute est  $C_2H_4$ . Les deux carbones sont liés par une liaison double. Il n'y a pas de libre rotation entre les deux carbones. La molécule est rigide et plane. Tous les atomes sont dans le même plan. Les angles des liaisons sont tous égaux à  $120^\circ$ . Le carbone est qualifié de **trigonal**.

### 2. Les premiers alcènes de la série

Nom	Formule brute	Formule développée	Formule semi-développée
Éthylène	$C_2H_4$		$CH_2 = CH_2$
Propène	$C_3H_6$		$CH_2 = CH - CH_3$
Butène	$C_4H_8$		$CH_2 = CH - CH_2 - CH_3$

La formule brute des alcènes est :  $C_nH_{2n}$

### 3. Isoméries

#### a) Isomérisie de constitution

Analogue à celle des alcanes, elle repose sur la structure de la chaîne carbonée : ramifications et emplacement de la liaison double. les formules semi-développées permettent de les distinguer :

i)  $CH_2 = CH - CH_2 - CH_3$  de formule brute  $C_4H_8$

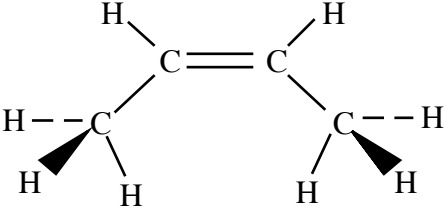
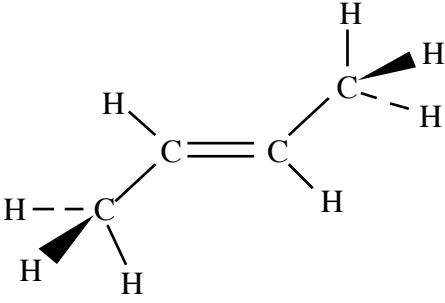
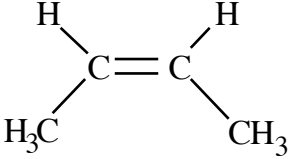
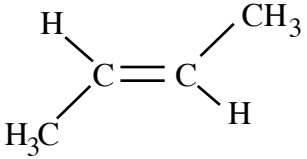
ii)  $CH_3 - CH = CH - CH_3$  de formule brute  $C_4H_8$

iii)  $CH_2 = C - CH_3$  de formule brute  $C_4H_8$   
 $\quad \quad \quad |$   
 $\quad \quad \quad CH_3$

i) et ii) diffèrent par l'emplacement de la liaison double.

iii) a une chaîne ramifiée

## b) Stéréo-isomérisation

butène	butène
(Z) but-2-ène	(E) but-2-ène
C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>
CH <sub>3</sub> - CH = CH - CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub> - CH = CH - CH <sub>3</sub>
	
	
Température de fusion : 4 °C	Température de fusion : 1 °C

Comme la double liaison double carbone-carbone n'autorise pas la libre rotation, il résulte l'existence de deux isomères pour le but-2-ène. Soit les deux groupements méthyle CH<sub>3</sub>- sont du même côté de la double liaison soit ils sont du côté opposé de cette double liaison. Ces deux isomères sont appelés stéréo-isomères. Le premier est l'isomère **(Z)** (de l'allemand Zusammen : ensemble) le second est l'isomère **(E)** (de l'allemand Entgegen : opposés). On les appelle également isomère **CIS** (ciseaux) et **TRANS**.

## 4. Les règles de nomenclature

## a) Les alcènes à chaîne linéaire

- 1°) Pour indiquer la présence de la liaison double C = C, la terminaison **ène** remplace la terminaison **ane** des alcanes.
- 2°) La position de la double liaison est donnée par le numéro du premier atome de carbone doublement lié rencontré dans le sens de la numérotation de la chaîne.
- 3°) La chaîne est numérotée de façon à attribuer à cette double liaison le plus petit numéro.

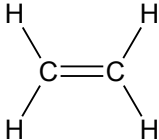
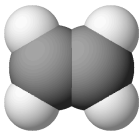
## b) Les alcènes à chaîne ramifiée

- 1°) On détermine la plus longue chaîne linéaire contenant la double liaison. Elle donne son nom à l'alcène.
- 2°) On numérote la chaîne principale selon la règle des alcènes linéaires.
- 3°) On identifie les groupes alkyle.

## c) Les stéréo-isomères

Lorsque les groupes alkyle sont disposés d'un même côté de la double liaison, le stéréo-isomère est appelé Z. Si les groupes alkyle sont disposés de part et d'autre de la double liaison, le stéréo-isomère est appelé E.

## d) Les premiers alcènes linéaires de la famille des alcènes comportant de 2 à 6 carbones

n	Form brute	Nom	Formule semi-développée	Vue 3D
2	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	éthylène		

3	$C_3H_6$	propène		
4	$C_4H_8$	but-1-ène		
4	$C_4H_8$	but-2-ène		
5	$C_5H_{10}$	pent-1-ène		
5	$C_5H_{10}$	pent-2-ène		
6	$C_6H_{12}$	hex-1-ène		
6	$C_6H_{12}$	hex-2-ène		
6	$C_6H_{12}$	hex-3-ène		

### L'ESSENTIEL À RETENIR

- Les hydrocarbures ne renferment que les éléments carbone et hydrogène.
- Les alcanes ont pour formule brute  $C_nH_{2n+2}$ . Ils ne comportent que des liaisons simples.
- Les alcènes ont pour formule brute  $C_nH_{2n}$ . Ils comportent une seule double liaison  $C=C$ .
- Les isomères ont même formule brute mais une formule développée différente.
- Les stéréo-isomères ne diffèrent que par l'arrangement de leurs atomes dans l'espace.
- Des isomères ont des propriétés physiques différentes. Ce sont des composés différents.