

# Chimie organique

---

(Sources principales : cours de Yannick Sayer sur la chimie organique sur Youtube)

## 1. Chimie organique

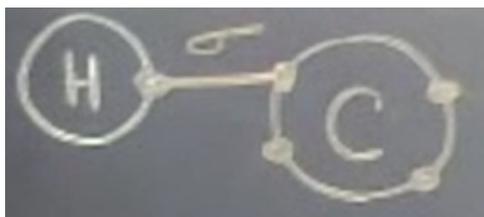
La chimie organique concerne la chimie des molécules contenant des atomes tels que :  $C, H, O, N, F, Cl, I, \dots$

## 2 Valence

La valence est le nombre de liaisons de covalence que l'atome peut effectuer dans une molécule stable.

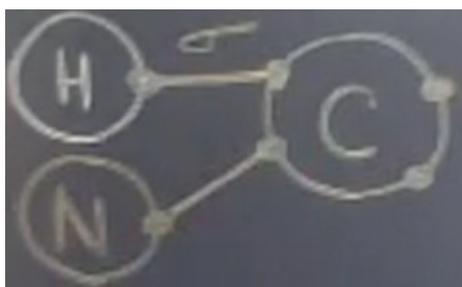
Prenons, par exemple, l'atome de carbone, avec ses quatre électrons sur la couche périphérique (électrons célibataires). Et un atome d'hydrogène, qui possède un électron célibataire sur sa couche périphérique.

Nous pouvons réaliser une liaison de covalence par la mise en commun de deux électrons célibataires.



L'hydrogène a une valence 1.

L'azote (N) a un seul électron célibataire sur sa couche la plus périphérique. Nous pouvons donc réaliser une deuxième liaison covalente, entre l'électron de l'azote et un électron du carbone.



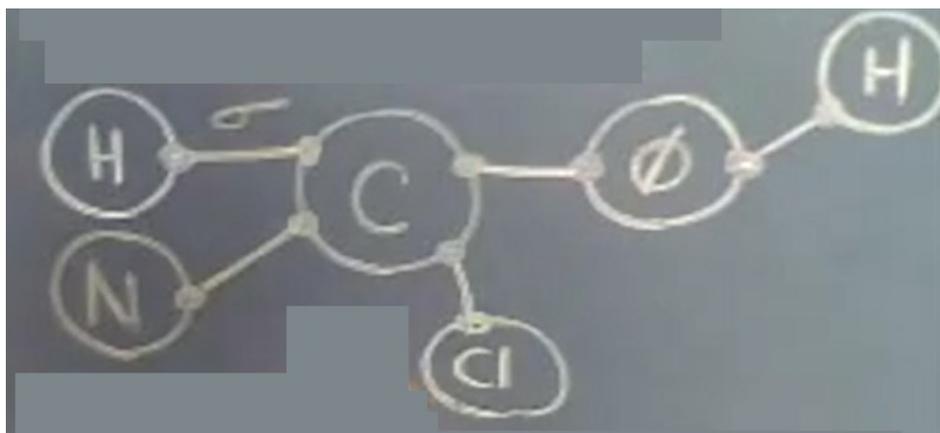
L'azote a donc une valence de 1 également.

L'oxygène, lui, a deux électrons célibataires sur la couche périphérique. Nous pouvons donc obtenir jusqu'à deux liaisons de covalence entre un atome d'oxygène et d'autres atomes.



L'oxygène a donc une valence de 2.

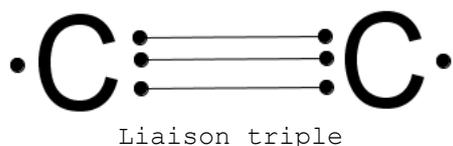
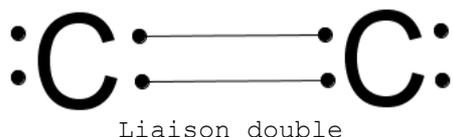
Le chlore possède aussi un électron célibataire sur sa couche périphérique. Le chlore a donc une valence 1.



Le carbone, qui est l'élément le plus important en chimie organique, a une valence de 4.

Toutes les liaisons que nous avons vues jusqu'à présent sont « simples ».

Il existe des liaisons « doubles » et des liaisons « triples » :



### 3. Hydrocarbures

En chimie organique, un hydrocarbure est une molécule organique contenant uniquement des atomes d'hydrogène et de carbone.

Les hydrocarbures peuvent être saturés ou non saturés.

#### 3.1 Hydrocarbures saturés : alcanes

Les hydrocarbures saturés font partie de la famille des alcanes, et se terminent par « ANE » (comme propane, butane, éthane, etc.).

Dans les alcanes, toutes les liaisons entre les atomes de carbone du squelette

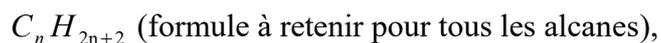
carboné sont simples.

Par exemple :



Toutes les liaisons au niveau de la chaîne carbonée sont simples.

La formule générale des alcanes est du type :

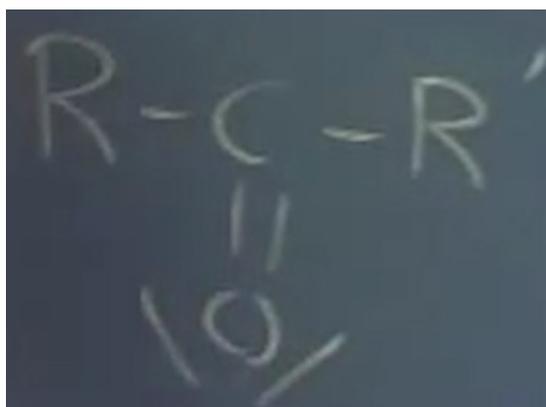


que le squelette carboné soit linéaire ou ramifié.

### 3.1.1 Nomenclature

La nomenclature est l'ensemble des règles, des symboles et aussi des vocables qui servent à représenter et à prononcer les noms des corps étudiés.

Par exemple, la cétone sera toujours écrite symboliquement sous cette forme :



(et son nom sera « cétone »).

L'objectif essentiel d'une nomenclature est d'aboutir à des noms de composés chimiques sans ambiguïté. C'est-à-dire qu'un même nom ne doit jamais servir à désigner deux composés chimiques différents. Voilà pourquoi nous utilisons des nomenclatures.

### 3.1.2 Nomenclature des alcanes linéaires

Le nom d'un alcane linéaire est composé de deux parties :

- le début dépend du nombre d'atomes de carbones dans cette molécule,
- le nom se termine toujours par « ANE ».

Les 4 premiers alcanes portent un nom consacré par l'usage :

- $n=1$   $CH_4$  méthane
- $n=2$   $C_2H_6$  éthane
- $n=3$   $C_3H_8$  propane
- $n=4$   $C_4H_{10}$  butane

Les alcanes suivants (  $n \geq 5$  ) ont un nom constitué :

- d'un préfixe indiquant le nombre d'atomes de carbone de la chaîne carbonée.
- de la terminaison « ANE ».

Liste :

- $n=5$   $C_5H_{12}$  pentane
- $n=6$   $C_6H_{14}$  hexane
- $n=7$   $C_7H_{16}$  heptane
- $n=8$   $C_8H_{18}$  octane

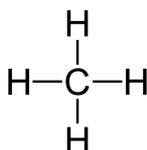
### 3.1.2.1 Premier exemple : le méthane

Le méthane possède un seul atome de carbone. La formule brute  $CH_4$  est donc la même que la formule semi-développée. Quant à la formule développée, le carbone est au centre et les hydrogènes sont de chaque côté de l'atome de carbone. Les liaisons entre C et H sont simples.

Formule brute :  $CH_4$

Formule semi-développée :  $CH_4$

Formule développée :

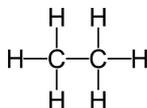


### 3.1.2.2 Deuxième exemple : l'éthane ( $n=2$ ).

Formule brute :  $C_2H_6$  car  $2n+2 = 2*2+2 = 6$ .

Formule semi-développée :  $CH_3-CH_3$

Formule développée :

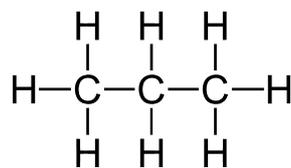


### 3.1.2.3 Troisième exemple : propane

Formule brute :  $C_3H_8$  car  $2n+2 = 2*3+2 = 8$ .

Formule semi-développée :  $CH_3 - CH_2 - CH_3$

Formule développée :



### 3.1.2.4 Quatrième exemple : butane (n=4).

Formule brute :  $C_4H_{10}$

Formule semi-développée :  $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3$

Formule développée :

$$\begin{array}{ccccccc}
 & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & & \\
 & | & | & | & | & & \\
 \text{H} & - \text{C} & - \text{C} & - \text{C} & - \text{C} & - \text{H} \\
 & | & | & | & | & & \\
 & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & & 
 \end{array}$$

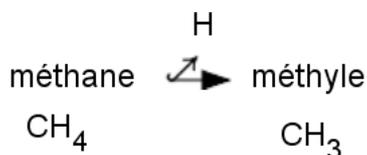
## 3.2 Les alkyles

La nomenclature des alkyles linéaires dérive de celle des alcanes. En effet, il suffit de remplacer la terminaison « ANE » en « YLE ».

### 3.2.1 Le méthyle

Le méthane est un alcane qui comprend un seul carbone :  $CH_4$ .

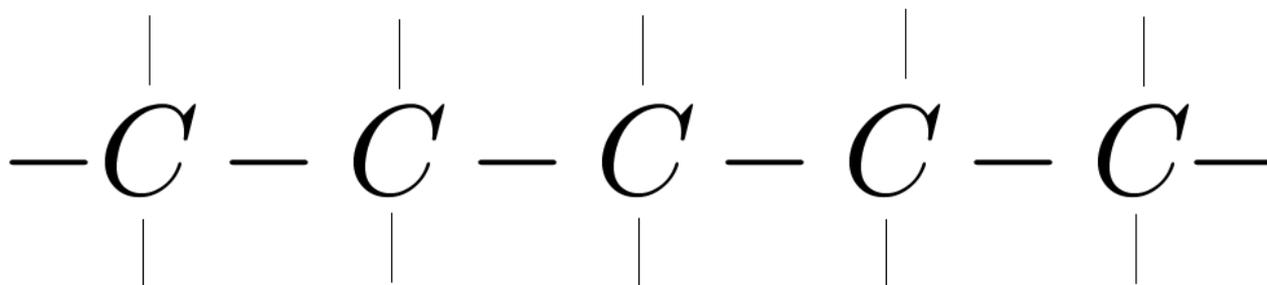
Le méthane nous donne un alkyle appelé méthyle, de formule brute  $CH_3$ .



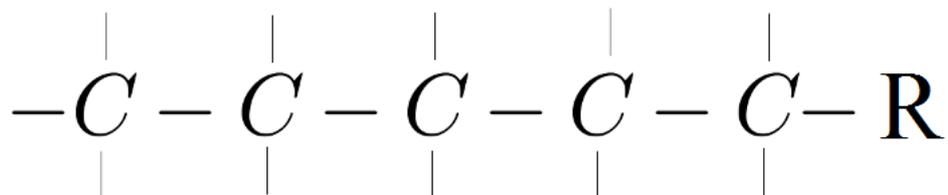
Nous savons que les alcanes ont une formule générale  $C_nH_{2n+2}$ .

Les alkyles ont une formule générale  $C_nH_{2n+1}$ .

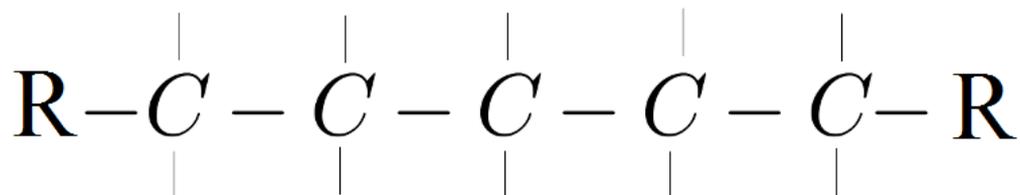
Voyons ce qui se passe au niveau d'une chaîne carbonée. Prenons cette chaîne carbonée comme exemple :



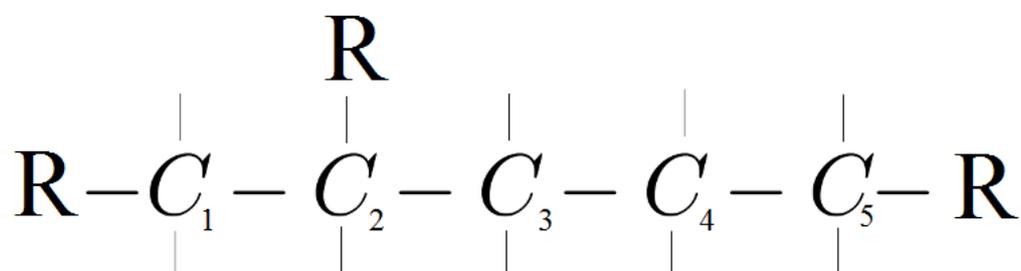
Nous pouvons avoir un méthyle en fin de chaîne :



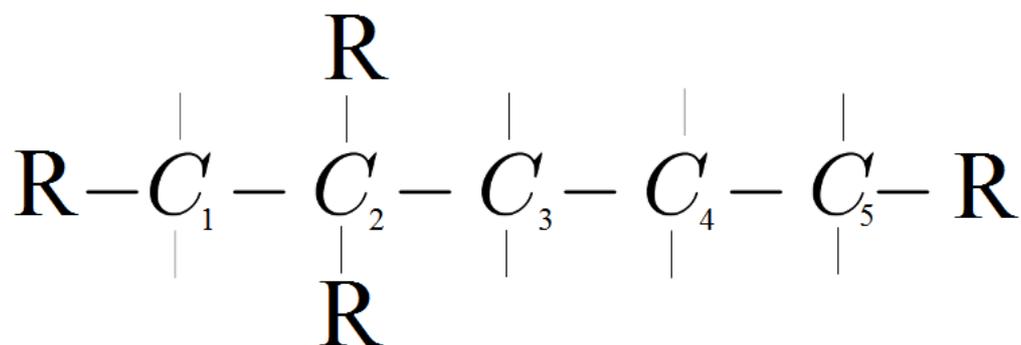
en début de chaîne :



ou, par exemple, sur le deuxième carbone :



ou même deux méthyles sur le deuxième carbone (on parle alors de « diméthyle ») :

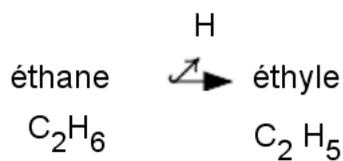


Ceci est donc une représentation de radicaux alkyles au sein d'une chaîne.

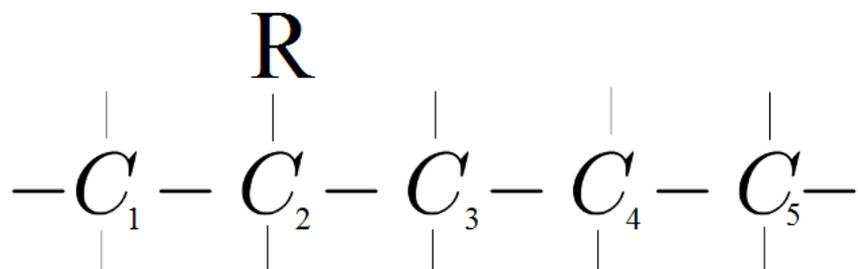
### 3.2.2 L'éthyle

L'éthane est l'alcane ayant deux carbones :  $C_2H_6$ .

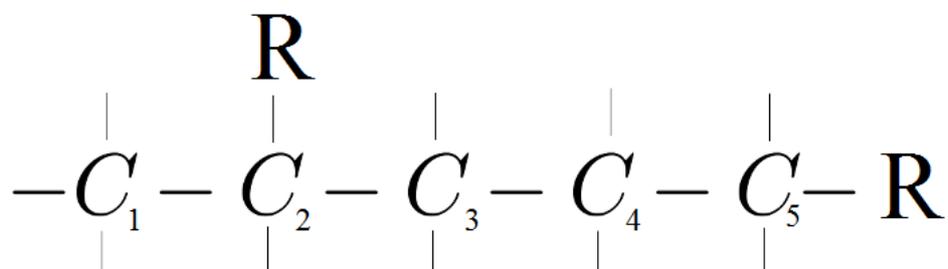
Il nous donne l'éthyle :  $C_2H_5$ .



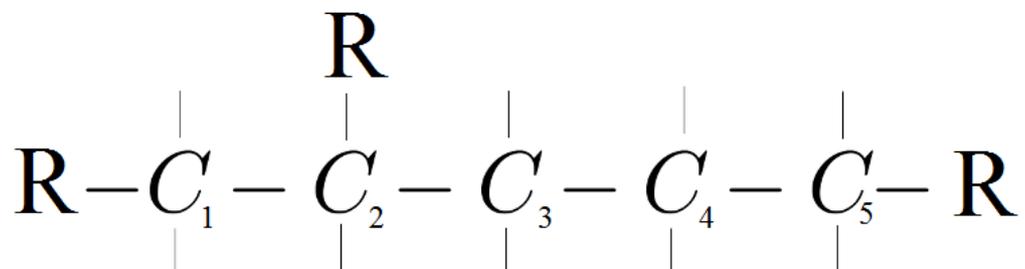
Dans notre chaîne carbonée, nous pouvons avoir notre éthyle (R) sur le carbone 2, par exemple :



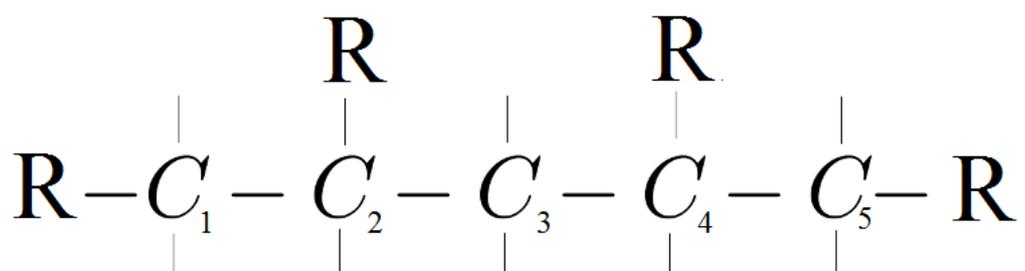
en fin de chaîne :



en début de chaîne :



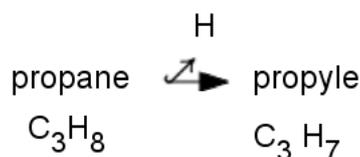
et par exemple sur le carbone 4 :



### 3.2.3 Le propyle

Le propane est l'alcane ayant trois carbones :  $C_3H_8$ .

Il nous donne le propyle:  $C_3H_7$ .

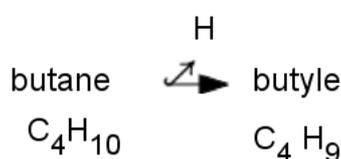


Dans notre chaîne carbonée, nous pouvons avoir notre propyle (R) n'importe où (comme dans les autres exemples).

### 3.2.4 Le butyle

Le butane est l'alcane ayant quatre carbones :  $C_4H_{10}$ .

Il nous donne le butyle:  $C_4H_9$ .



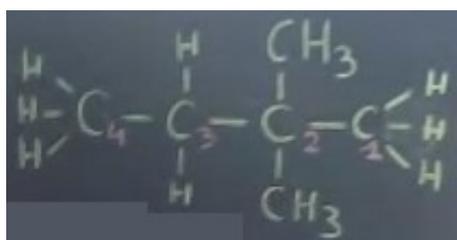
Dans notre chaîne carbonée, nous pouvons avoir notre propyle (R) n'importe où (comme dans les autres exemples).

### 3.2.5 Nomenclature des alcanes à chaînes ramifiées

On considère un alcane ramifié comme formé d'une chaîne principale portant des substituants constitués par des groupes alkyles.

#### 3.2.5.1 Premier exemple

Cherchons le nom de ce composé :



Il comprend quatre carbones, numérotés de 1 à 4. Il ne comprend que des hydrogènes et des carbones, c'est donc un butane.

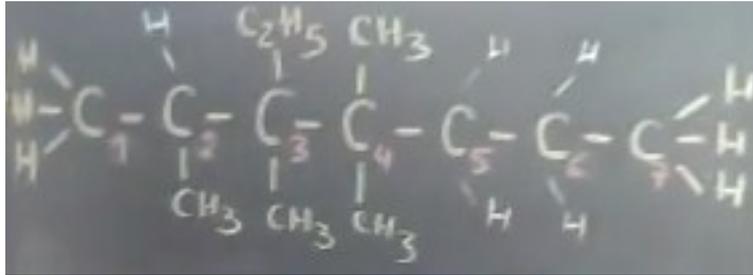
Butane

Sur le deuxième carbone, nous avons deux  $CH_3$  c'est-à-dire deux méthyles. C'est donc un diméthyle :

Diméthyle Butane

Nous avons deux méthyles sur le deuxième carbone. Le nom complet du composé est donc :

### 3.2.5.2 Deuxième exemple



Ce dernier ne contient que des atomes d'hydrogène et de carbone. C'est donc un alcane. Nous pouvons connaître son nom grâce au nombre de carbones dans la chaîne carbonée la plus longue. Celle-ci est numérotée et contient 7 carbones. Le composé est donc un heptane :

Heptane.

Nous avons quatre fonctions méthyles (les  $CH_3$  ). Le composé est donc un tétraméthyle :

Tétraméthyle Heptane.

Les groupes méthyles sont portés sur les carbones 2, 3 et 4, avec 2 méthyles sur la carbone 4 :

Tétraméthyle-2, 3, 4, 4 Heptane.

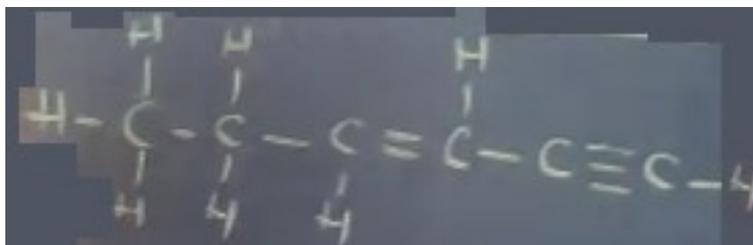
Il reste un groupe éthyle (  $C_2H_5$  ) sur le carbone 3 :

Tétraméthyl-2, 3, 4, 4 éthyl-3 Heptane.

## 3.3 Les alcènes

### 3.3.1 Hydrocarbures insaturés

Voyons la nomenclature des hydrocarbures insaturés. Dans les hydrocarbures insaturés, certaines liaisons entre les atomes de carbone du squelette carboné sont double, ou triples, et d'autres restent simples. Par exemple, voici une formule développée d'une molécule quelconque :



Nous avons ici un hydrocarbure insaturé, où nous avons à la fois des liaisons simples, une liaison double et une liaison triple.

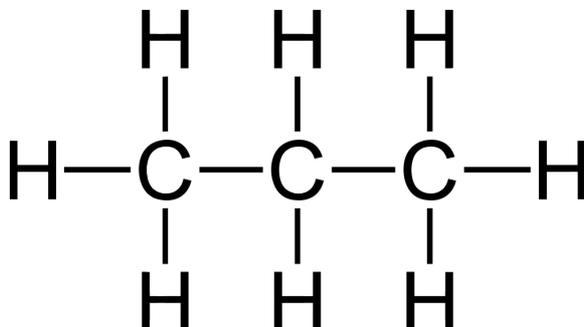
### 3.3.2 Les alcènes

Les alcènes sont des hydrocarbures insaturés possédant une seule double liaison (mais pas de triple liaison).

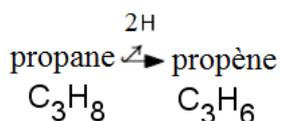
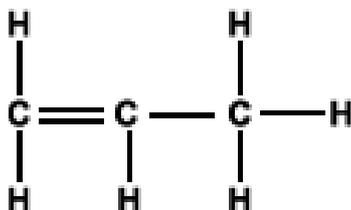
Leur formule générale dérive de celle des alcanes, en supprimant deux hydrogènes pour réaliser cette fameuse double liaison.

### 3.3.2.1 Le propène

La formule développée du propane est

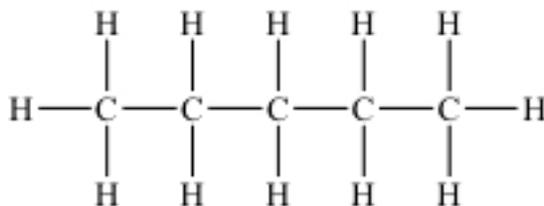


Nous ôtons deux hydrogènes de deux carbones voisins pour récupérer deux électrons et former une double liaison. Nous obtenons le propène :

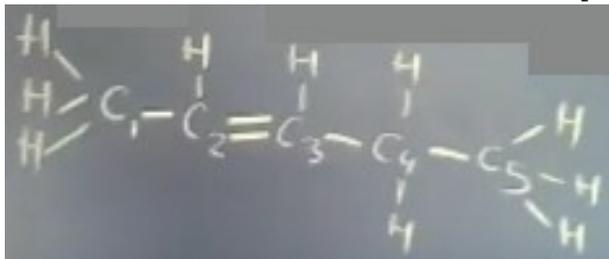


### 3.3.2.2 Le pentène

La formule développée du pentane  $\text{C}_5\text{H}_{12}$  est



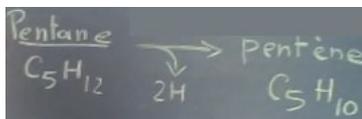
Nous ôtons deux hydrogènes de deux carbones voisins pour récupérer deux électrons et former une double liaison. Nous obtenons le pentène :



Nous avons commencé par placer la double liaison (où nous voulions), puis nous avons complété les liaisons simples restantes par un hydrogène chacune.

Nous avons choisi de placer la double liaison (la fonction « ène ») entre les carbones 2 et 3. Nous allons donc donner à ce composé, le nom définitif :

Pent-2-ène.



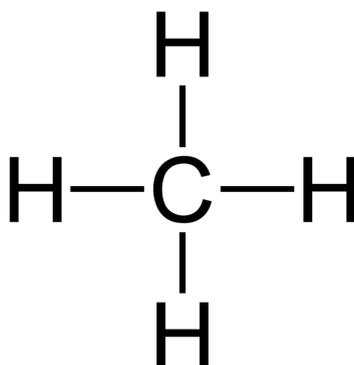
### 3.4 Les alcools

Les alcools sont dérivés des alcanes, où un hydrogène a été remplacé par un groupe hydroxyle.

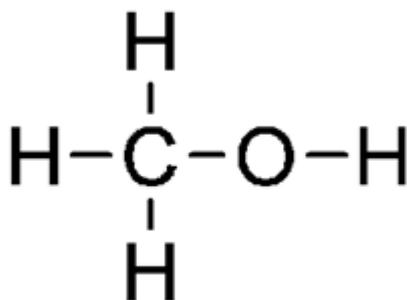
#### 3.4.1 Méthanol

Les alcools sont dérivés des alcanes, où un hydrogène a été remplacé par un groupe hydroxyle - OH.

La molécule de méthane comprend un atome de carbone en son centre, et quatre atomes d'hydrogène répartis autour de lui.



Si nous remplaçons un hydrogène par le groupe hydroxyle, nous obtenons :



Le groupe hydroxyle correspond, dans la nomenclature des alcools, à un suffixe -OL (comme dans alcool). Il se nomme « groupe fonctionnel alcool ». Nous passons donc du méthane au méthanol.