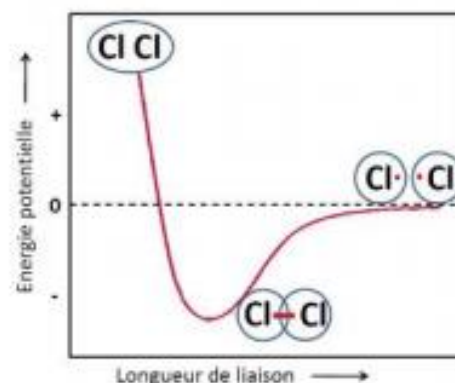


# Liaison Chimique / Méthode VSEPR / Nomenclature / Représentation

## I/ Formation des Liaisons :

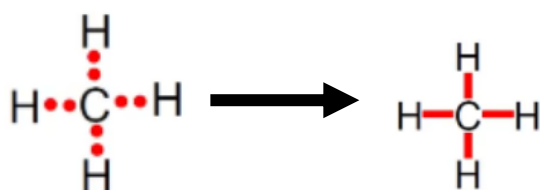
Une **liaison** est un appariement entre **deux atomes** qui mettent en commun **un** de leurs **électrons célibataire** en compromis à l'aide de forces **d'attraction** et de **répulsion**. Cela leur permet de remplir leur couche de valence et donc de **stabiliser** leur **structure électronique**.

On en conclue donc qu'il y aura autant **de liaison** dans un **atome** que **d'électron célibataire**.



### Example :

On voit ci-dessous que le Carbone possède **4 électrons célibataires**, il peut donc former **4 liaisons**.



**Règle de l'octet :** Les atomes caractérisés par un  $Z > 4$  tendent à posséder 8 électrons sur leurs couches de valence.

Cette mise en commun des électrons va permettre de respecter la **règle de l'octet** et donc d'acquiescer un **état stable**.

## Le phénomène d'hypervalence :

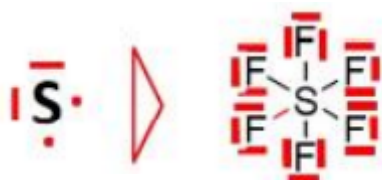
Certains atomes ne respectent pas la **règle de l'octet**, c'est ce qu'on appelle le **phénomène d'hypervalence**.

Il est rendu possible par le fait que ces atomes sont des éléments de la **3eme période** et possède des **orbitales « d » vacantes**, et permet de faire plus de liaisons que les atomes.

### Example :

On voit ici que le Soufre ( $Z=16$ ) fait **6 liaisons** il possède donc **12 électrons** de valence.

On a donc à faire à un **phénomène d'hypervalence**.



	K	L	M
1			
2		$p$	$d$
3			

## Règle de l'octet

## Pas de règle de l'octet


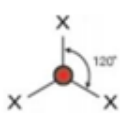
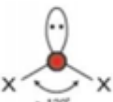
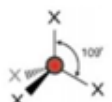
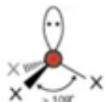


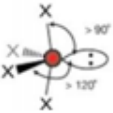
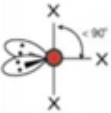
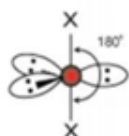
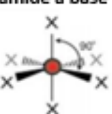
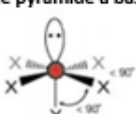
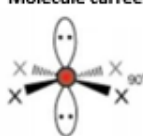
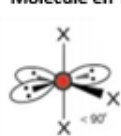
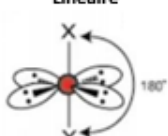
## II /La théorie VSEPR :

**La théorie VSEPR** permet de prédire la **structure tridimensionnelle** d'une molécule.

Cette méthode tridimensionnelle permet

Cette théorie VSEPR s'écrit « **AX<sub>m</sub>E<sub>n</sub>** » **A** représente l'**atome central** et elle prend en compte les **liaisons** qu'effectue l'atome noté « **X** » ainsi que le nombre de **doublets non-liants** noté « **E** ».

En fonction de l'écriture VSEPR d'une molécule on peut lui associer une structure, voyons ça avec le tableau suivant :

<b>AX<sub>2</sub></b> Linéaire 				
<b>AX<sub>3</sub></b> Trigonale 	<b>AX<sub>2</sub>E</b> Molécule Coudée 			
<b>AX<sub>4</sub></b> Tétraédrique 	<b>AX<sub>3</sub>E</b> Pyramide à base triangulaire 	<b>AX<sub>2</sub>E<sub>2</sub></b> Molécule Coudée 		
<b>AX<sub>5</sub></b> Bipyramide à base triangulaire 	<b>AX<sub>4</sub>E</b> Molécule en bascule 	<b>AX<sub>3</sub>E<sub>2</sub></b> Molécule en T 	<b>AX<sub>2</sub>E<sub>3</sub></b> Linéaire 	
<b>AX<sub>6</sub></b> Bipyramide à base carrée 	<b>AX<sub>5</sub>E</b> Molécule pyramide à base carrée 	<b>AX<sub>4</sub>E<sub>2</sub></b> Molécule carrée 	<b>AX<sub>3</sub>E<sub>3</sub></b> Molécule en T 	<b>AX<sub>2</sub>E<sub>4</sub></b> Linéaire 

**PAR CŒUR CE TABLEAU, IL TOMBE TOUS LES ANS !**

### Exemple :

#### NH<sub>3</sub> :

L'azote (**Z=7**) possède **3 électrons célibataires** pouvant les mettre à contribution afin de créer **des liaisons**, ainsi qu'un **doublet non liant** dans sa couche de valence.

L'**hydrogène**, lui, ne possède qu'un **électron célibataire** dans sa couche de valence.

Dans la molécule **NH<sub>3</sub>**, l'azote met alors à contribution ses **3 électrons célibataires** afin de créer des **liaisons**, la molécule possède donc **3 liaisons (donc m = 3)** et l'atome principal de cette molécule (**l'Azote**) possède **1 doublet non-liant ( donc n = 1)**.



Ainsi, l'atome est dans une représentation VSEPR «  $AX_3E_1 = AX_3E$  ».

Si on se réfère au tableau ci-dessus, on voit que nous avons à faire à une **pyramide à base triangulaire**.

#### CH<sub>4</sub> :

Le **Carbone (Z=6)** possède **4 électrons célibataires** dans sa couche de valence.

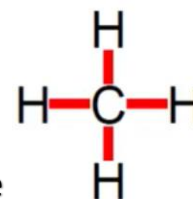
L'hydrogène (une fois de plus..) possède **1 électron célibataire** dans sa couche de valence.

Ici, on voit que l'atome central (Carbone) possède **4 liaisons** avec les **4 atomes d'hydrogène. (donc m = 4)**

Par ailleurs il ne possède pas de **doublet non-liant. (Donc n = 0)**

Ainsi, l'atome est dans une représentation VSEPR «  $AX_4E_0 = AX_4$  »

Si l'on se réfère au tableau ci-dessus notre molécule est donc une molécule **tétraédrique**.



#### H<sub>2</sub>O :

L'**oxygène (Z=8)** possède **2 électrons célibataires** dans sa couche de valence ainsi que **3 doublets non-liant**.

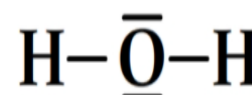
L'**hydrogène (ENCOOORE)** possède **1 électron célibataire** dans sa couche de valence.

L'**oxygène** va donc coupler ses **électrons célibataires** avec ceux des hydrogènes afin de créer **deux liaisons (m = 2)**

Ensuite, n'oublions pas les **2 doublets non-liant** de l'oxygène cités plus haut ! (**n = 2**)

Nous sommes donc dans une configuration VSEPR «  $AX_2E_2$  »

D'après le tableau ci-dessus, notre molécule est dite **coudée**.



#### CO<sub>2</sub> :

Bon, pour celui-là vous avez toutes les cartes en main pour le faire de vous-même et trouver la représentation VSEPR ainsi que la forme que cela nous donne.

**Je mets la réponse à la fin de la fiche, pas de triche !**

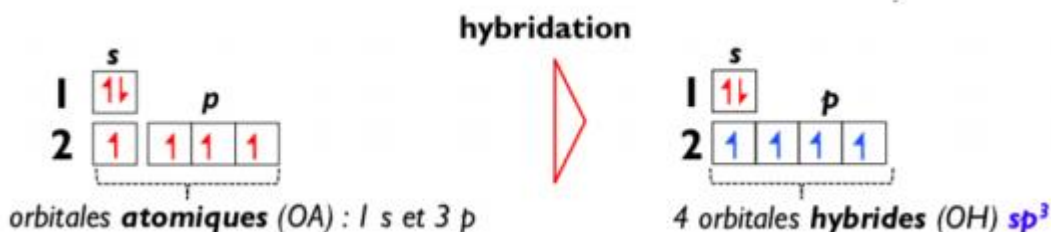


Le Carbone va alors chercher une meilleure stabilité en utilisant une **ré-hybridation orbitale**.

Il existe plusieurs **états d'hybridation** que nous allons voir ci-dessous :

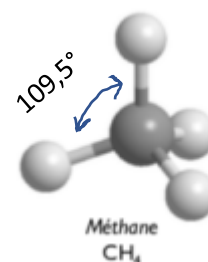
### Hybridation $sp^3$ :

On l'appelle « **hybridation des alcènes** », elle permet de faire former **4 liaisons simples**.



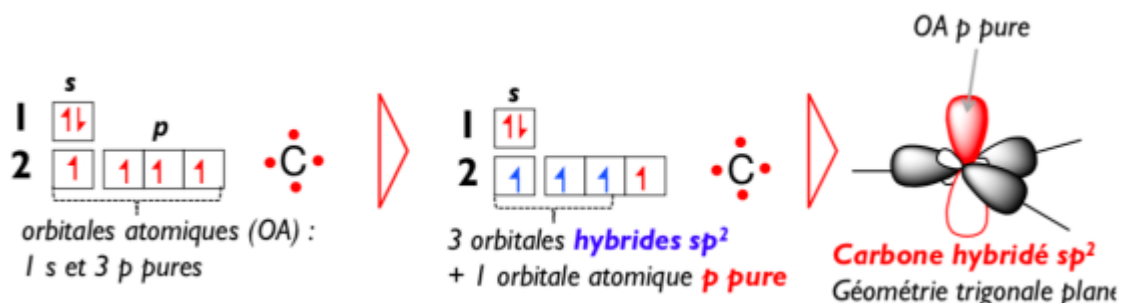
Comme on peut le voir sur ce schéma, les **4 liaisons sont identiques**, il n'existe aucune différence entre elle.

Avec le début du cours vu plus haut, on peut voir que cette **hybridation** permet de créer une molécule avec une représentation **VSEPR  $AX_4$** , **tétraédrique**, avec un **angle de  $109,5^\circ$** .



### Hybridation $sp^2$ :

On l'appelle « **hybridation des alcanes** », elle permet de former **2 liaisons simples** et une **double liaison** !

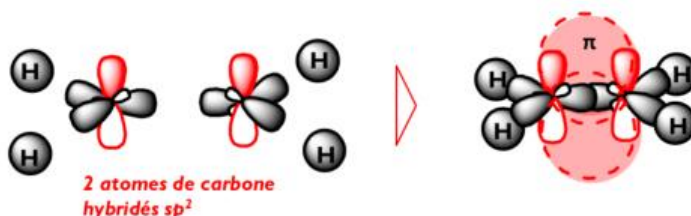
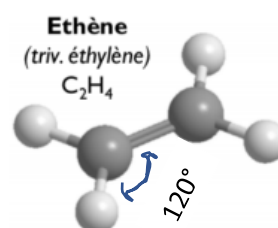


Cette fois-ci, nous avons affaire à une **représentation VSEPR  $AX_3$** , c'est une molécule plane, **trigonale** avec un angle de  **$120^\circ$** .

Avec le schéma ci-dessous, on peut voir que la double liaison résulte de la somme :

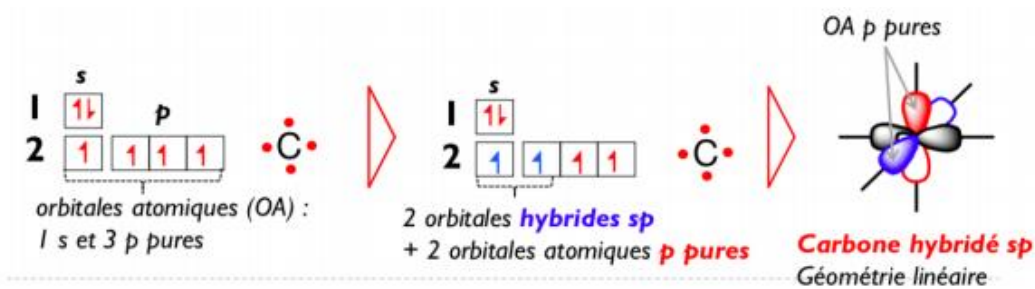
→ **D'une liaison simple** par recouvrement de deux orbitales hybride  $sp^2$ .

→ **D'un système  $\pi$**  par recouvrement latéral de deux orbitales atomiques **p pures**.



## Hybridation $sp$ :

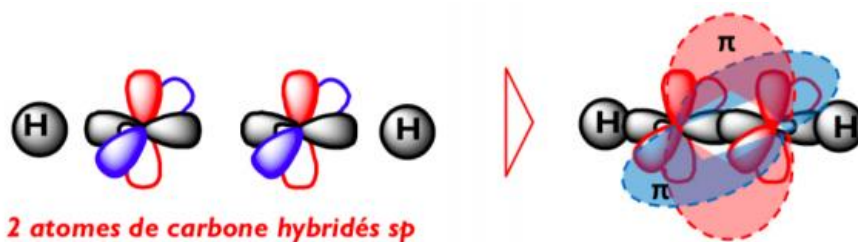
On l'appelle « **hybridation des alcynes** », elle permet de former **une liaison simple** ainsi qu'**une triple liaison**.



Pour cette fois, la molécule est une représentation géométrique **linéaire** de théorie **VSEPR  $AX_2$**  avec un angle de  **$180^\circ$** .

Comme on peut le voir ci-dessous, une liaison triple résulte de la somme :

- D'**une liaison simple** par recouvrement de deux orbitales hybride  **$sp^2$** .
- De **deux systèmes  $\pi$**  par recouvrement latérale de deux orbitales atomiques **p pures**.



## Les hétéroatomes :

Un hétéroatome est un atome d'une molécule organique possédant au moins un **doublet électronique**, mais qui n'est pas du carbone.

Il est intéressant de se rendre compte **qu'en fonction de la molécule** prise en compte dans un atome, **la représentation VSEPR change**.

### Exemple : Le méthanol.

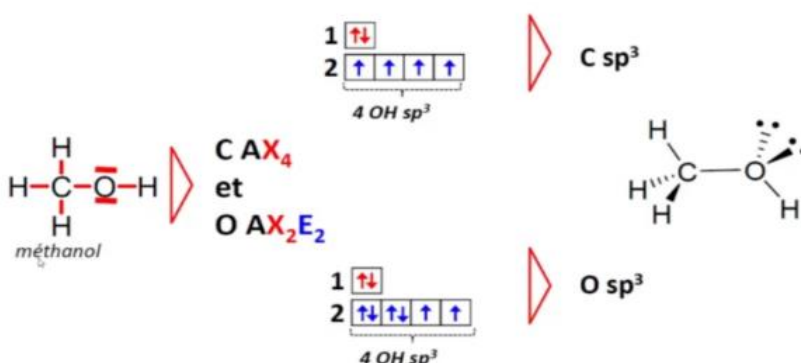
Dans cette molécule, le « *méthanol* », on se rend compte que lorsqu'on s'intéresse au carbone nous avons une **représentation  $AX_4$** .

Par ailleurs si l'on s'intéresse à **l'atome d'oxygène** nous

sommes dans une représentation **VSEPR  $AX_2E_2$** .

Cependant on voit que dans tous les cas, les deux atomes sont dans une hybridation  **$sp^3$** .

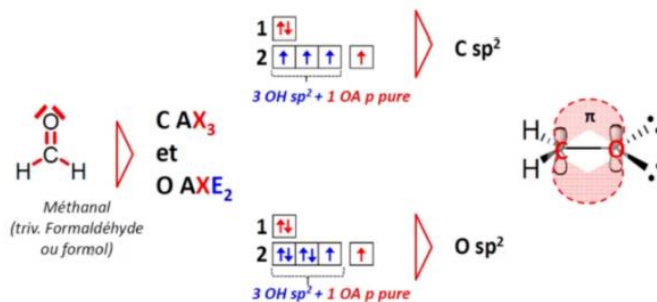
Ils ont donc le **même niveau d'énergie** et peuvent se répartir **librement** dans l'espace.



## Le méthanal :

Dans ce deuxième exemple, si l'on s'intéresse au carbone nous avec une représentation **AX<sub>3</sub>**, tandis que si l'on s'intéresse à l'**atome d'oxygène** nous avons une représentation **VSEPR AXE<sub>2</sub>**.

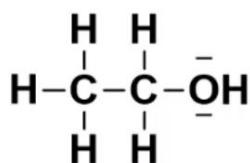
On voit cette fois-ci qu'il importe l'atome qu'on prend en compte, nous sommes dans une hybridation **sp<sup>2</sup>**.



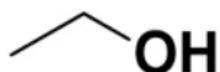
## III/ Les représentations :

**C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O** La formule brute : Elle donne la composition élémentaire.

**CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH** La formule semi-développée : Elle fait apparaître le squelette carboné et les fonctions chimiques.



La formule développée plane : Elle fait apparaître toutes les liaisons et on peut matérialiser les doublets non liants (= représentation de Lewis).



La formule topologique : Le squelette carboné apparaît sous forme d'une ligne brisée, et seuls les liaisons hydrogènes (=liaisons H) fonctionnels sont matérialisés.

## IV/ La nomenclature :

La nomenclature donne un nom rationnel aux molécules, elle obéit à des règles édictés par l'IUPAC qui permet de les nommer sans ambiguïté.

Afin d'établir le nom d'une molécule, il faut suivre **4 étapes** :

1. Déterminer les **fonctions chimiques** et déduire la **fonction principale**.
2. Déterminer le **squelette carboné**, ses **insaturations** et ses **ramifications**.
3. **Numéroter** les fonctions **chimiques secondaires**, **insaturations** et **substituants** avec les indices les plus **petits** possible.
4. Etablir le **nom final** selon le schéma suivant en donnant les préfixes dans l'**ordre alphabétique** :

**Préfixes**

fonctions secondaires,  
ramifications de chaîne,  
et substituants

**Squelette**

Chaîne la plus longue  
qui porte la fonction  
principale  
(hydrocarbure parent)

**Insaturations**

Doubles ou triples  
liaisons présentes  
sur la chaîne  
principale

**Suffixe**

Fonction chimique  
principale

**Les fonctions chimiques :**

Ce sont les **ensemble** de **propriétés** portées par un **atome** ou un groupe structuré d'atome nommés « **groupe fonctionnel** » :

Classe	Formule	Préfixe	Suffixe
<b>Acides carboxyliques</b>		Carboxy-	Acide ...oïque Acide ...carboxylique
Acides sulfoniques		Sulfo-	Acide ...sulfonique
Sels d'acides		-	...oate de métal ...carboxylate de métal
Anhydrides d'acides		-	Anhydride ...oïque
<b>Esters</b>		Alkoxycarbonyl-	...oate d'alkyle ...carboxylate d'alkyle
Halogénures d'acyle		Halogénocarbonyl-	Halogénure de ...oyle Halogénures de ...carbonyle
<b>Amides</b>		Carbamoyl-	...amide ...carboxamide
Nitriles		Cyano-	...nitrile ...carbonitrile
<b>Aldéhydes (Thio-)</b>		Formyl- ou Oxo-	-al ...carboxaldéhyde
<b>Cétones (Thio-)</b>		Oxo-	-one (-thione)
<b>Alcools</b>		Hydroxy-	-ol
Phénols		Hydroxy-	-ol
<b>Thiols</b>		Sulfanyl-	-thiol
<b>Amines</b>		Amino-	-amine (chaînes 2 <sup>aires</sup> en préfixes) : N-alkyl-
Imines		Imino-	-imine
Ethers - (ép)oxydes		Alkoxy- Époxy-	Éther (oxyde) de R et de R'
Sulfures (epi-)		Alkylthio- (épithio-)	Sulfure de R et de R'
(Hydro)péroxydes		(Hydro)péroxy-	(Hydro)péroxyde de R et de R'

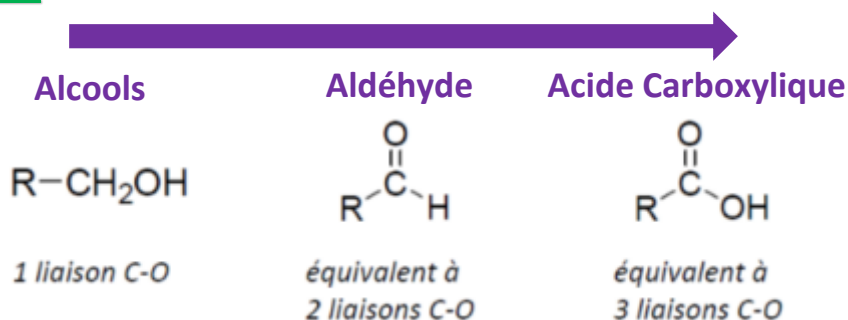
La flèche violette permet de connaître l'**ordre** du **moins prioritaire** aux **plus prioritaires**.

Ainsi, on se rend compte que cet ordre dépend de l'**oxygénation** d'une **molécule**.

En effet **plus** une molécule est **oxygénée plus** cet atome sera **prioritaire**.

La molécule prendra alors comme **suffixe** la fonction la **plus prioritaire**, et comme **préfixe** les autres **fonctions présentes**.







### Exemple :



### Les Hydrocarbures :

Afin de nommer la **chaîne principale**, il suffit de regarder la chaîne la **plus longue**. On donne donc le nom de l'**hydrocarbure** à la **chaîne principal**, s'il ne fait pas **office** de chaîne principale on donnera alors son **préfixe**.

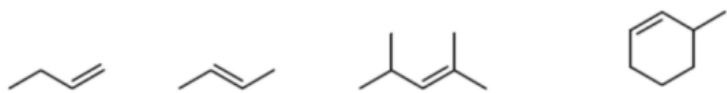
Tout comme les **fonctions chimiques**, si d'autres **hydrocarbures**, autres que la **fonction principale**, on les nommera alors par leurs **préfixes**.

Hydrocarbure	Formule	Préfixe	Hydrocarbure	Formule	Préfixe
Méthane	CH <sub>3</sub> -	Méthyl-	Heptane	C7	Heptyl-
Ethane	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> -	Ethyl-	Octane	C8	Octyl-
Propane		Propyl-	Nonane	C9	Nonyl-
Butane		Butyl-	Cyclohexane		Cyclohexyl-
Pentane		Pentyl-	Benzene		Phényl-
Hexane	C6	hexyl-	Naphatène		Naphtyl-

**Attention PIEGE EXAMEN :** Si le substituant est un benzène on utilisera le préfixe **Phényl-** pour le nommer et non pas **-BENZYL**

## Les insaturations :

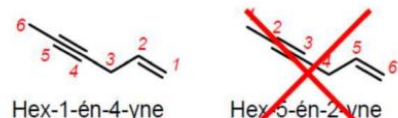
Double liaison entre 2 atomes de carbone  $\Rightarrow$  **alcène**



Triple liaison entre 2 atomes de carbone  $\Rightarrow$  **alcyne**



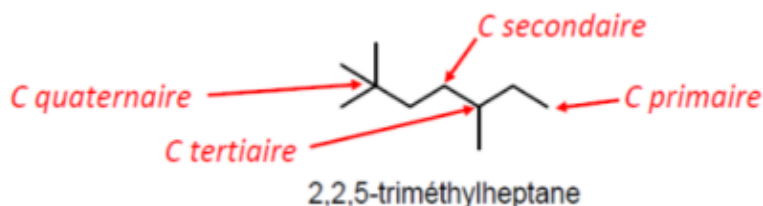
**Attention :** La liaison double est prioritaire sur la liaison triple !  
L'indice le plus bas ira donc à la double liaison :



## IV/ Les classements des atomes :

### Carbone :

On classe les **carbones** par nombres **d'alkyle(carbone)** auquel ils sont **eux-mêmes liés**.

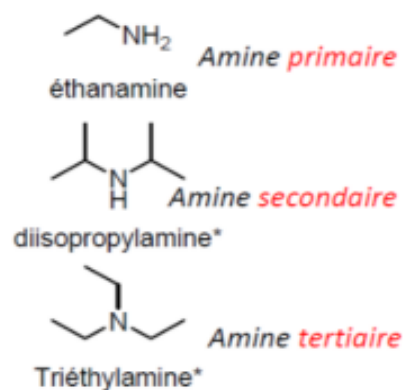


- S'ils ne sont liés à **aucun** autre **carbone** ils sont appelés « **Carbone nullaire** »
- S'ils sont liés à **1** autre groupement **carbone**, ce sont des **Carbones primaires**
- S'ils sont liés à **2** autres groupements **carbone**, ce sont des **Carbones secondaires**
- S'ils sont liés à **3** autres groupements **carbone**, ce sont des **Carbones tertiaires**
- S'ils sont liés à **4** autres groupements **carbone**, ce sont des **Carbones quaternaires**

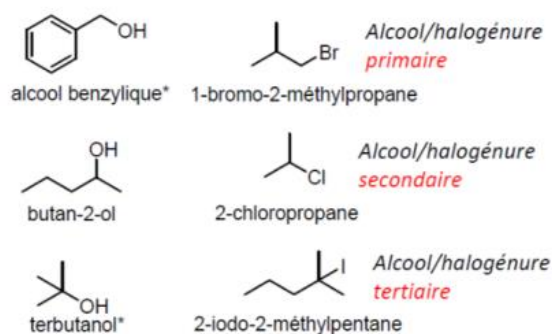
### Amines :

Les **amines** suivent la **même règle** que celle des **carbones**.

En effet, ils sont nommés en fonction du nombre **d'alkyles(carbone)** auxquels ils sont **eux-mêmes liés**.  
(Ex : Un **Amine** lié à **3 carbones** sera donc un **Amine tertiaire**. Voir ci-contre)



### Halogène et Alcool :



Cette fois-ci, c'est une **règle différente**, en effet, pour les **halogènes** et les **alcools**, ils prennent la **classe du carbone** qui les portes.

(Ex : Un **alcool** lié à un **carbone secondaire** sera donc un **alcool secondaire**. Voir ci-contre.)

**REPONSE CO<sub>2</sub>:**

*Comme on peut le voir ci-contre, nous voyons que le Carbone fait deux liaisons avec les deux oxygènes présents.*



*Nous sommes donc dans une représentation « **AX<sub>2</sub>** ».*

*Si l'on se réfère au tableau vu plus haut, nous voyons que c'est une molécule **linéaire**.*

Dédi à toutes la p'tite troupe du tutorat <3

Dédi à Alexis et Marina (les meilleurs par1 de p1)

Dédi à Gio le sang chaud qui sait se battre.

Dédi à Sarah qui m'a bien plus qu'intégré et a remplis sont rôle de marraine de p2 <3.

Dédi à Anélia, Ma'Rreine officiel <3

Puis dédi à tout les copaing, plus particulièrement Thibo, Nina (même si elle a la pire matière), Marianne, Sam, Tara (cette folle), Alexis (Binôme <3), la team Biostat en allant des vieux au Piou et évidemment à la dynastie de la Chimie INCROYABLE (<3 pour Alombre)

Et enfin pas dédicace au covid qui m'a fait loupé le WEI 😞

