

Liaison Chimique / Méthode VSEPR / Nomenclature / Représentation

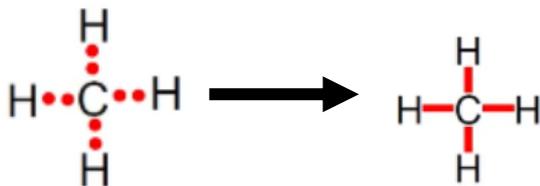
I/ Formation des Liaisons :

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**.

Exemple :

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 leur couche 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 :

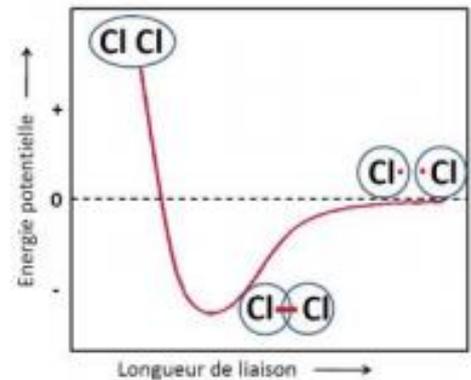
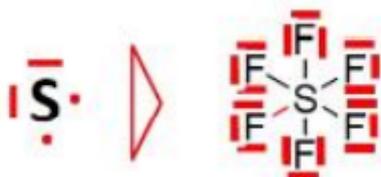
Certains atomes ne respectent pas la **règle de l'octet**, c'est ce qu'on appelle le **phénomène d'hypervalence**.

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

Exemple :

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**.



		s	p	d
K	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
L	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
M	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Règle de l'octet (green text) Pas de règle de l'octet (red text)

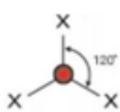
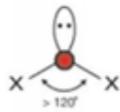
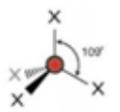
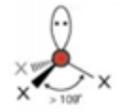
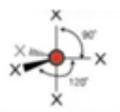
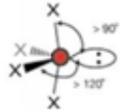
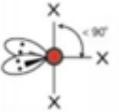
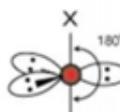
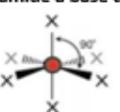
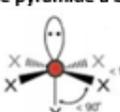
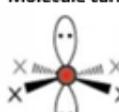
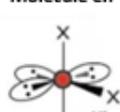
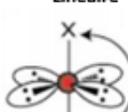
II /La théorie VSEPR :

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

Cette méthode tridimensionnelle permet

Cette théorie VSEPR s'écrit « **AX_mE_n** » **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 :

<p>AX₂ Linéaire</p> 				
<p>AX₃ Trigonale</p> 	<p>AX₂E Molécule Coudée</p> 	<p>PAR CŒUR CE TABLEAU, IL TOMBE TOUS LES ANS !</p>		
<p>AX₄ Tétraédrique</p> 	<p>AX₃E Pyramide à base triangulaire</p> 			
<p>AX₅ Bipyramide à base triangulaire</p> 	<p>AX₄E Molécule en bascule</p> 	<p>AX₃E₂ Molécule en T</p> 	<p>AX₂E₃ Linéaire</p> 	
<p>AX₆ Bipyramide à base carrée</p> 	<p>AX₅E Molécule pyramide à base carrée</p> 	<p>AX₄E₂ Molécule carrée</p> 	<p>AX₃E₃ Molécule en T</p> 	<p>AX₂E₄ Linéaire</p> 

Exemple :

NH₃ :

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 **NH₃**, 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**.

CH₄ :

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.

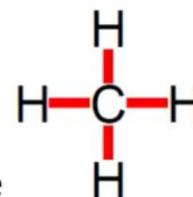


Ici, on voit que l'atome central (Carbone) possède **4 liaisons** avec les **4 atomes d'hydrogène. (donc m = 4)**

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**.



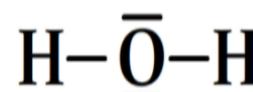
H₂O :

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**.

CO₂ :

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.

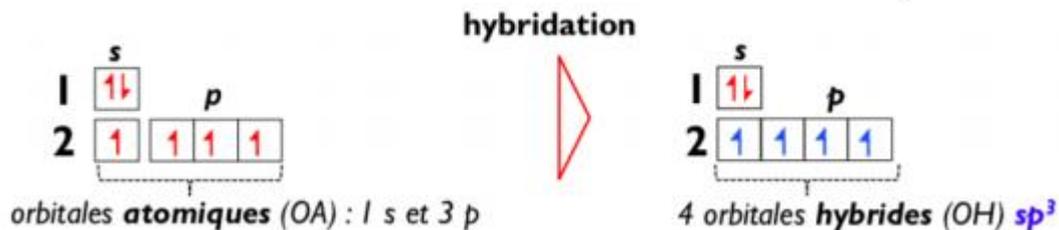
Je mets la réponse à la fin de la fiche, pas de triche !

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 :

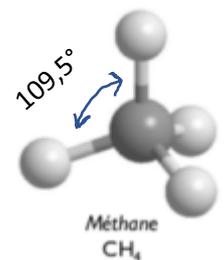
Hybridation sp^3 :

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



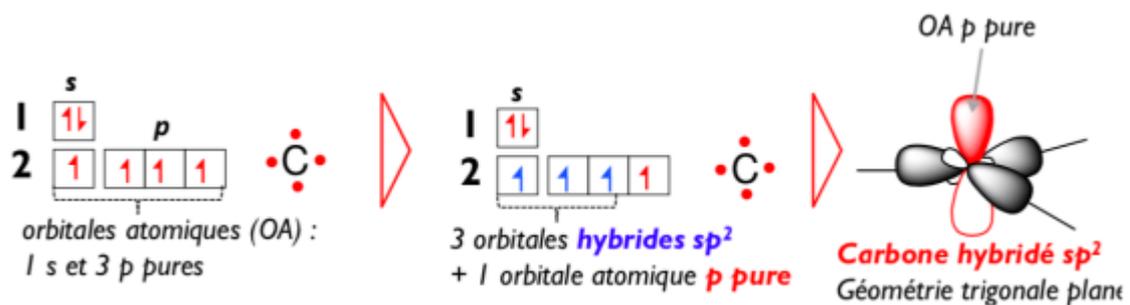
Comme on peut le voir sur ce schéma, les **4 liaisons sont identiques**, il n'existe aucune différence entre elle.

Avec le début du cours vu plus haut, on peut voir que cette **hybridation** permet de créer une molécule avec une représentation **VSEPR AX₄**, **tétraédrique**, avec un **angle de 109,5°**.



Hybridation sp^2 :

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

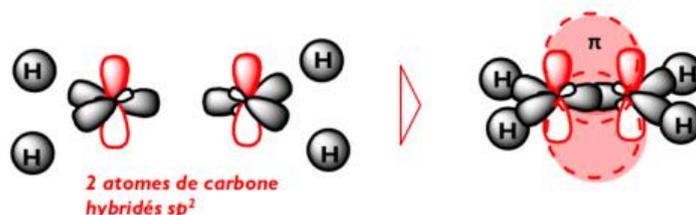
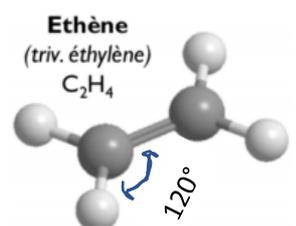


Cette fois-ci, nous avons affaire à une **représentation VSEPR AX₃**, c'est une molécule plane, **trigonale** avec un angle de **120°**.

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

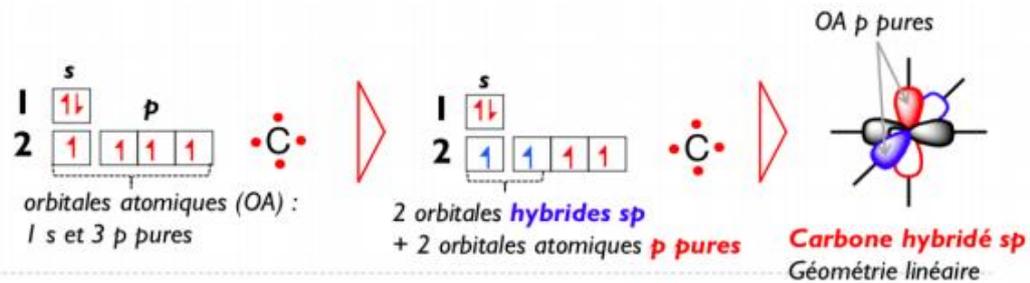
→ **D'une liaison simple** par recouvrement de deux orbitales hybride sp^2 .

→ **D'un système π** 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**.

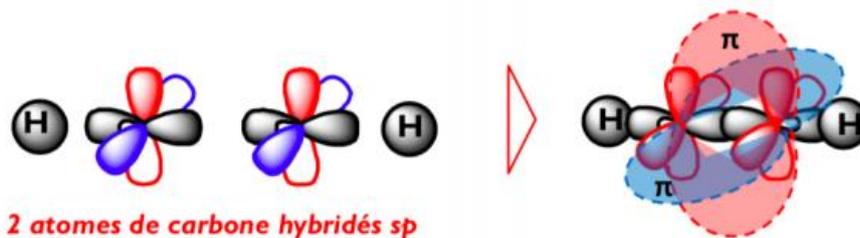
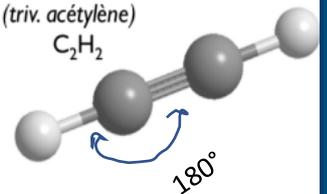


Pour cette fois, la molécule est une représentation géométrique **linéaire** de théorie **VSEPR AX₂** avec un angle de **180°**.

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 π** 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.

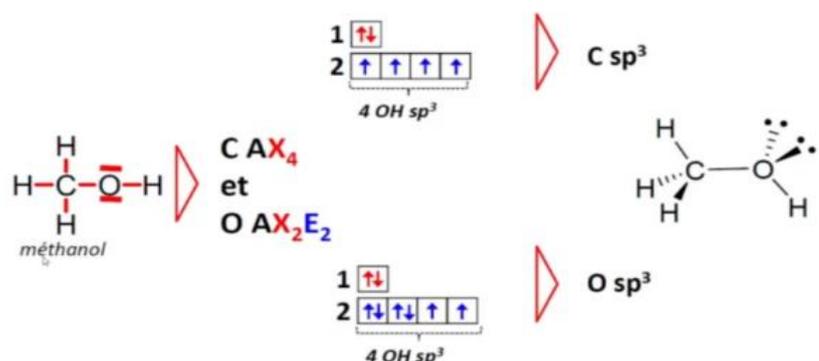
Dans cette molécule, le « *méthanol* », on se rend compte que lorsqu'on s'intéresse au carbone nous avons une **représentation AX₄**.

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

sommes dans une représentation **VSEPR AX₂E₂**.

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

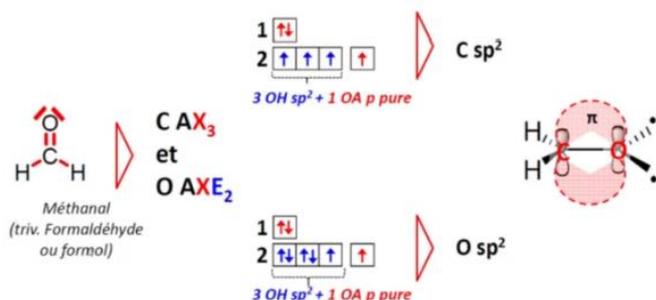
Ils ont donc le **même niveau d'énergie** et peuvent se répartir **librement** dans l'espace.



Le méthanal :

Dans ce deuxième exemple, si l'on s'intéresse au carbone nous avec une représentation AX_3 , tandis que si l'on s'intéresse à l'**atome d'oxygène** nous avons une représentation **VSEPR AXE_2** .

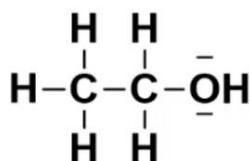
On voit cette fois-ci qu'importe l'atome qu'on prend en compte, nous sommes dans une hybridation sp^2 .



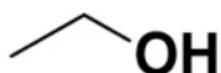
III/ Les représentations :

C_2H_6O La formule brute : Elle donne la composition élémentaire.

CH_3CH_2OH 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 **ensembles** de propriétés portées par un **atome** ou un groupe structuré d'atome nommés « **groupe fonctionnel** » :

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

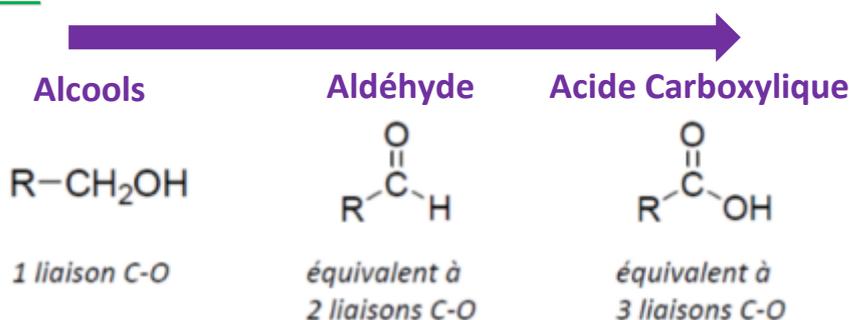
La flèche violette permet de connaître l'ordre du **moins prioritaire** aux **plus prioritaires**.

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**.

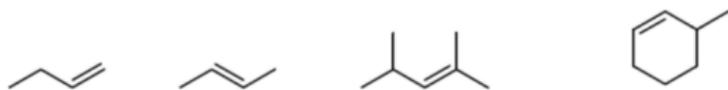
Tout comme les **fonctions chimiques**, si d'autres **hydrocarbures**, autres que la **fonction principale**, on les nommera alors par leurs **préfixes**.

Hydrocarbure	Formule	Préfixe	Hydrocarbure	Formule	Préfixe
Méthane	CH ₃ -	Méthyl-	Heptane	C7	Heptyl-
Ethane	CH ₃ CH ₂ -	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**



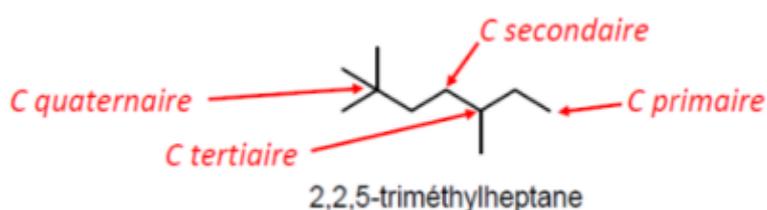
Attention : La liaison double est prioritaire sur la liaison triple !
L'indice le plus bas ira donc à la double liaison :



IV/ Les classements des atomes :

Carbone :

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



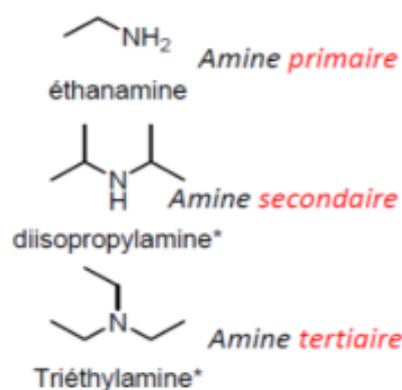
- S'ils ne sont liés à **aucun** autre **carbone** ils sont appelés « **Carbone nullaire** »
- S'ils sont liés à **1** autre groupement **carbone**, ce sont des **Carbones primaires**
- S'ils sont liés à **2** autres groupements **carbone**, ce sont des **Carbones secondaires**
- S'ils sont liés à **3**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

Amines :

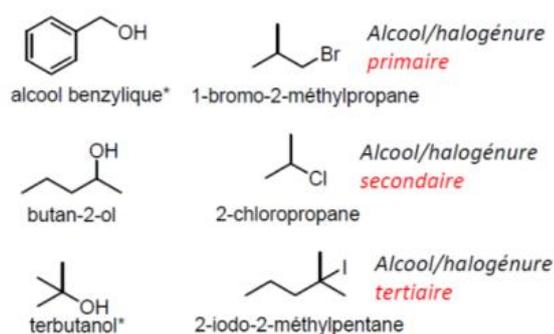
Les **amines** suivent la **même règle** que celle des **carbones**.

En effet, ils sont nommés en fonction du nombre **d'alkyles**(carbone) auxquels ils sont **eux-mêmes lié**.

(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 CO₂:

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 « AX₂ ».

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

Dédi à toute 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 + Team BUV, plus particulièrement Thibo, Nina (même si elle a la pire matière), Marianne, Sam, Tara (cette folle), Adrien (<3 mais chut), Paupau, Anis, 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 louper le WEI 😞