



# **COLLEGE EDMÉ**

*ci-devant*

## **COURS PRIVÉS EDMÉ**

Cours Privés Edme  
Cours de Physique-Chimie  
Mardi 15 Février 2022  
Classe de Première Spécialité

### Chapitre 7- Structure des Espèces Chimique Organique

Dans ce chapitre, nous étudierons la structure et certains types de molécules organiques que l'on peut rencontrer en chimie.

#### Introduction: Petite Historique

En classe de seconde, nous apprenons que les molécules sont des assemblages d'atomes. En effet, cet assemblage peut être composé de deux ( $H_2, Cl_2, O_2, F_2$  etc...) ou plusieurs atomes d'un même élément ou d'éléments différents. Cependant, il existe un degré de classification supplémentaire pour les molécules. En effet, dans un premier temps on distingue **les molécules inorganique** des **molécules organiques**.

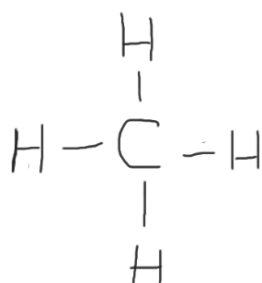
À titre historique, il est important de savoir que les molécules dites *organiques* ne constituaient que celles que l'on rencontraient dans le monde biologique (chez les organismes vivants.) En d'autre terme, certains scientifiques de l'époque (19<sup>e</sup> siècle) pensaient qu'une "force de la nature" devait intervenir afin de générer ces molécules. Ce n'est qu'en 1828 que le chimiste Allemand Friedrich Wöhler synthétisa la molécule d'urée (substance entre autre retrouvé dans l'urine.) Certains considère cet événement comme le début de la chimie organique comme branche d'étude à part entière de la chimie. Effectivement, beaucoup de substance synthétisées

avec lesquelles nous interagissons proviennent de cette branche de la chimie: médicaments, produits cosmétiques, certains suppléments alimentaire, matière plastique etc...

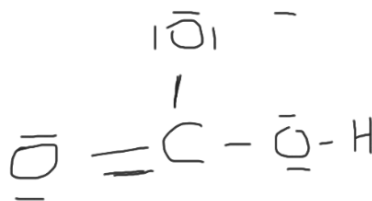
Mais, si la définition utiliser avant les travaux de Wölher n'est plus valable, qu'est-ce qui qualifie une molécule d'organique?

### Molécule Organique: Alcane

Une molécule organique est un composé constitué préalablement d'atome de carbone et d'hydrogène liés entre eux par des liaisons covalentes. Le méthane ( $CH_4$ ) constitue la molécule organique la plus simple. Notez bien que, selon cette définition, l'ion hydrogénocarbonate ( $HCO_3^-$ ) ne constitue pas une molécule organique. Il contient, certes, un atome de carbone et un atome d'hydrogène, cependant ils ne sont pas liés entre eux. L'atome hydrogène est lié à l'un des atome d'oxygène (référez-vous à l'image ci-contre):



Méthane



Hydrogenocarbonate

Les molécules organique les plus "simples" selon cette définition sont celles qui ne contiennent que des atomes de carbone et des atomes d'hydrogènes. Ces molécules sont appelés des **alcane**s. Le méthane

est l'alcane le plus simple.

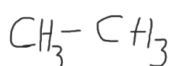
### Alcane: Nomenclature et Formule

Les **alcane**s ont la formule brute:  $C_nH_{2n+2}$ . Par exemple, si  $n = 1$  alors il y aura  $2(1) + 2 = 4$  atomes d'hydrogène (méthane:  $CH_4$ ). Si  $n = 3$ , alors il y aura  $2(3) + 2 = 8$  atomes d'hydrogène, donc la formule de cet alcane sera  $C_3H_8$ . Pour nommer les alcane, et la plupart des molécules organiques, on utilise des préfixes, et un suffixe qui indique le type de molécule (alcane ou autres). Dans le cas des alcane, le suffixe est **-e**. Les préfixes sont regroupés dans le tableau ci-contre:

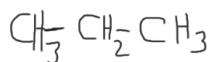
| Nombre d'atome de carbone | Préfixe  |
|---------------------------|----------|
| 1                         | methan-  |
| 2                         | ethan-   |
| 3                         | propan-  |
| 4                         | butan-   |
| 5                         | pentan-  |
| 6                         | hexan-   |
| 7                         | heptan-  |
| 8                         | octan-   |
| 9                         | nonan-   |
| 10                        | decan-   |
| 11                        | undécán- |
| 12                        | dodécán- |

Par conséquent si on vous donne la formule brute  $C_3H_8$  nous savons qu'il s'agit d'un alcane dont le nom est **propane**. Ou encore  $C_4H_{10}$  est le **butane**.  $C_{11}H_{24}$  le **undécane** etc...

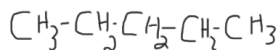
La formule semi-développée des molécules organiques est très utiles, car elle donne plus d'informations sur la composition de la molécule que la formule brute, et est plus simple que la formule développée (ou éclatée) de la molécule. Cette représentation des molécules organiques est la plus utilisée en chimie organique il faut, alors, bien la comprendre et la maîtriser (exemples pour  $C_2H_6$ ,  $C_3H_8$ ,  $C_5H_{12}$ .)



éthane



propane

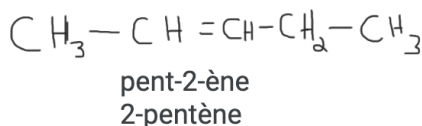
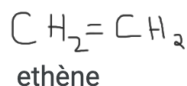


pentane

### Alcènes, Aldéhydes, Cétone, Alcool, Acide Carboxylique

-Les **alcènes** sont des molécules organiques qui possèdent **une double liaison entre deux atomes de carbones**. À cause de cette double liaison, et le carbone étant tétravalent (peut seulement faire 4 liaisons), il y aura en général 2 atomes d'hydrogène en moins dans un alcène par rapport à un alcane, d'où la formule brute d'un alcène:  $C_nH_{2n}$ . Étant donné qu'il faut une double liaison entre deux atomes de carbone, il n'existe pas d'alcène possédant un seul atome de

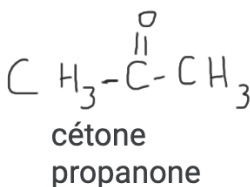
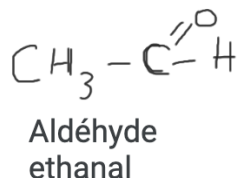
carbone (autrement dit, il n'existe pas d'équivalent du méthane.) La nomenclature des alcènes se fait en enlevant le **-an** du radical et ajoutant le suffixe **-ène**. Exemple:  $C_2H_4$  (éthène),  $C_5H_{10}$  (pentène),  $C_9H_{18}$  (nonène) etc...



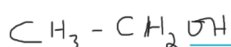
Les **aldéhydes** et les **cétones** sont caractérisés par le groupement fonctionnel nommé le groupement **carbonyl**. Ce groupement est caractérisé par un atome de carbone lié **par une double liaison** à un atome d'oxygène.



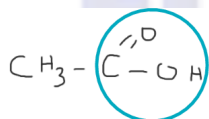
Si le **carbonyl** est placé en bout de chaîne, la molécule est un **aldéhyde**. Si le **carbonyl** est placé au milieu de la chaîne carbonée, la molécule est un **cétone**. Pour nommer les aldéhyde on ajoute le suffixe **-al** et pour les cétones, le suffixe **-one**. Nous comprenons donc que le cétone le plus simple qui existe est constitué de trois atomes de carbone (le propanone), aussi communément appelé **acétone**. Il est beaucoup utilisé pour enlever les vernis à ongles.



Les alcool sont caractérisés par le groupement **hydroxy** ( $-OH$ ), et les acides carboxyliques sont caractérisés par le groupement **carboxyl** ( $-COOH$ ). Pour nommer les alcools, on ajoute simplement le suffixe **-ol** au radical du tableau (selon le nombre d'atome de carbone) et pour nommer les acides carboxylique, on



Alcool:  
éthanol



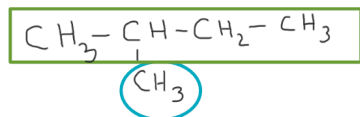
Acide carboxylique:  
acide éthanoïque

ajoute le suffixe **-oïque**.

### Rappel: Ramification

Souvenez-vous que les chaînes organiques peuvent posséder des ramifications. C'est-à-dire, d'autre groupement organique plus court que la chaîne principale. Pour nommer ces ramifications, on remplace le **-an** du radical dans le tableau par **-yl**. Par exemple, on peut avoir

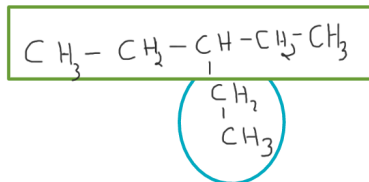
une ramification methyl, ethyl, propyl etc... sur une molécule organique. Si la ramification est un simple groupement (-OH) on l'appelle **hydroxyl**. Pour les alcanes, **la chaîne la plus longue constitue la chaîne principale**, et pour les autres types de molécules organiques, **la chaîne principale est celle qui contient le groupement fonctionnel** donnant sa nature à la molécule.



Chaîne principale : butane

Ramification: methyl

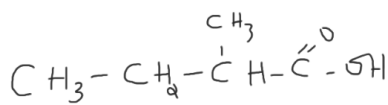
Nom complet: 2-méthylbutane



chaîne principale: pentane

Ramification: ethyl

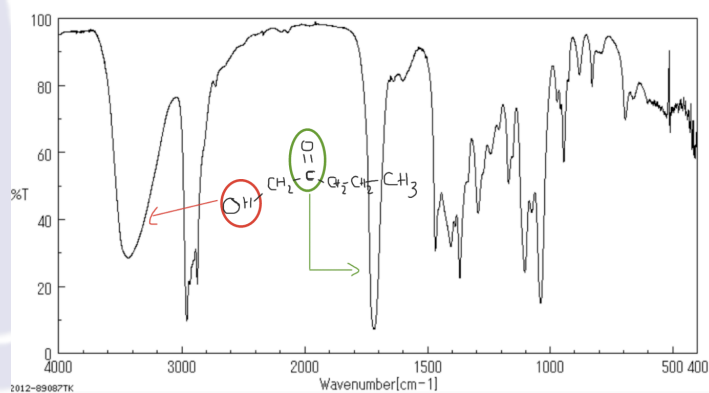
Nom complet: 3-ethylpentane



Acide 2-méthylbutanoïque

### Identification de Molécule Organique: Spectroscopie Infrarouge

Nous avons appris au chapitre 1, que les radiations électromagnétiques peuvent être utilisées pour identifier ou quantifier une molécule en solution. Nous nous étions concentré surtout sur les radiation de longueurs d'onde visible (380 nm – 750 nm.) Les molécules peuvent, cependant interagir avec des radiations de longueurs d'onde différentes de ces dernières. En particulier, les



groupement fonctionnels organiques ( $-\text{OH}$ ,  $-\text{COOH}$ ,  $\text{C}=\text{O}$ ,  $\text{C}=\text{C}$ ) absorbent des longueurs d'onde caractéristiques dans la région infrarouge (IR) des radiations électromagnétiques ( $>> 750 \text{ nm}$ ). Cette absorption des radiations est faite par la vibration de la liaison présentes dans ces groupement fonctionnel.

Dans la région IR, nous utilisons une autre convention pour repérer les bandes d'absorption. Nous n'utilisons plus les longueurs d'onde en nanomètres sur l'axe des abscisses, mais directement l'énergie des radiations exprimées en **nombre d'ondes** ( $\text{cm}^{-1}$ ). Sur l'axe des

ordonnées, nous exprimons la **transmittance en pourcentage**. Si la transmittance est 100% pour un nombre d'onde donné, cela veut dire que la molécule n'absorbe pas de radiation ayant cette énergie. Si la transmittance est inférieure à 100% pour un nombre d'onde donné, cela veut dire que la vibration d'un groupement de cette molécule absorbe des radiations ayant cette énergie.

**Plus la transmittance est faible, plus la molécule absorbe cette radiation.**

#### Bandes caractéristiques de quelques liaisons

| Nombre d'onde (cm <sup>-1</sup> ) | 3200 à 3650     | 2500 à 3200                | 2900 à 3100 | 1680 à 1725 |
|-----------------------------------|-----------------|----------------------------|-------------|-------------|
| Liaison                           | O-H d'un alcool | O-H d'un acid carboxylique | C-H         | C=O         |

*Le spectre IR ci-dessus a été obtenu de la base de donnée: <https://sdbs.db.aist.go.jp>*

**COURS  
PRIVÉS  
EDMÉ**