

+٢٣٥٨٤٦١٧٩٤٥٤٦  
+٢٣٥٦٠٦١٣٥٣٤٦  
٨٣٥٣٦٨٠٣٧٤٥٨٦٤



المملكة المغربية  
وزارة التربية الوطنية  
و التعليم الأولي والرياضة

المركز الجهوي لعموم التربية والتעסוקن لجهة الدار البيضاء سطات

٠٣٣٦٠٦١٣٥٣٤٦ | ٨٣٥٣٦٨٠٣٧٤٥٨٦٤ - ٠٥٥٠٦

Centre Régional des Métiers de l'Education et de la Formation Casablanca-Settat

## Cycle de Formation Professeurs Cardes de L'AREF

### Module de chimie

# Chimie organique 1

# Plan

Introduction

Rappel

Différente types de représentation

Nomenclature

Stéréochimie

Caractéristiques des liaison



# Introduction

## Définitions:

- La chimie organique est une branche de la chimie qui étudie les composés chimiques à base du carbone d'origine naturelle ou synthétique.

Exception : CO,  $CO_2$ ..., ce sont des composés inorganiques.

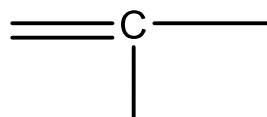
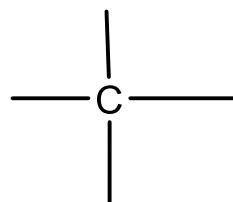
- Les composés organiques sont formés essentiellement de C et H.
- Elles peuvent contenir en plus de C et H d'autres éléments comme: O, N, Cl, Br, I

Exemples : le méthane  $CH_4$  et le glucose  $C_6H_{12}O_6$

# Rappel

## Le carbone tétravalent

- Le nombre atomique du C est Z=6
- La structure électronique du C est  $(K)^2(L)^4$
- La règle de l'octet permet de prévoir que l'atome de carbone établit 4 liaisons covalentes avec les atomes voisins, ces liaisons peuvent être:



# Types de représentation:

## Modèle moléculaire:

- un modèle moléculaire est une “construction” permettant de représenter (de modéliser) une molécule.
- Etant donné qu’une molécule est (par définition) un ensemble d’atomes liés entre eux, un modèle moléculaire est réalisé grâce à un “kit” comprenant :
- toujours des billes colorées symbolisant les atomes
- parfois des tiges permettant d’associer les billes et symbolisant les liaisons

## Exemple:

Molécule du butane:  $C_4H_{10}$



# Types de représentation:

## Formule brute :

- C'est une représentation simplifiée qui indique le nombre et nature d'atomes  
s'écrit sous forme  $C_XH_YO_ZX_t \dots$  avec X : Cl, N, F, ...

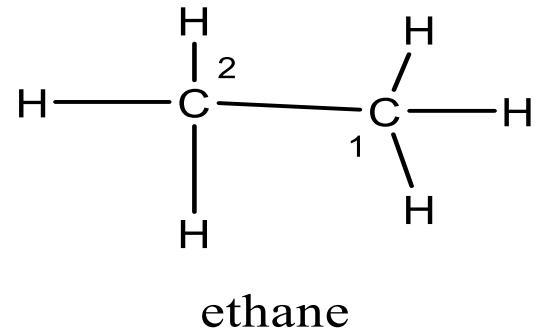
exemple: la molécule du Pentane  $C_5H_{12}$

# Types de représentation:

## Formule développée

- Elle fait apparaître tous les atomes et toutes les liaisons entre eux.

exemple:  $C_2H_6$

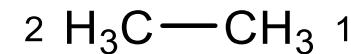


# Types de représentation:

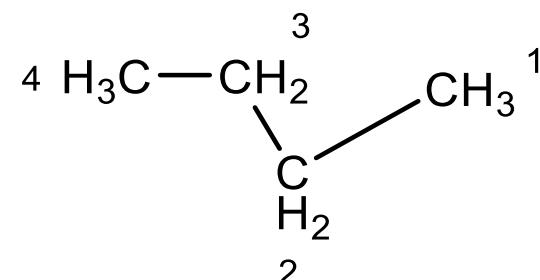
## Formule semi-développée:

- La formule semi développée ne montre pas les liaisons entre les hydrogènes et les autres atomes.

exemple:



ethane



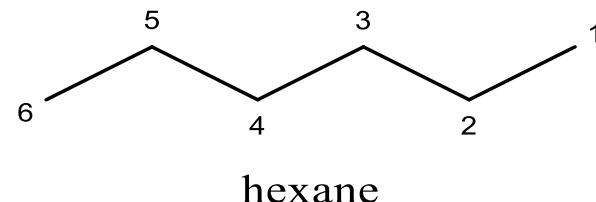
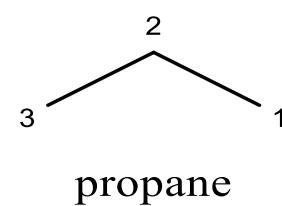
butane

# Types de représentation:

## Formule topologique:

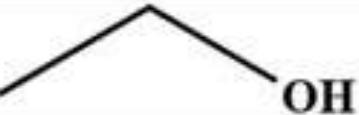
- Est une représentation simplifiée dont laquelle la liaison C-C est représentée par un trait « zigzag », sans représenter ni C ni H.  
Les autres atomes sont représentés par leur symbole avec les H

exemple:



# Types de représentation:

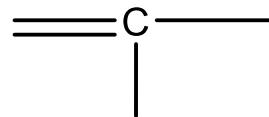
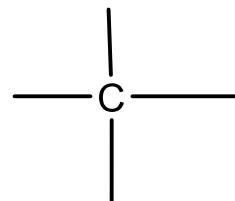
Exemple:

<i>Les différentes écritures de la molécule d'éthanol</i>	
$C_2H_6O$	Formule brute
$\begin{array}{ccccc} & H & & H & \\ &   & &   & \\ H & - C & - & C & - OH \\ &   & &   & \\ & H & & H & \end{array}$	Formule développée
$CH_3 — CH_2 — OH$	Formule semi-développée
	Formule topologique

# Rappel

## Le carbone tétravalent

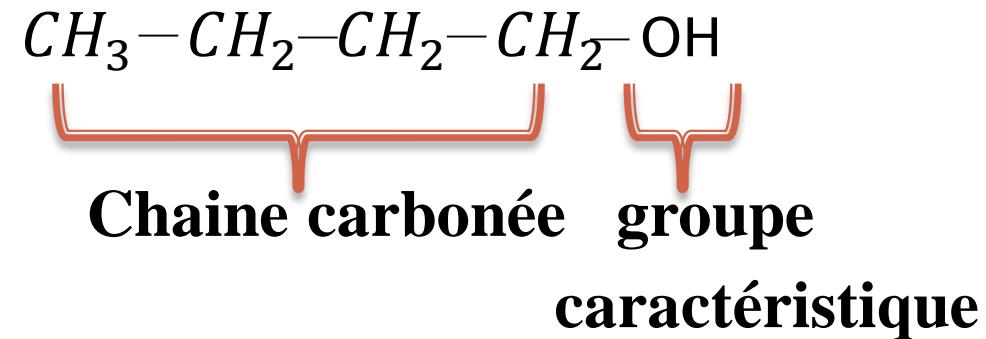
- La structure électronique du C est  $(K)^2(L)^4$
- La règle de l'octet permet de prévoir que l'atome de carbone établit 4 liaisons covalentes avec les atomes voisins, ces liaisons peuvent être:



# Rappel

## Chaine carbonée:

- C'est l'enchainement d'atomes de carbone constituant une molécule organique.



## **Groupe caractéristique:**

- Groupement d'atomes portés par la chaîne carbonée
  - Il permet de regrouper les molécules organiques en différentes familles

# Les hydrocarbures saturés:

## 1-Les alcanes :

Les alcanes sont des hydrocarbures de formules brute  $C_nH_{2n+2}$ , leurs chaînes carbonées sont saturées et ne présentent pas de cycles.

➤ **Alcanes linéaires:** lorsque le carbone est lié à 2 autres carbone ou plus.

Exemple : $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3$

➤ **Alcanes ramifiés:** lorsque le carbone est lié au moins à 3 carbones.

Exemple:  $CH_3 - CH_2 - \underset{CH_3}{\overset{\backslash}{CH_2}} - CH_3$

# Les hydrocarbures saturés:

## 2-les cyclanes:

- Les cyclanes sont des hydrocarbures saturés présentant au moins un cycle, de formule brute  $C_nH_{2n}$ .

Exemple:

- $C_6H_{12}$ : cyclohexane
- $C_4H_8$ : cyclobutane

## Les hydrocarbures non-saturés:

### 1-les alcènes:

Les alcènes sont des hydrocarbures non saturés, non cycliques qui possèdent une double liaison C=C, leur formule brute est  $C_nH_{2n}$  ➔ avec :  $n \geq 2$

Exemples:  $C_5H_{10}$  (3-méthylbut-1-ène) ;  $C_6H_{12}$  (3-méthylpent-1-ène)

### 2-les alcynes:

Les alcynes sont des hydrocarbures possédant une insaturation caractérisée par la présence d'une triple liaison carbone-carbone, de formule générale  $C_nH_{2n-n}$

Exemple:  $C_3H_4$  (prop-2-yne) ;  $C_4H_6$  (pent-1-yne).

## Le degré d'insaturation:

- Le degré d'insaturation est le nombre d'insaturations ( cycles ou liaisons p) présents dans une molécule
- Soit un composé organique de formule brute  $C_xH_yO_zN_tX_p$  le degré d'insaturation sera :

$$dI = \frac{2x+2-y-p+t}{2}$$

Avec:

- **x** : nombre d'atomes tétravalents                    ex : C, Si,.etc.
- **y** : nombre d'atome d'hydrogène
- **t** : nombre d'atomes trivalents                    ex : N, P, As, Bi.....etc
- **z** : nombre d'atomes divalents n'intervient pas dans la formule      ex : C=O,S...etc.
- **P**: nombre d'atomes d'un halogène                    ex: F, Cl, Br, I.....

## Le degré d'insaturation:

**dI** : représente le nombre de cycles, de liaisons multiples ou les deux.

- Si  $dI = 0$  ➔ composé aliphatique saturé (linéaire ou ramifié).
- Si  $dI=1$  ➔ présence d'un cycle ou d'une seule double liaison.
- Si  $dI=2$  ➔ présence soit d'une triple liaison, 2 doubles liaisons, cycles ou 1 double liaison et un seul cycle.

Exemple : **C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O**



## Nomenclature:

### Définition:

- Nommer une molécule ou un composé chimique, c'est donner son nom connaissant sa formule brute ou le contraire.

### Conventions:

**Préfixe + chaîne principale + suffixe**

## Nomenclature des alcanes:

### ➤ Les alcanes à chaîne carbonée linéaire:

Le nom d'un alcane linéaire est constitué d'un préfixe qui indique le nombre d'atomes de carbones de la chaîne suivi de la terminaison « ane ».

Exemples:

- ▶  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$  ➔ 4 carbones ➔ préfixe but, + terminaison « ane ».  
➔ Alors le nom est **butane**.

# Nomenclature des alcanes:

Nombre de C	préfix	Nomenclature	Formule brute
1	Méth	Méthane	$CH_4$
2	éth	éthane	$C_2H_6$
3	Prop	Propane	$C_3H_8$
4	But	Butane	$C_4H_{10}$
5	Pent	Pentane	$C_5H_{12}$
6	Hex	Hexane	$C_6H_{14}$
7	Hept	Heptane	$C_7H_{16}$
8	Oct	Octane	$C_8H_{18}$
9	Non	Nonane	$C_9H_{20}$
10	Déc	Décane	$C_{10}H_{22}$

Tableau: nomenclature des alcanes

## Nomenclature des alcanes:

### Les alcanes à chaîne carbonée ramifiée:

Etapes de les nommer:

1. On cherche la chaîne carbonée la plus longue et on dérive le nom de l'alcane.
2. On détermine les groupes alkyles.
3. On indique la place des groupes alkyles en numérotant la chaîne principale de façon à ce que la somme de leurs positions soit la plus petite et les classe par ordre alphabétique.

## Nomenclature des alcanes:

Nom d'un alcane ramifié:

**Indice de position-alkyl alcane de la chaîne principale**

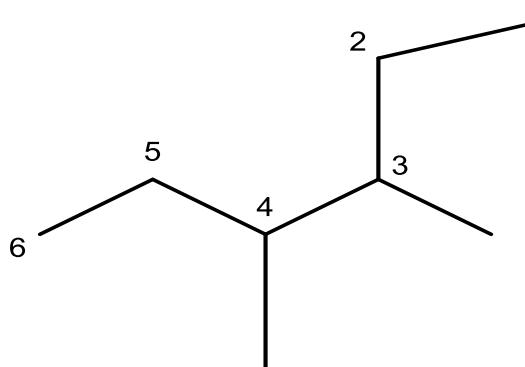
### Remarque:

- S'il y a plusieurs fois le même groupe dans la molécule, on utilise un préfixe :

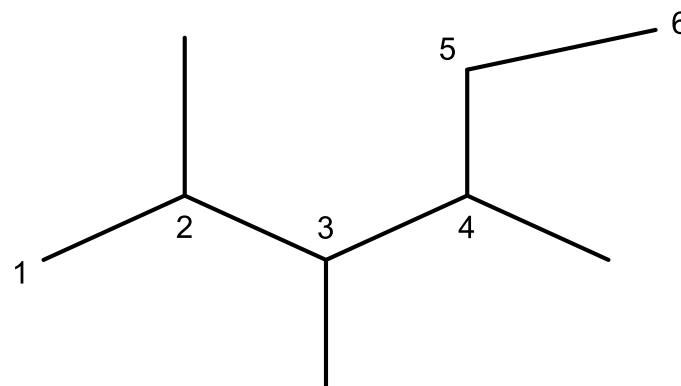
Nombre de alkyles identiques	préfix
2	Di
3	Tri
4	tétra

# Nomenclature des alcanes:

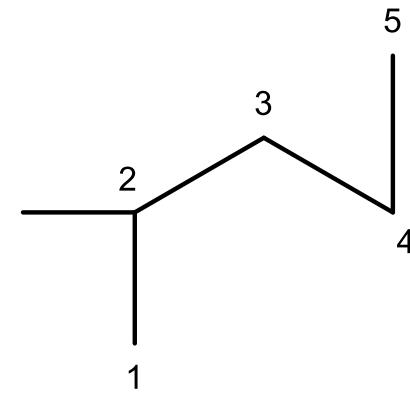
## ► Exemples:



3,4-dimethylhexane



2,3,4-trimethylhexane



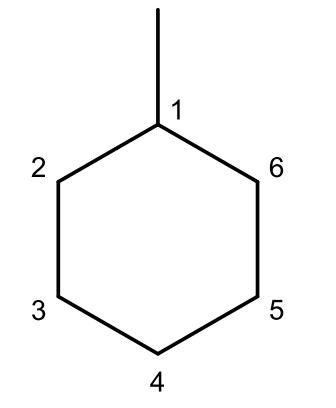
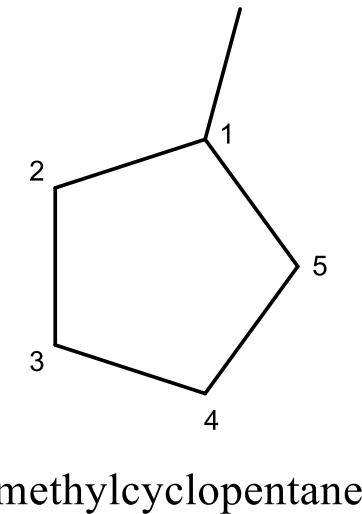
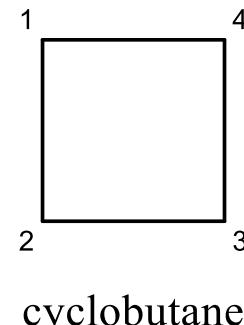
2-methylpentane

# Nomenclature des cyclanes:

## ➤ Les cyclanes:

On nomme les cyclanes par le nom de l'alcane précédé du préfixe cyclo.

## Exemples:

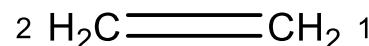


# Nomenclature des alcènes:

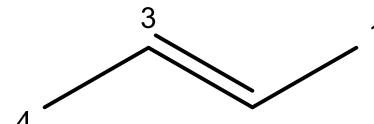
## Les alcènes:

- pour nommer un alcène, on utilise les mêmes règles que pour les alcanes.
- On remplace le suffixe (-ane) par le suffixe (-ène).
- On précise comme pour les alcanes ramifiés les positions des alkyles.

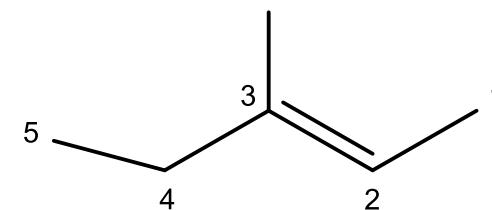
Exemple :



ethene



but-2-ene



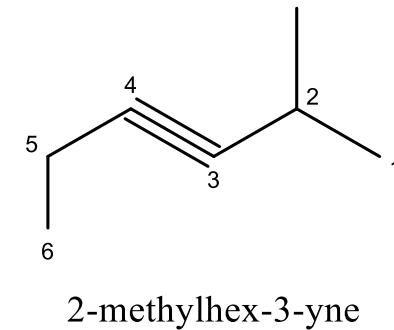
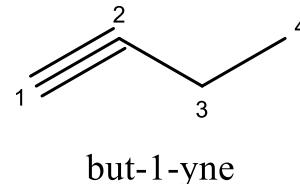
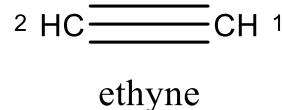
3-methylpent-2-ene

# Nomenclature des alcynes:

## Les alcynes:

- Les alcynes se nomment comme les alcènes en remplaçant la terminaison « -ène » par la terminaison « -yne ».

Exemple:

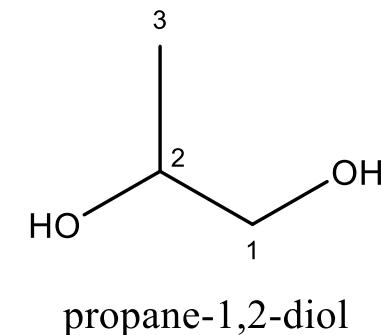
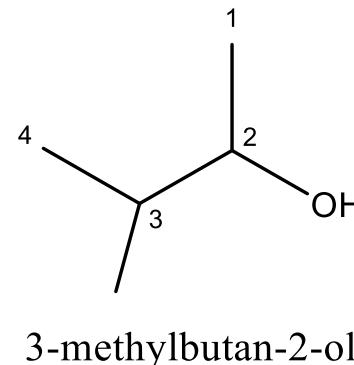
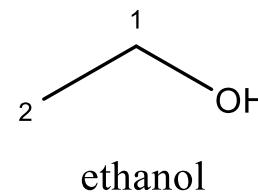


# Nomenclature des fonctions:

## Les alcools:

- Les alcools se nomment en ajoutant le suffixe (-ol) au nom de l'hydrocarbure correspondant.

Exemples:

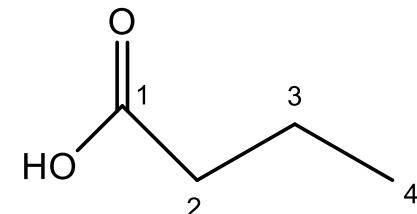


## Nomenclature des fonctions:

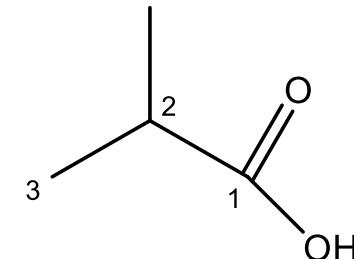
### Les acides carboxyliques R-CO<sub>2</sub>H:

- on met le préfixe « acide » suivi du nom de l'hydrocarbure + le suffixe « oïque ».

Exemple:



acide butanoïque



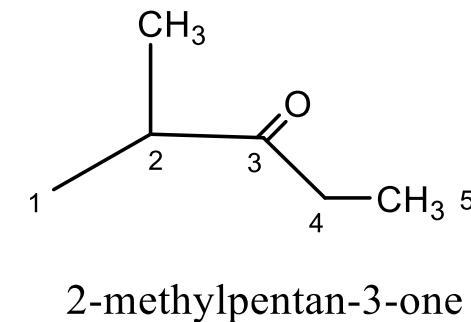
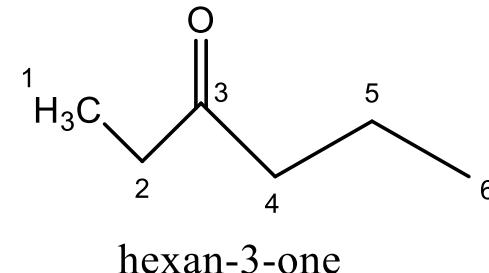
acide 2-methylpropanoïque

## Nomenclature des fonctions:

### Fonctions cétones R-CO-R':

- on ajoute le suffixe « one » au nom de l'hydrocarbure correspondant. La chaîne principale c'est celle qui contient le groupe C=O.

Exemple:

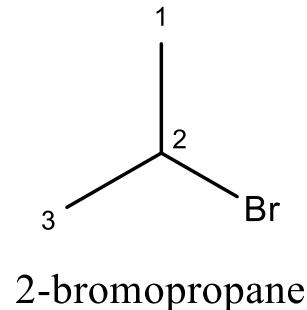
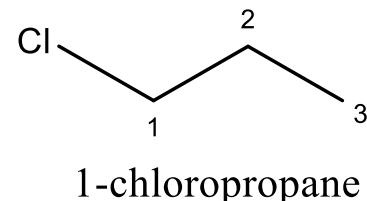


## Nomenclature des fonctions:

### Fonctions halogénures R-X:

- on utilise le préfixe « alogéno » suivi du nom de l'alcane correspondant.

Exemple:

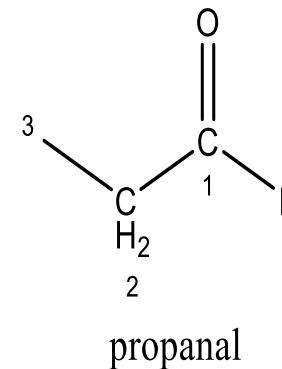
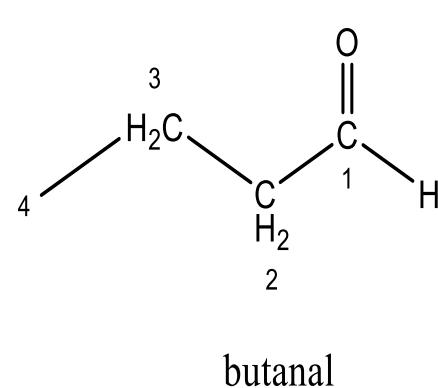


## Nomenclature des fonctions:

### Fonctions aldéhydes R-CHO :

- on nomme l'aldéhyde en ajoutant la terminaison « al » au nom de l'hydrocarbure correspondant.

Exemple:

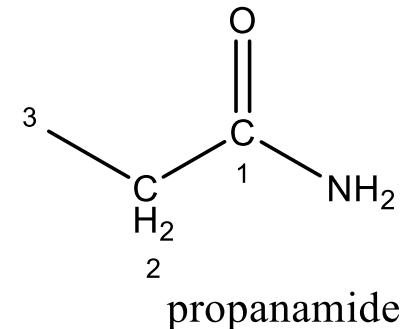
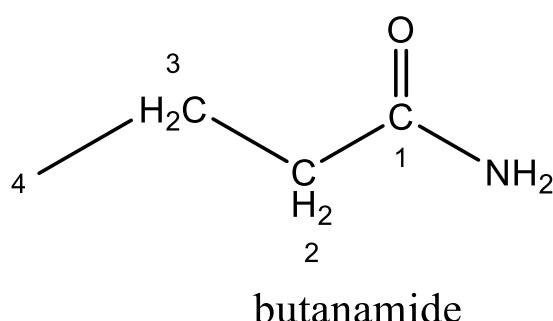


## Nomenclature des fonctions:

### Fonctions amides R-CO-NH<sub>2</sub> :

- on nomme un amide en remplaçant la terminaison « oïque » de l'acide par « amide ».

Exemple:

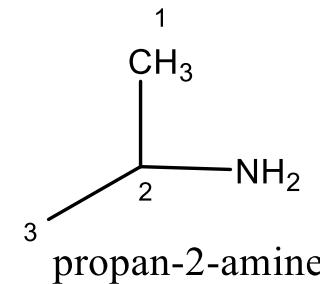
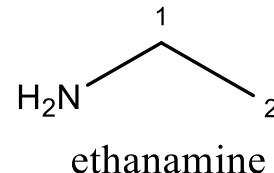


## Nomenclature des fonctions:

### Fonction amine:

- on utilise le nom de l'alcane correspondant suivi de la terminaison «amine ».

Exemple:

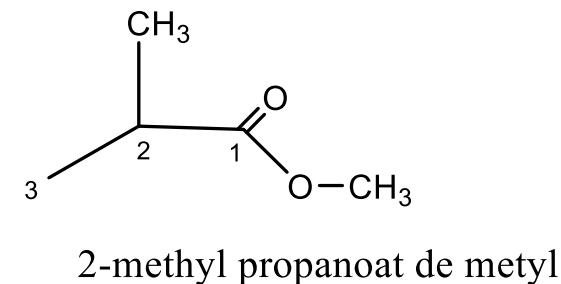
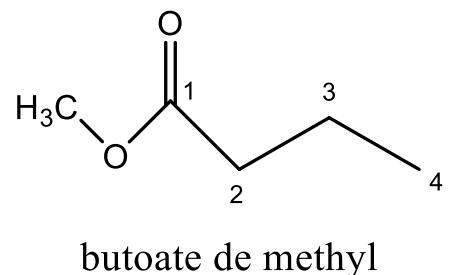


## Nomenclature des fonctions:

### Fonction ester :

- Pour nommer un ester, il faut repérer l'acide et l'alcool ayant servi à sa formation, puis il faut donner le nom de l'acide et remplacer la terminaison « -oïque » par « -oate » et nommer à la suite le groupement alkyle correspondant à l'alcool.

Exemple:

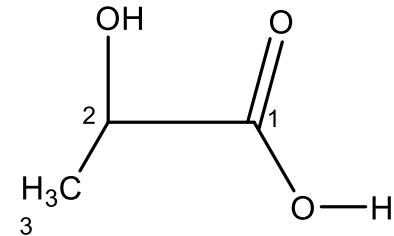


## Tableau : la priorité décroissante des fonctions

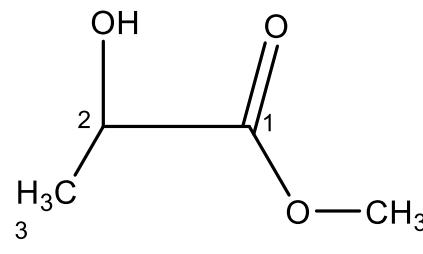
fonction	formule	suffixe	préfixe
Acide carboxylique	R-COOH	-acide,,,,,,oique acide,,,carboxylique	
ester	R-COO-R	oate de R	Alkoxycarbonyl-
amide	R-CO-NH <sub>2</sub>	alcanamide	Alcanamido-
Aldéhyde	R-COH	al	Formyle-
cétone	R-CO-R	-one	-oxo
alcool	R-OH	ol (alanol)	
amine	R-NH <sub>2</sub>	-amine	Amino-
Halogénure d'alkyle	R-Cl	,,,,,,,,,,,	Halogéno

## Exemple

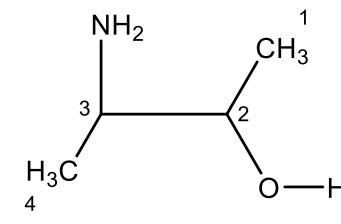
► Soit les exemple suivants



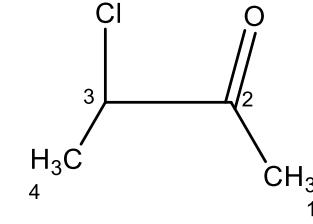
acid 2-hydroxypropanoique



methyl 2-hydroxypropanoate



3-aminobutan-2-ol



3-chlorobutan-2-one

# Les isomères

## Définition:

Les isomères sont des molécules ayant la même formule brute mais des propriétés physiques ou chimiques différentes.

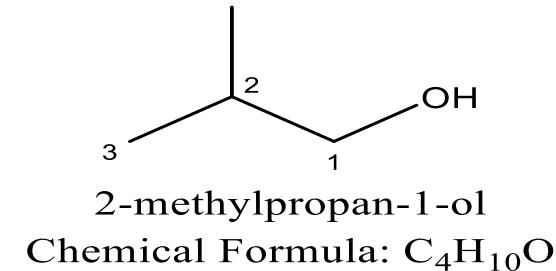
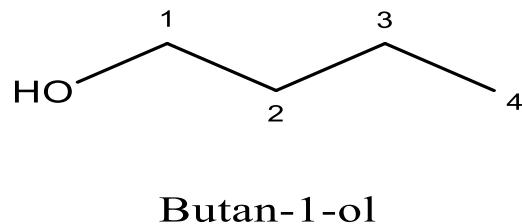
Lorsque deux molécules isomères A et B ne possèdent pas la même formule développée plane on dit qu'elles présentent une isomérie plane.

Lorsque les molécules isomères A et B possèdent la même formule développée plane mais se différencient par la position des atomes dans l'espace, on dit alors qu'elles présentent une stéréo-isomérie ou isomérie stérique.

# Les isomères de chaîne

- ▶ **Isomères de chaîne:** Ces isomères présentent la même fonction, à la même position mais des chaînes carbonées différentes.

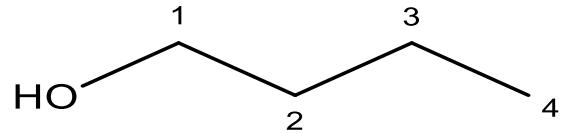
Exemple: C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>O avec DI = 0



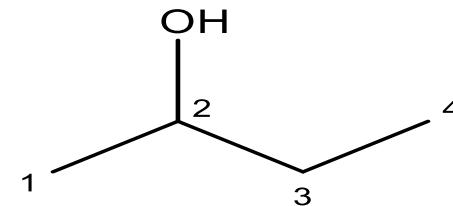
# Les types des isomères plane

- ▶ **Isomères de position:** la même chaîne carbonée , la même fonction mais a des positions différentes sur la chaîne.

Exemple:  $C_4H_{10}O$  avec  $DI = 0$



Butan-1-ol

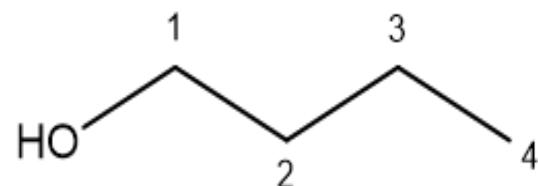


Butan-2-ol

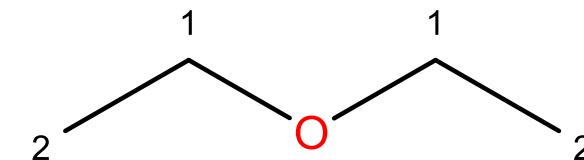
## Les types des isomères plane

**Isomères de fonction:** Ils ont des groupement fonctionnels différents ainsi que leurs propriétés chimique et physique sont totalement différentes.

Exemple:  $C_4H_{10}O$



Butan-1-ol



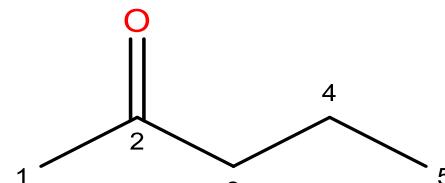
ethoxyethane

Chemical Formula:  $C_4H_{10}O$

# Les types des isomères plane

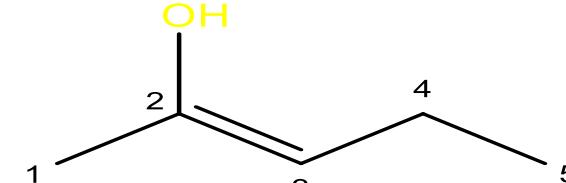
► Tautomérie: cas particulière de l'isomérie de fonction, deux tautomérie  
Sont deux isomérie de fonction en équilibre entre eux

Exemple: équilibre cétoénolique



pentan-2-one  
Chemical Formula: C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>O

↔  
**Équilibre tautomère**



(Z)-pent-2-en-2-ol  
Chemical Formula: C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>O

# Représentation conventionnelle de molécules

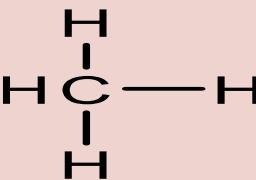
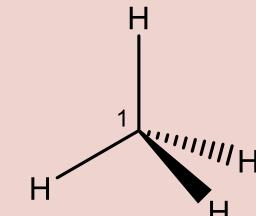
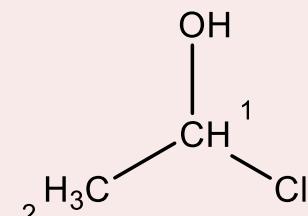
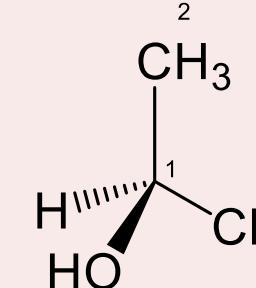
## ► La représentation perspective:

Pour dessiner sur le plan de la feuille une structure tridimensionnelle on utilise la représentation en perspective qui consiste à :

- ❖ dessiner deux liaisons dans le plan de la feuille,
- ❖ une liaison en avant
- ❖ et une liaison en arrière du plan de feuille.

# Représentation conventionnelle de molécules

► Prenons les exemples suivantes :

Nom	formule développée	Représentation projective
méthane		
1-chloroethan-1-ol		

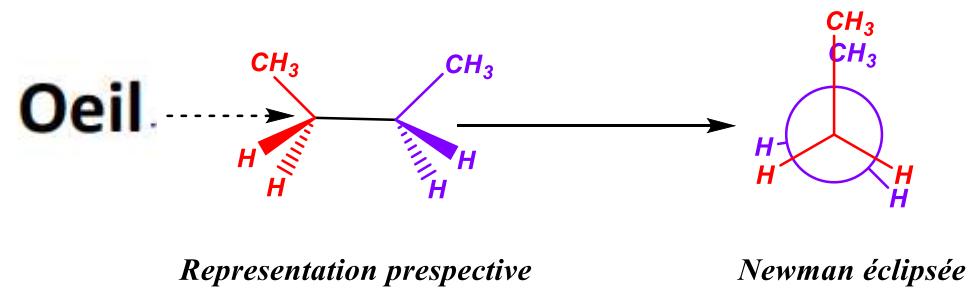
# Représentation conventionnelle de molécules

## Représentation de Newman :

On va suivre comme le suivant :

- La molécule est visualisée selon l'axe d'une liaison C–C
- Le carbone de devant est représenté par un point
- le carbone de derrière par un rond Les liaisons issues des deux atomes sont projetées sur un plan perpendiculaire à l'axe de la liaison étudiée.
- les liaisons du premier carbone partent du centre du cercle, et celle du second partent de l'extérieur du cercle.

Exemple:  $\text{C}_2\text{H}_6$



# stéréo-isomères

## Définitions:

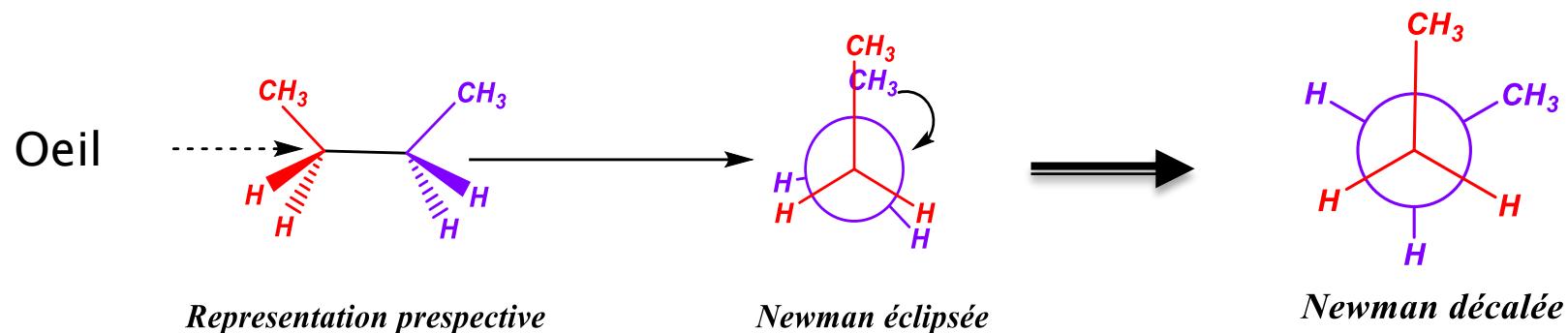
On appelle stéréoisomères: deux isomères de même constitution qui ne diffèrent que par la disposition des atomes dans l'espace. On distingue deux types de stéréo-isomère :

- Isomérie de conformation
- Isomérie de configuration

# Isomérie de conformation

- On appelle conformation d'une molécule, les diverses dispositions de ses atomes dans l'espace qui ne diffèrent que par une rotation autour d'une ou plusieurs liaisons  $\sigma$ .

Exemple:



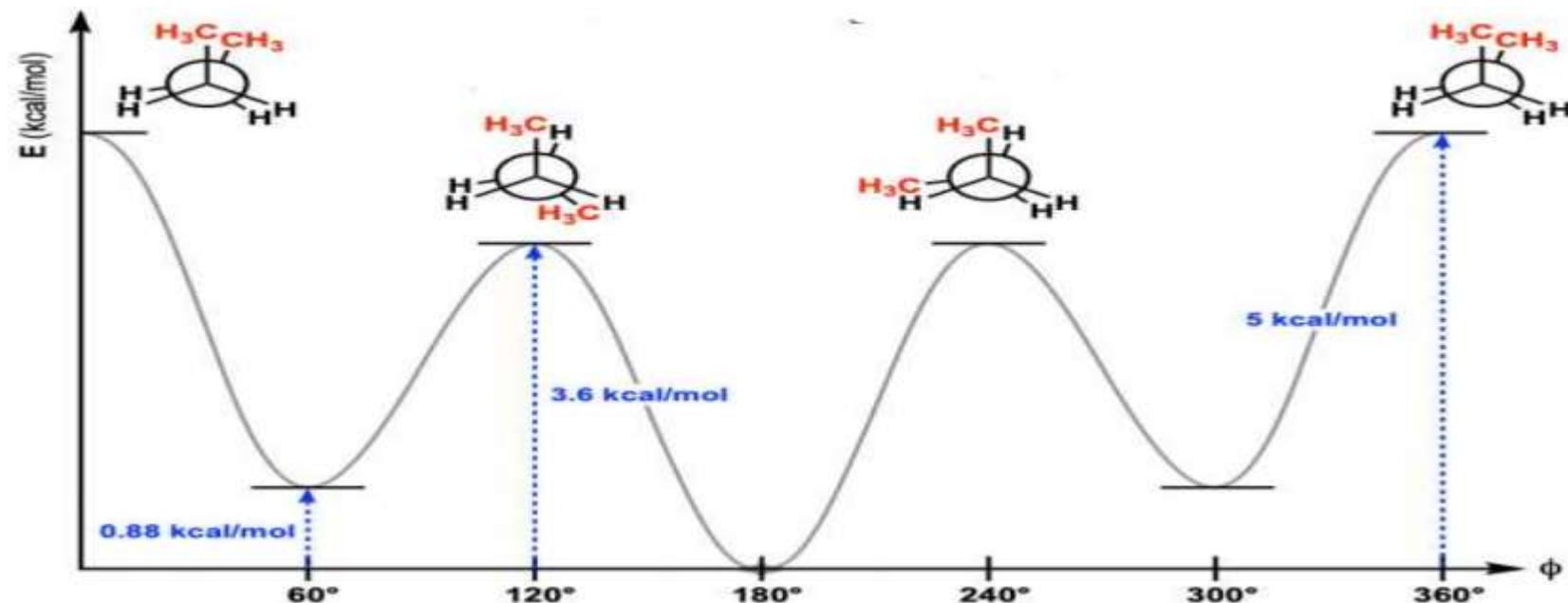
# Exemple: cas de butane C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>

- ▶ Les différentes conformations de butane :

$\varphi$	0°	60°	120°	180°	240°	300°
Newman						
conformati on	Éclipsée totale A	décalée gauche B	Éclipsée partielle C	décalée anti D	Éclipsée partielle E	décalée gauche F
Energie	$E_1$	$E_2$	$E_3$	$E_4$	$E_5$	$E_6$

Exemple: cas de butane C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>

▶ Diagramme d'énergie  $E_p = f(\phi)$

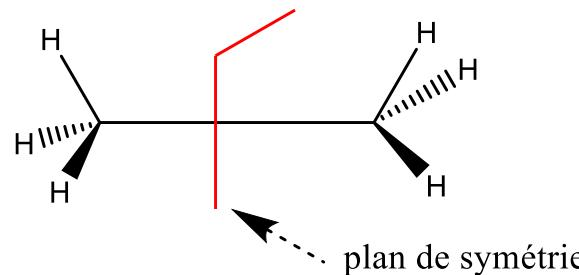


# stéréochimie Configurationnelle

## La Chiralité :

Une molécule peut être:

Symétrique:



asymétrique



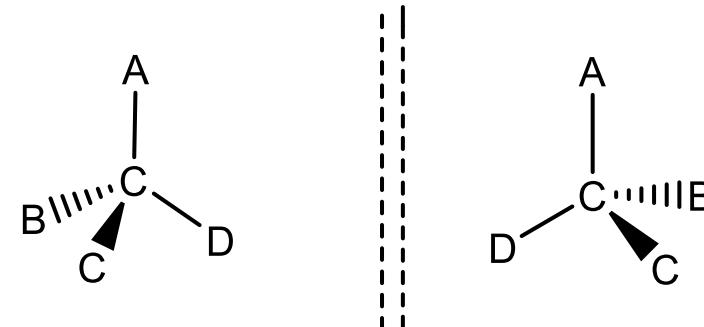
- La chiralité est propriété que possède un objet qui n'est pas superposable à son image

# stéréochimie Configurationnelle

## Le carbone asymétrique:

- un carbone dit asymétrique s'il possède quatre substituants différents, il constitue un système chirale (centre chirale) auquel correspondent deux isomères

Exemple:

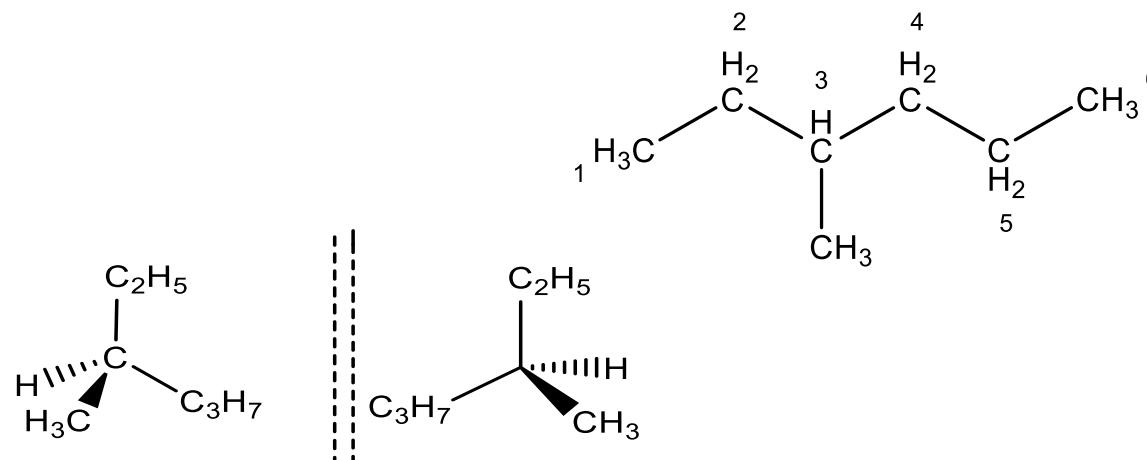


# stéréochimie Configurationnelle

## Notion d'énantiomère:

- Deux isomères sont appelés énantiomère s'ils son image dans un miroir et non superposable donc il doit être optiquement actif

## Exemple: 3-methylhexane



Le carbone 3 admet 4 substituant différent  
-H   -CH<sub>3</sub>   -C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>   -C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>

(1) Et (2) elle sont image l'une de l'autre et ne sont pas superposable donc ce sont deux énantiomère

## Les types de stéréochimie Configurationnelle

On distingue deux types des stéréochimie configurationnelle:

- Isomère optique: est un type d'isomère, il se produise lorsqu'une molécule possède un centre chirale .
- Isomère géométrique: est un type d'isomère qui concerne la disposition spatiale des groupes fonctionnels autour d'une double liaison carbone-carbone

## **isomère optique**

### Nomenclature R et S :

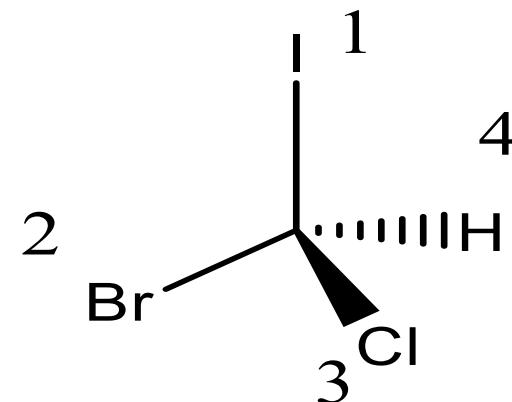
- cette configuration utilisé au but de pouvoir distinguer entre les différentes énantiomères selon les règles de Cahn Ingold et Prelog(ICP) qui définissent le mode de classement des substituant (A,B,C,E) directement liée au carbone asymétrique par ordre décroissant.

# Nomenclature R et S

## Les règles (ICP):

- Règle 1: L'atome ayant le numéro atomique ( $Z$ ) le plus élevé est classe le premier.

Exemple:

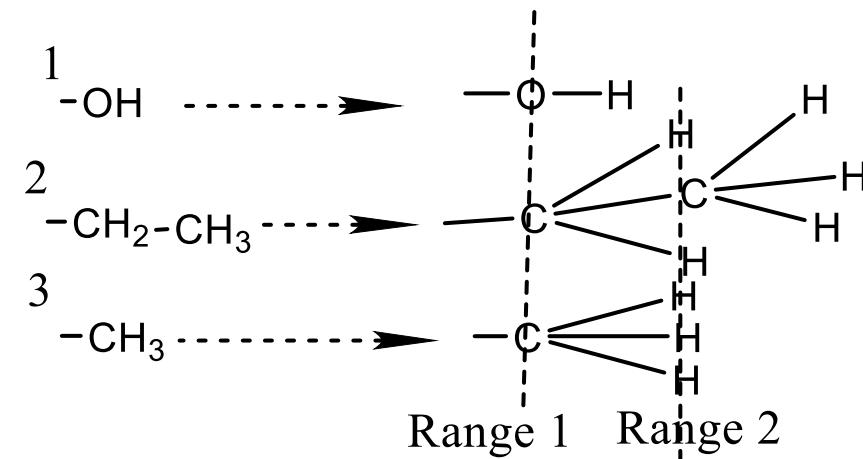
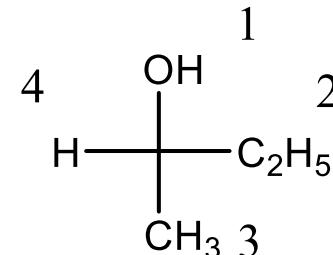


I( $Z=53$ )  
Br( $Z=35$ )  
Cl( $Z=17$ )  
H( $Z=1$ )

## Nomenclature R et S

➤ Règle 2 : Si les deux atomes à classer ont le même Z, on regarde les atomes adjacents et on les classe de la même manière et ainsi de suite

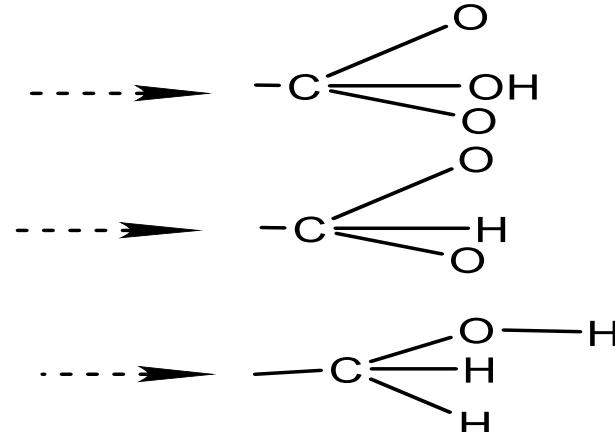
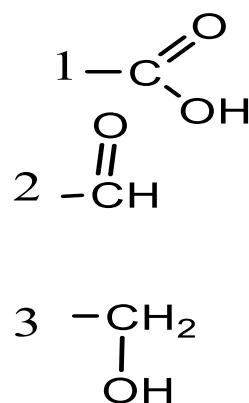
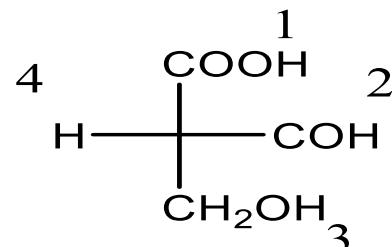
Exemple :



## Nomenclature R et S

➤ Règle 3: si un carbone porte un atome doublement ou triplement lié, ce dernier intervient pour 2 ou 3 fois

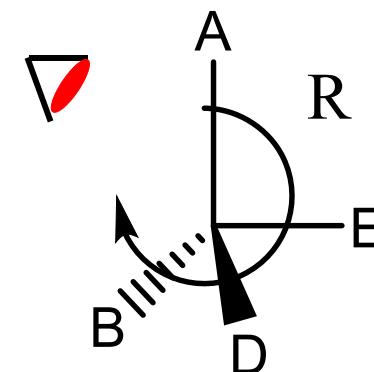
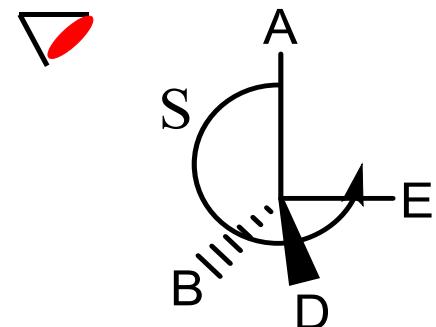
Exemple:



## Nomenclature R et S

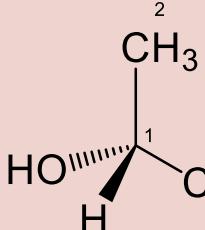
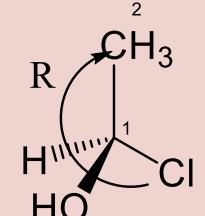
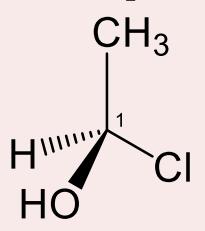
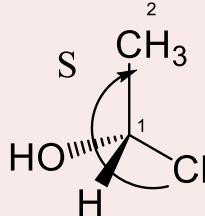
- **Règle 4 :** On regarde la molécule selon l'axe de liaison de carbone asymétrique avec le groupement 4 en arrière.

Si la séquence A-B-C tourne dans le sens des aiguilles d'un montre on dit que le carbone asymétrique possède une configuration absolue R dans le cas contraire le carbone est de configuration absolue S



## Cas d'un seul carbone asymétrique

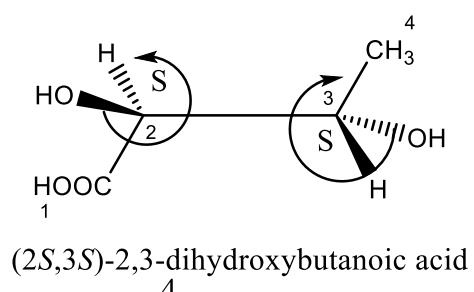
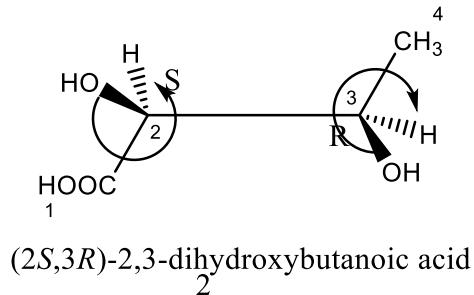
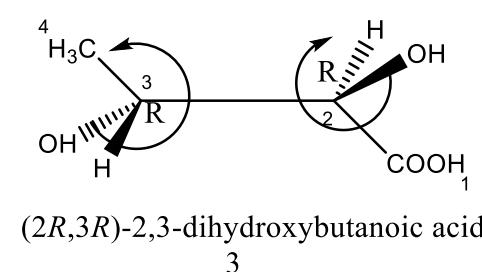
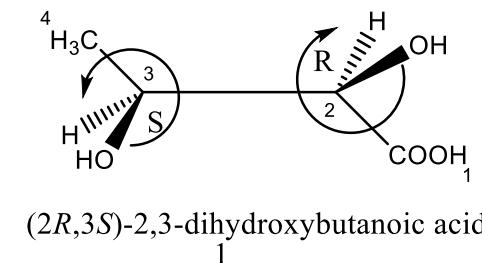
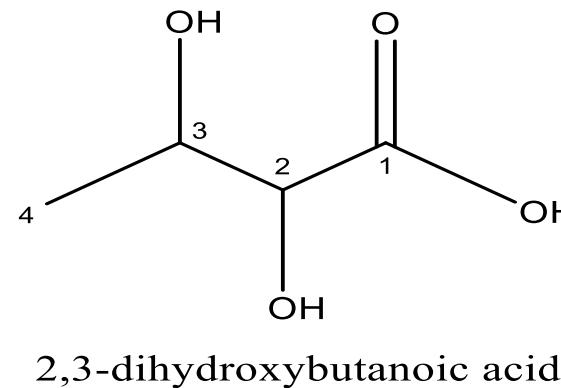
Exemple: Puis que on un seul carbone asymétrique Le nombre d'énanteriomère égale à  $2^1 = 2$

Exemple	Représentation projective	Configuration absolue
1-chloroethan-1-ol		 (R)-1-chloroethan-1-ol
		 (S)-1-chloroethan-1-ol

# Cas De deux carbones asymétriques

Exemple :

- acide 2,3-dihydroxybutanoïque
- Puisque on a deux Carbones donc  $2^2 =$  stéréoisoméries 4 RR,SS,RS,SR

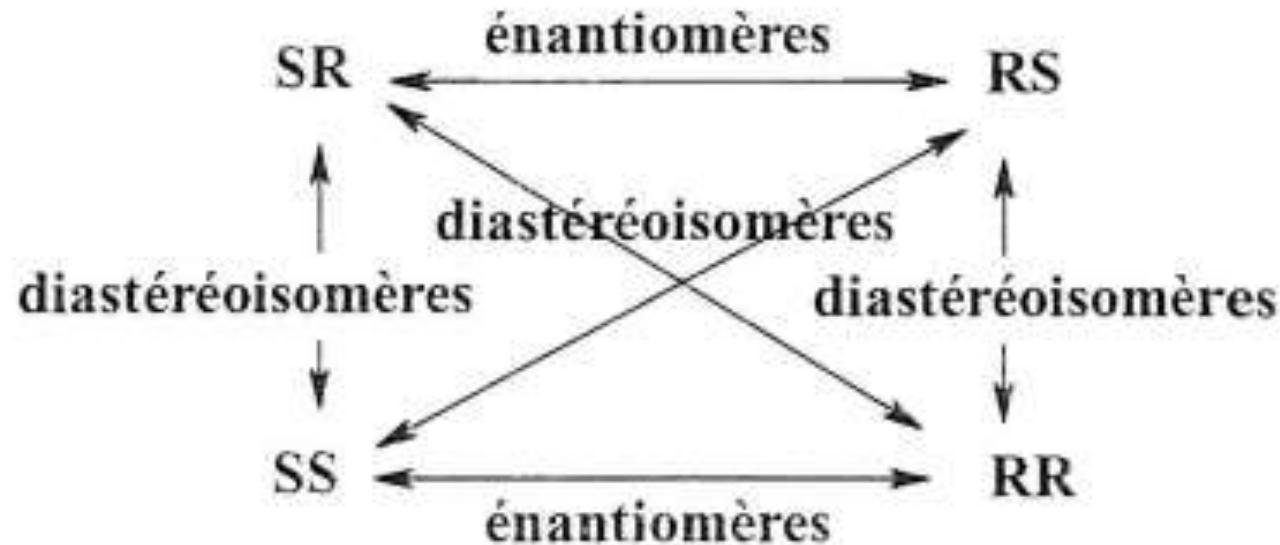


# Cas De deux carbones asymétriques

## Notion de diastéréoisomères:

- Les diastéréoisomères sont des isomères de configuration qui ne sont pas image l'un de l'autre dans un miroir,

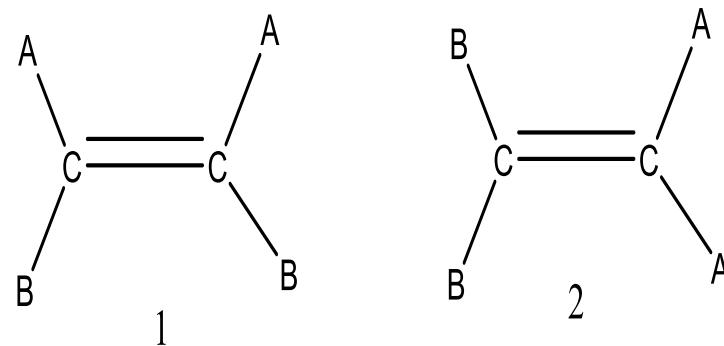
Exemple:



# isomérie géométrique

➤ ce type d'isomérie concerne les double liaison carbone-carbone  
Éthylénique (deux carbone hybride sp<sup>2</sup>),

Exemple:



Les composé (1) et (2) ne sont jamais superposable si  $A \neq B$   
puisque si par glissement ou par retournement on superpose  
les deux substituants identique porte par un carbone

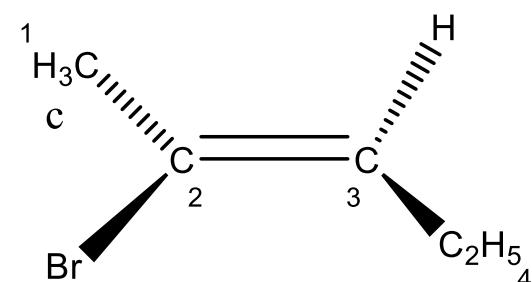
Donc pour identifier ces deux composé il faut s'accorder sur  
un nom qui décrit la position relative des deux substitution

# Nomenclature Z/E

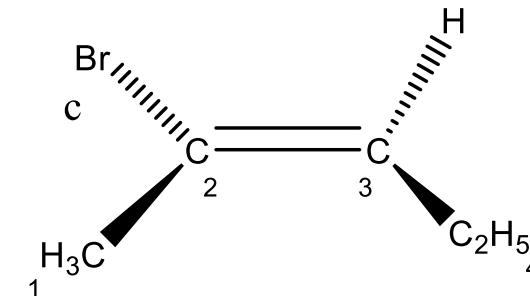
## Règle de nomination CIP:

- Lorsque les deux substituants prioritaires sont du même côté de la double liaison, la configuration est Z,
- Dans le cas contraire, l'isomère est dit E

## Exemple:



(Z)-2-bromopent-2-ene



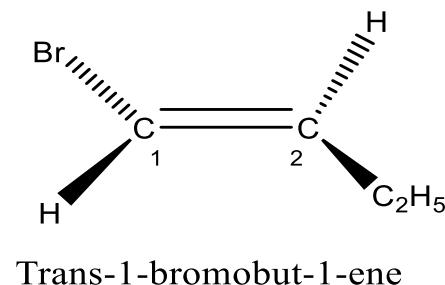
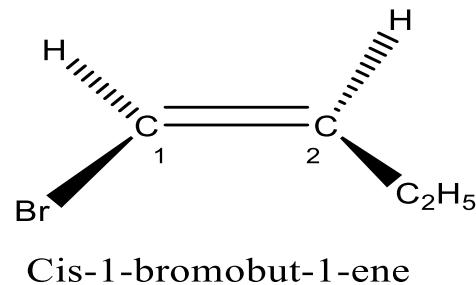
(E)-2-bromopent-2-ene

$C_1 ; Br > CH_3 ; C_2 ; C_2H_5 > H$

# Nomenclature Cis/Trans

- Utiliser en cas particulière où chacun des carbones sp<sup>2</sup> porte un atome de hydrogène,
- Isomère trans: Quand les deux H sont de part et de autre de liaison C=C dans le cas contraire c'est l'isomère cis

Exemple:



# Types des liaisons chimiques

## ➤ La configuration électronique:

est la disposition des électrons dans les couches, sous-couches et orbitales de l'atome,

Exemple:  $^{12}_6\text{C}$  et  $^{16}_8\text{O}$

CE de carbone:  $(K)^2(L)^4$

CE de l'oxygène :  $(K)^2(L)^6$

# Types des liaisons chimiques

- une orbitale ne peut contenir au maximum que deux électrons

Règle de Pauli

Principe de hund

Principe d'énergie minimal

Règle de remplissage des orbitales

- Les électrons occupent d'abord les orbitales de plus basse énergie vers plus haute énergie

- Le remplissage des OA disponibles dans une sous-couche ce fait d'une manière à maximiser le nombre d'électrons non appariés.

- Les orbitales sont remplies dans un ordre précis en fonction de leur énergie

# Types des liaisons chimiques

Exemple:

prenons l'exemple de l'atome de carbone  $^{12}_6C$

La configuration électronique du carbone peut être établie de la manière suivante :

►  $1s^2 2s^2 2p^2$



# Types des liaisons chimiques

## Liaison chimique

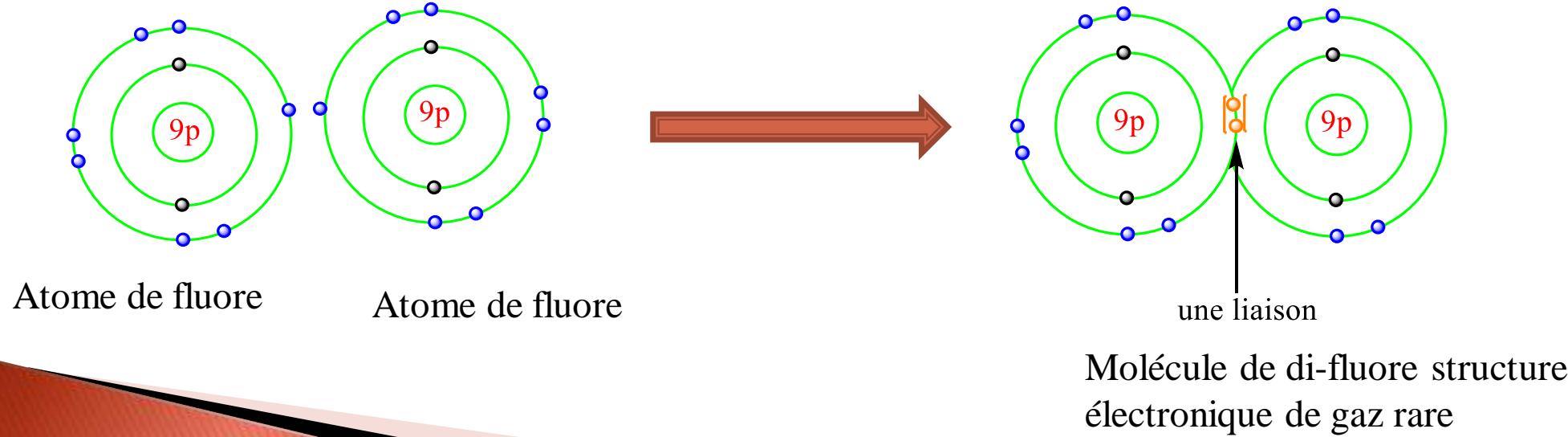
- Une liaison chimique entre deux atomes correspond à un partage ou un transfert d'électron(s) entre ces deux atomes,

# Types des liaisons chimiques

Prenons l'exemple de l'atome de fluore «  $Z = 9$  »

➤ la CE est:  $1s^2 2s^2 2p^5$

Lorsque les deux atomes de fluor (F) ne sont pas liés, ils ont chacun 7 électrons sur la couche de valence. Ils n'ont donc pas la configuration électronique d'un gaz rare.



# Types des liaisons chimiques

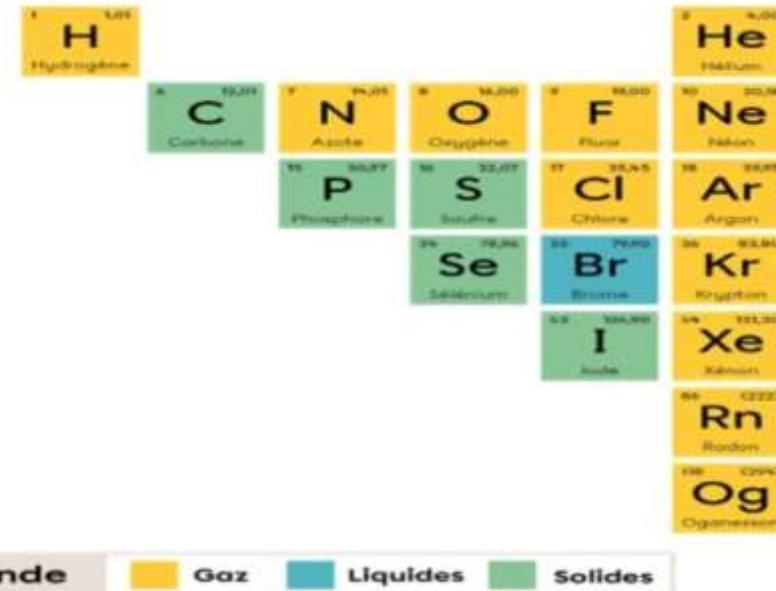
Il existe plusieurs types de liaisons chimiques, et les liaisons les plus communes sont :

- La liaison covalente.
- La liaison ionique.
- La liaison Hydrogène.
- La liaison métallique.

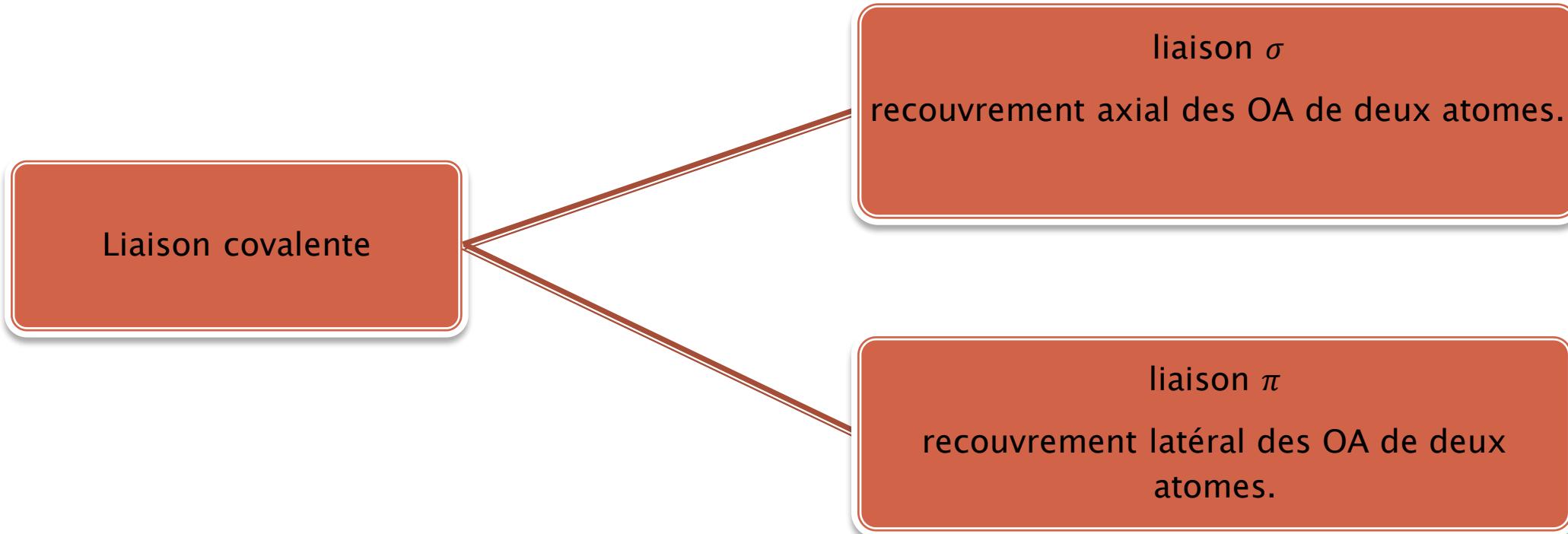
# Types des liaisons chimiques

- Une liaison covalente correspond au partage d'une paire d'électrons entre deux atomes. Ces deux atomes sont généralement des non-métaux.

Les non métaux dans le tableau périodique



# Types des liaisons chimiques

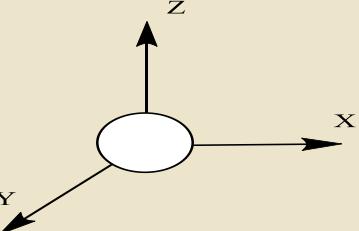
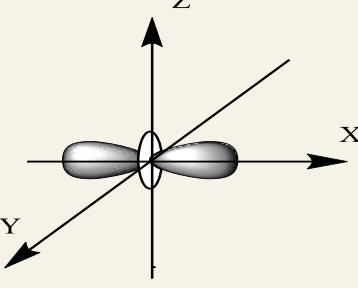
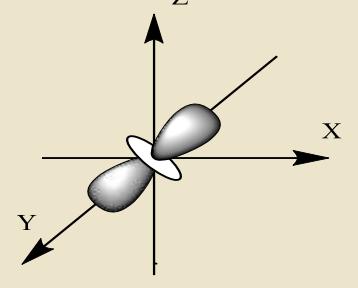
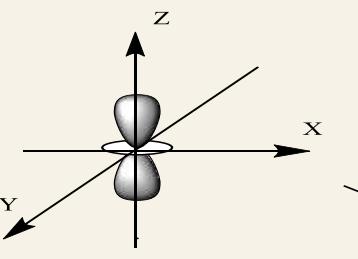


# Les orbitales atomiques

## Définition:

- Un orbitale atomique est désigne la zone de probabilité de présence d un électron dans un atome

# Exemple

Forme de l'orbitale atomique	symbole
	1s
	2p <sub>x</sub>
	2p <sub>y</sub>
	2p <sub>z</sub>

# Les orbitales atomiques

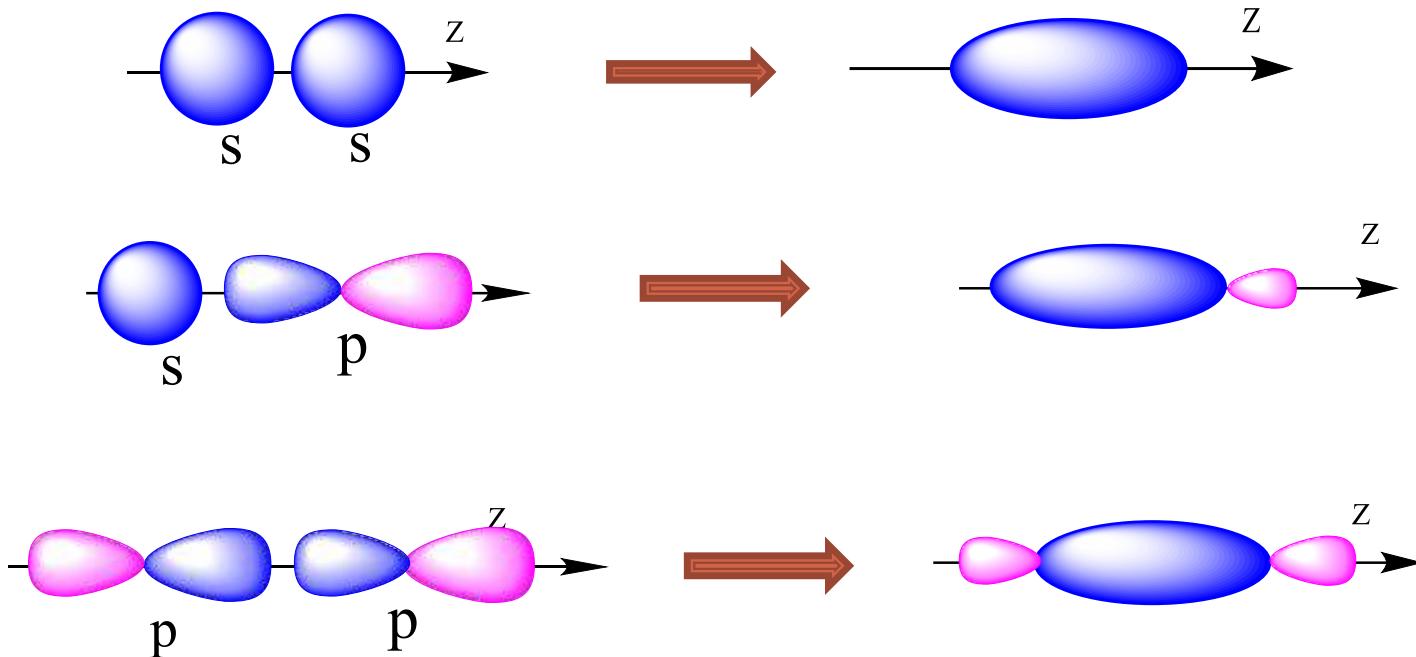
Pour rendre compte de la formation de la liaison chimique ,il faudra décrire la molécule par une nouvelle orbitale qui sera une fusion des orbitale atomique

Dans une molécule l orbital atomique de chaque électron va ce délocalise partiellement ou totalement sur la molécule tout entière et celle nouvelle orbitale délocalise qui porte le nom de orbital moléculaire

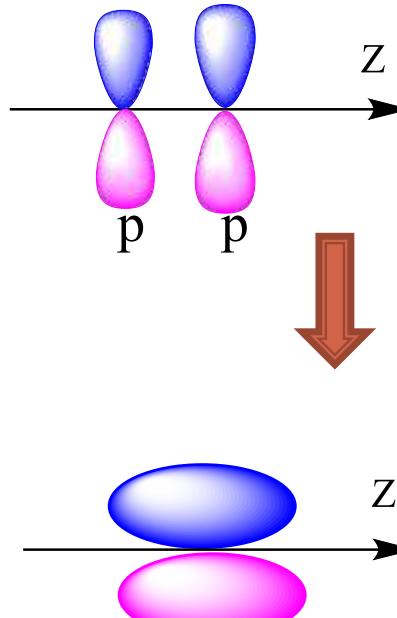
Pour qu' une molécule soit stable il faut avoir un bilan énergétique liant, Si le recouvrement est axial on a une liaison dit  $\sigma$ ,si le recouvrement est latéral, la liaison dit  $\pi$

# Les orbitales atomiques

liaison  $\sigma$  :



liaison  $\pi$



# Théorème de hybridation

## Hybridation:

- L'hybridation est un concept qui décrit la combinaison des orbitales atomiques pour former de nouvelles orbitales hybrides dans le processus de formation des liaisons chimiques.

## Les types de hybridation:

les plus couramment rencontrés sont :

- Hybridation  $sp^3$
- Hybridation  $sp^2$
- Hybridation  $sp$

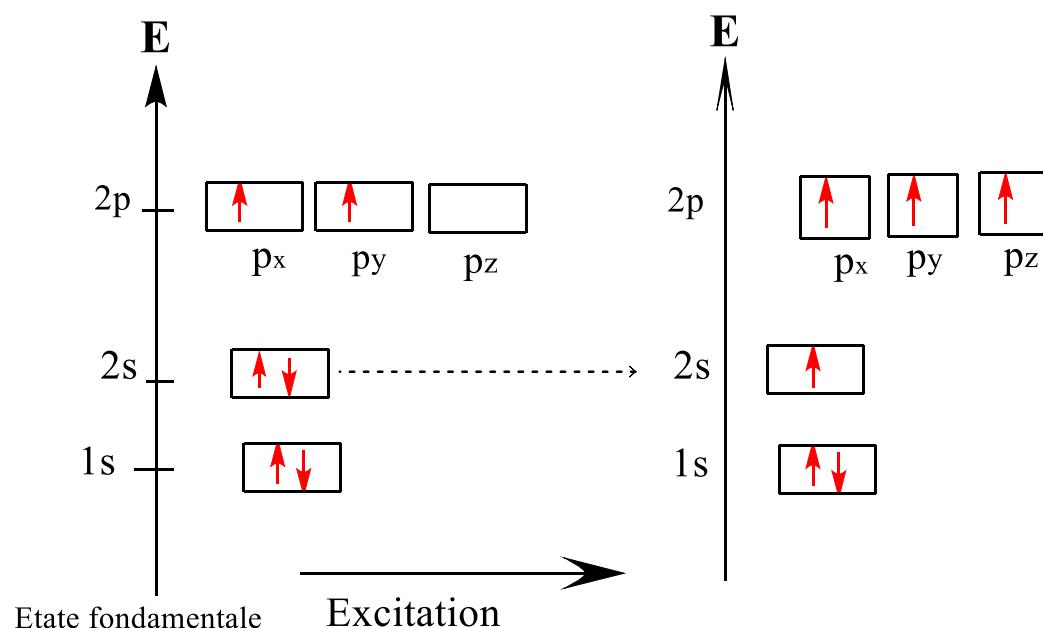
## Hybridation $sp^3$

- Ce type de hybridation résulte de la combinaison linéaire d'une orbitale s avec 3 orbitales p d'un même couche. Pour décrire une molécule tétraédrique  $sp^3$

# Hybridation sp<sup>3</sup>

Prenons l'exemple  $CH_4$ :  $^{12}_6C$

La CE est:  $1s^2 \ 2s^2 \ 2p^2$



## Explication:

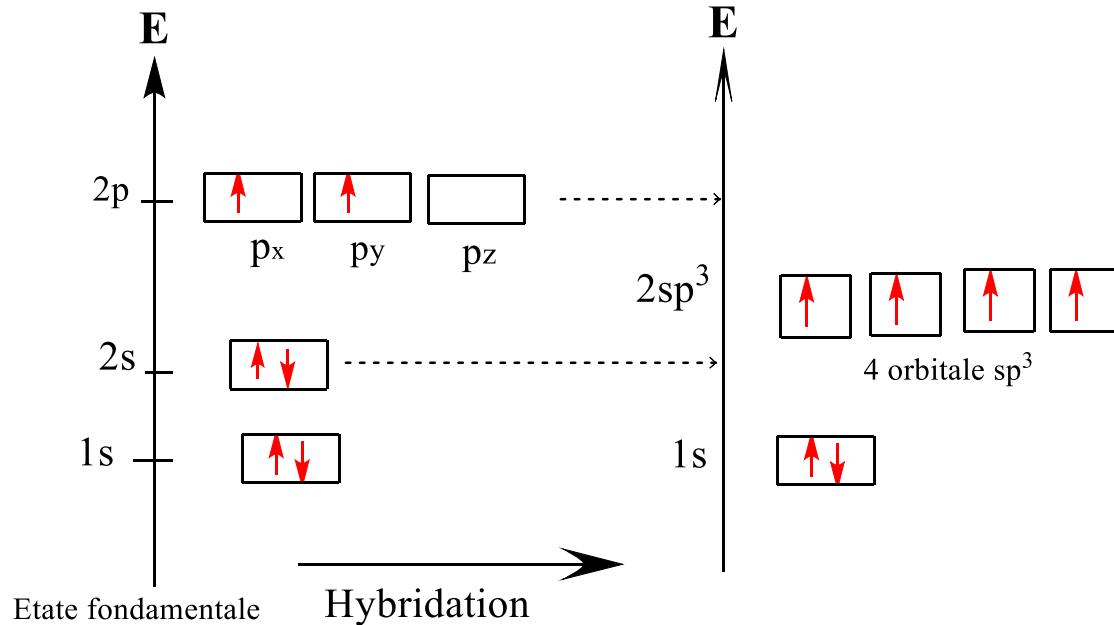
la structure représentée par l'état de l'excitation possédant 4 électrons qui permettant le carbone de faire 4 liaisons. cependant dans ce cas les 4 électrons ne sont pas identiques car il se reforment à partir d'un orbital de 2s et trois orbital de 2p qui possède une énergie différente ceci est désaccord avec l'expérience qui montre l'observation de 4 liaisons identiques de carbone tétraédrique.

pour expliquer ceci on fait appelle du théorème de hybridation

# Hybridation sp<sup>3</sup>

Exemple:

On intervient le théorème de hybridation

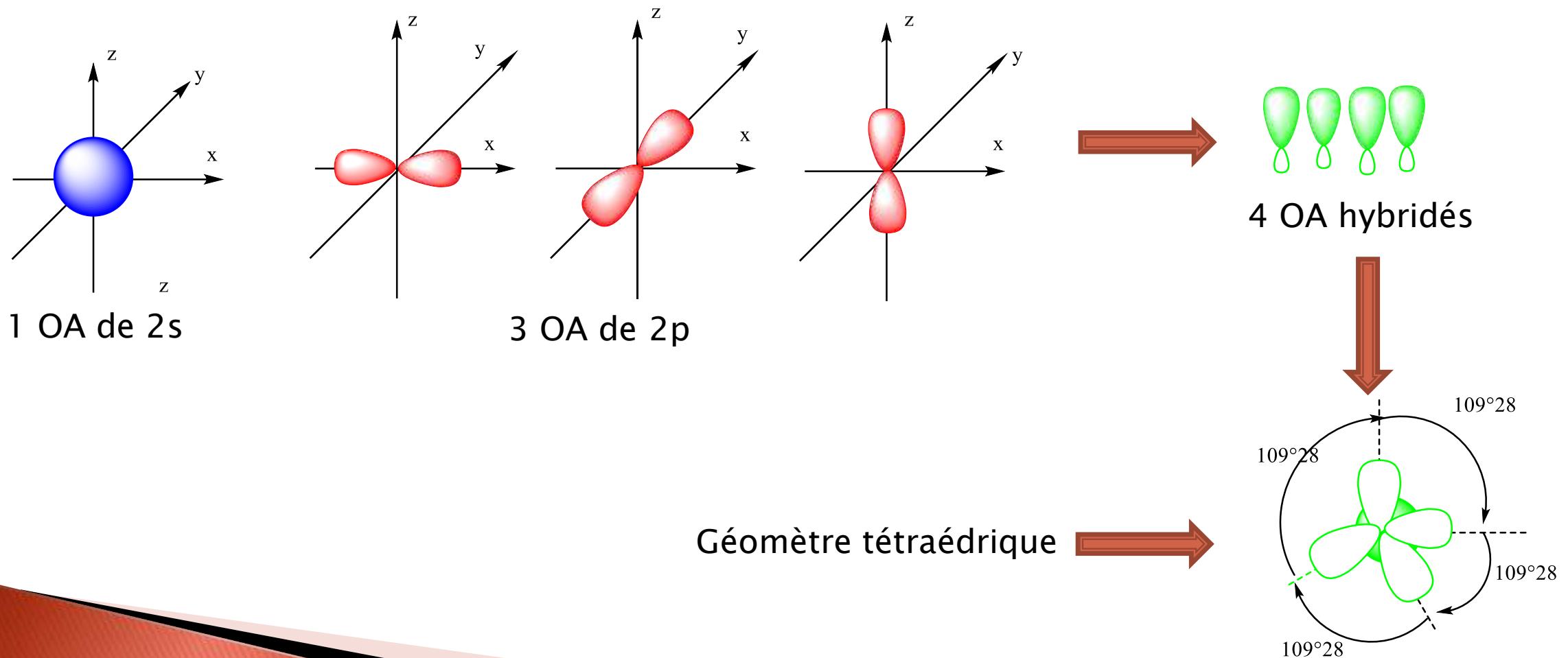


Explication:

Les deux orbital 2s et 2p se mélange pour crée 4 orbitale hybride appelle sp<sup>3</sup> ces orbitales possédant la même énergie qui intermédiaire entre les énergies des orbitale 2s et 2p donc il peuvent être faire 4 liaison identique

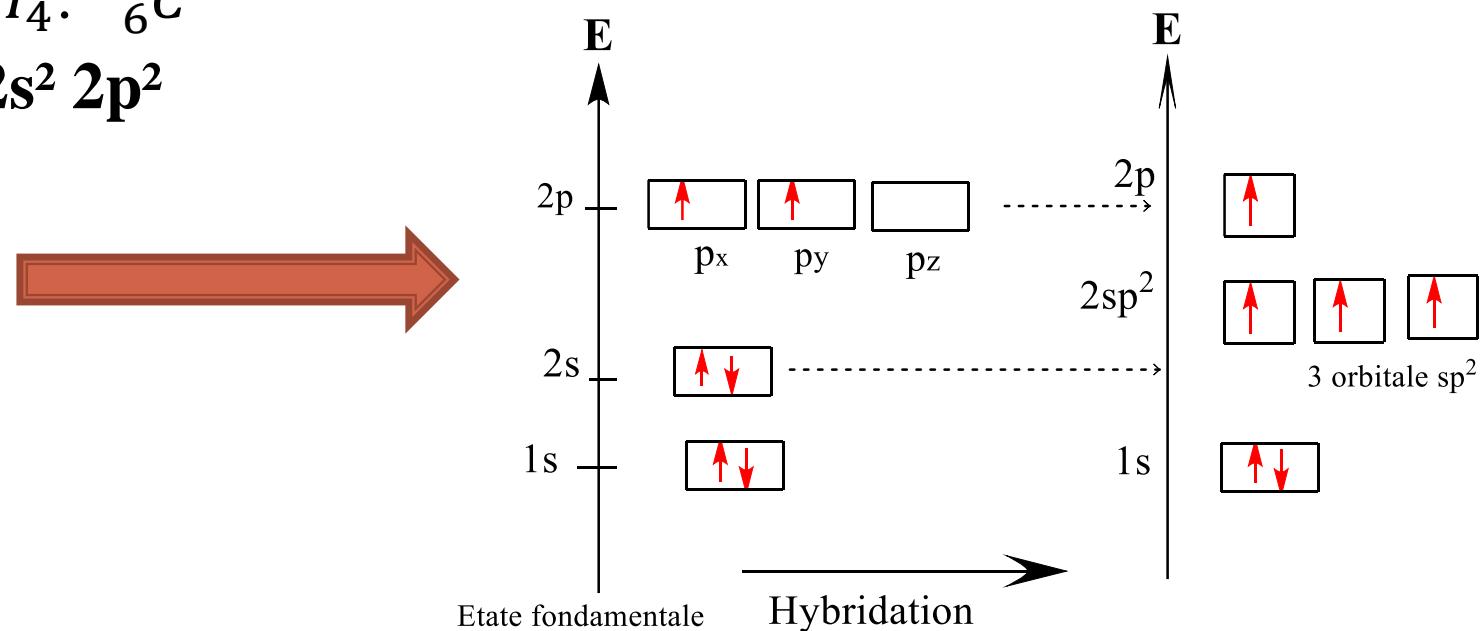
# Étude géométrique

► Représentation des orbitale  $sp^3$ :



# Hybridation sp<sup>2</sup>

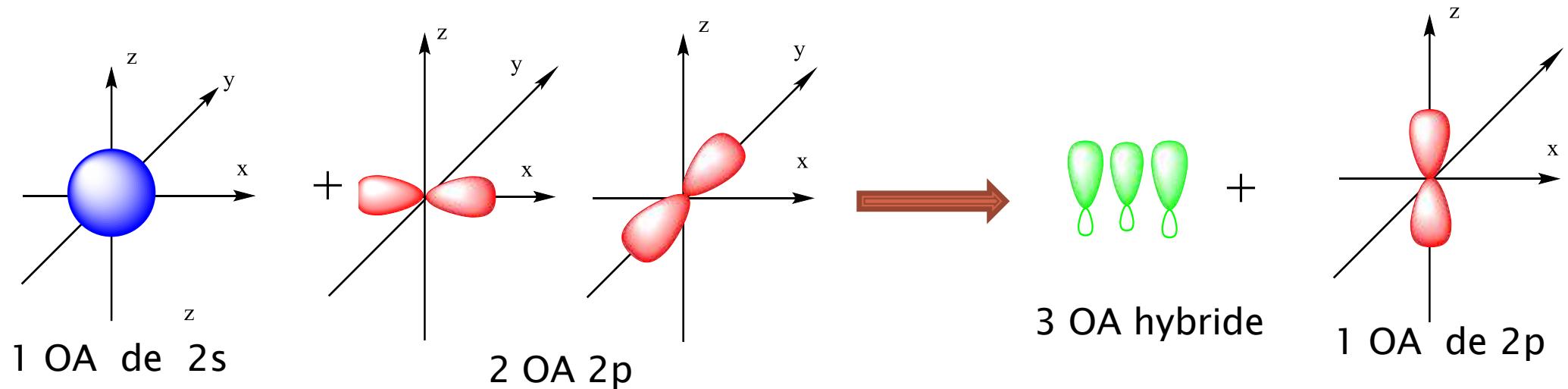
- Ce type de Hybridation elle se produit lorsque l'orbitale s et deux orbitales p d'un même couche se combinent pour former trois orbitales hybrides sp<sup>2</sup>, Pour décrire une molécule trigonal sp<sup>2</sup>
- Prenons l'exemple de C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>:  $^{12}_6C$   
Le carbone est de CE : 1s<sup>2</sup> 2s<sup>2</sup> 2p<sup>2</sup>



# Étude Géométrique sp<sup>2</sup>

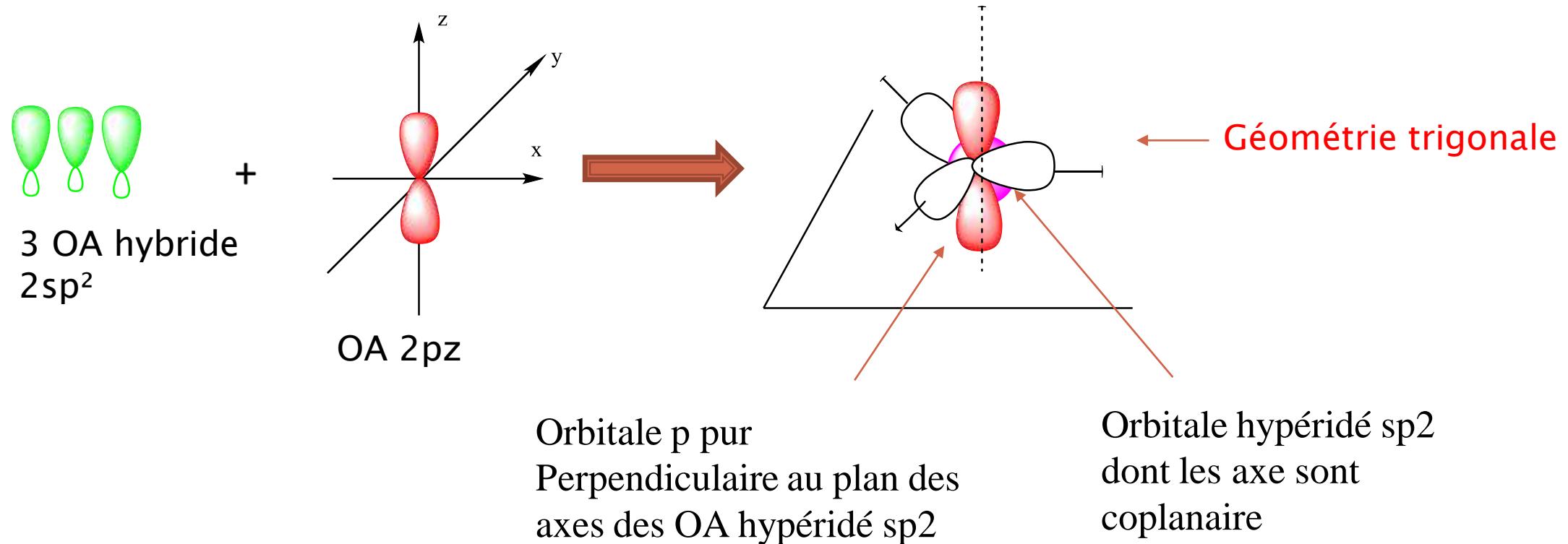
➤ Représentation géométrique de orbitales sp<sup>2</sup> :

D'après la courbe énergétique la combinaison linéaire de orbitale 2s avec orbital 2p conduit à 3 orbitales hybrides identiques sp<sup>2</sup> et un non hypéridé.



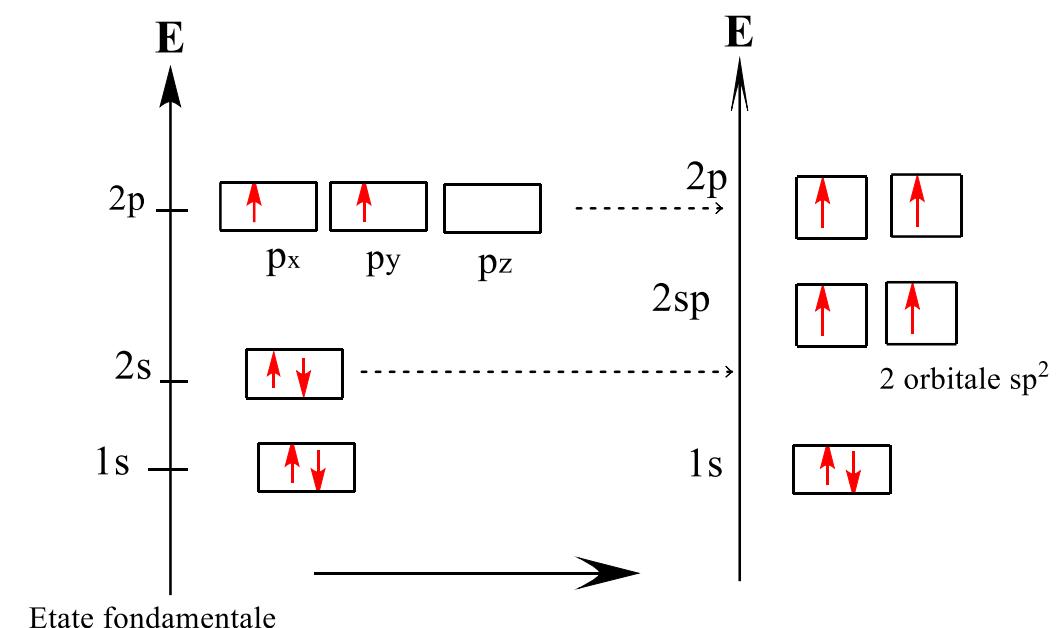
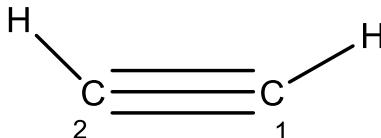
# Étude Géométrique $sp^2$

➤ La géomètre de carbone hybride  $sp^2$  :

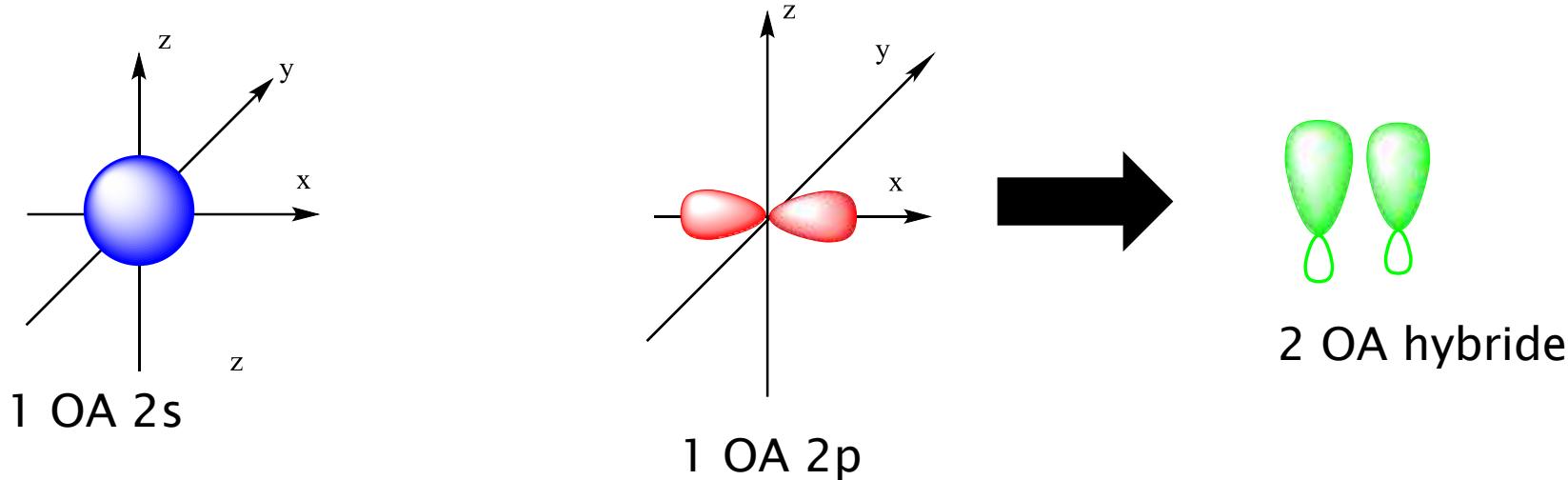


# Hybridation sp

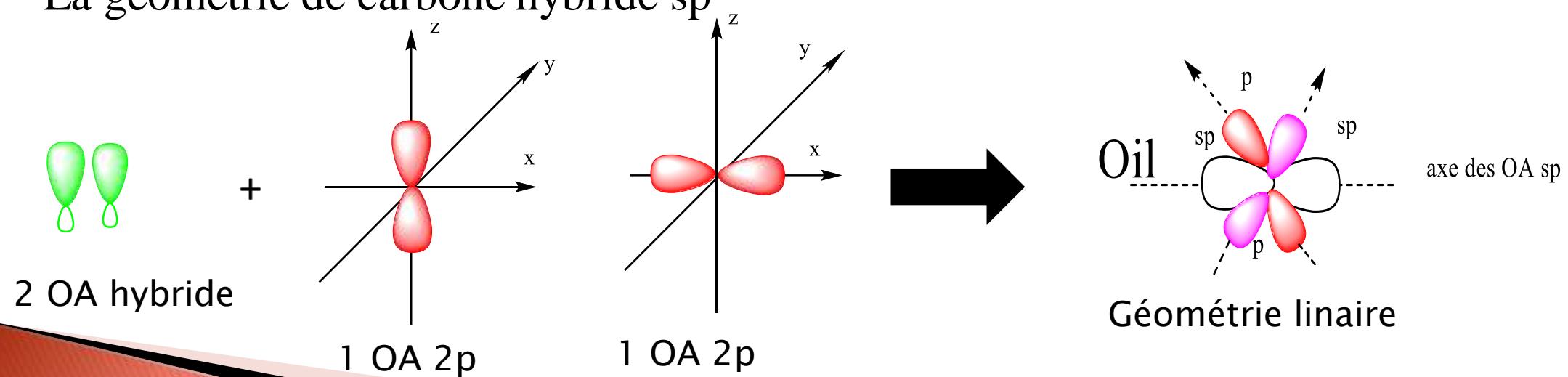
- Ce type de Hybridation elle se produit lorsque l'orbitale s et un orbitales p d'un même couche se combinent pour former deux orbitales hybrides sp, et deux orbital p non hybride pour donne une géométrie linéaire .
- Prenons l'exemple de  $C_2H_2$ :  $^{12}_6C$   
Le carbone est de CE :  $1s^2\ 2s^2\ 2p^2$



# Hybridation sp



- La géométrie de carbone hybride sp

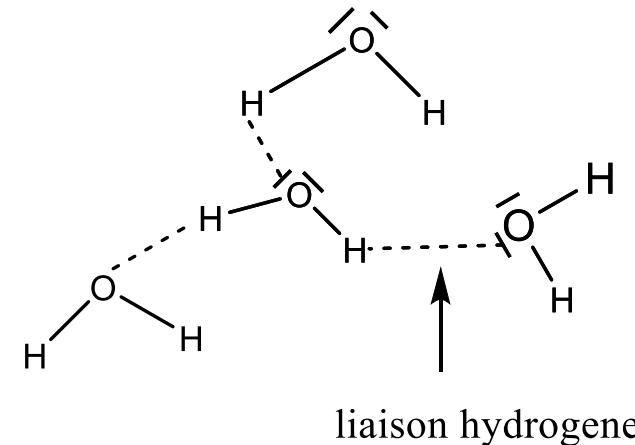


# Liaison hydrogène

## Définition:

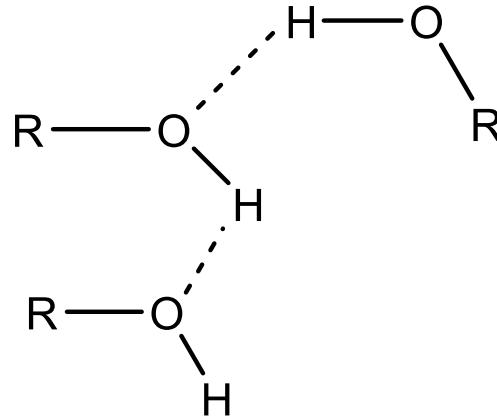
- La liaison hydrogène est une interaction intermoléculaire spécifique qui se produit entre un atome d'hydrogène lié à un atome électronégatif (généralement l'oxygène, l'azote ou le fluor) et un autre atome électronégatif.

L'exemple le plus connu de ce type de liaison **c'est la molécule d'eau.**

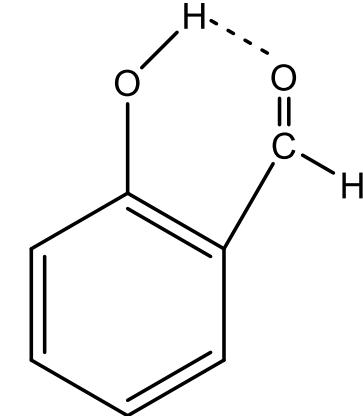


# Types de la Liaison hydrogène

- On distingue de types de liaison hydrogène :



Liaison hydrogène intermoléculaire



Liaison hydrogène intramoléculaire

Merci pour votre  
attention