

Chimie :
De l'Atome à la Macromolécule du Vivant

Cours/Travaux Dirigés : 16.5 h
Travaux Pratiques: 10,5 h

T. Boddaert, Y. Bourdreux, A. Özgümüs, J. Roques

Chimie : De l'Atome à la Macromolécule du Vivant

L'atome et les éléments chimiques \Rightarrow *J. Roques et A. Özgümüs*

De l'atome à la macromolécule

- Structure de la matière
- Les fonctions chimiques
- Isomérisation et stéréoisomérisation
- Les macromolécules du vivant

\Rightarrow *T. Boddaert et
Y. Bourdreux*

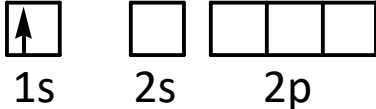
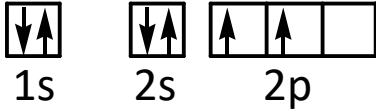
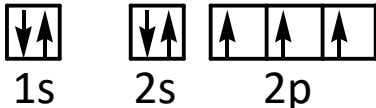
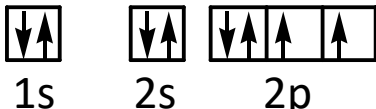
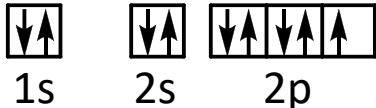
Chimie : De l'Atome à la Macromolécule du Vivant

De l'atome à la macromolécule

- **Structure de la matière**
- Les fonctions chimiques
- Isomérisation et stéréoisomérisation
- Les macromolécules du vivant

Structure de la matière

I. Petits rappels

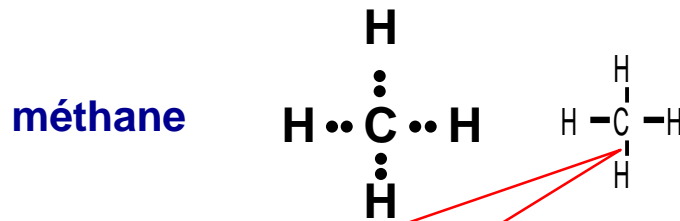
H (Z=1)		$\dot{\text{H}}$	1 électron sur couche externe ↳ 1 électron de valence
C (Z=6)		$\cdot\dot{\text{C}}\cdot$	4 électrons sur couche externe ↳ 4 électrons de valence
N (Z=7)		$\cdot\bar{\text{N}}\cdot$	5 électrons sur couche externe ↳ 3 électrons de valence + 2 électrons appariés
O (Z=8)		$\cdot\bar{\text{O}}\cdot$	6 électrons sur couche externe ↳ 2 électrons de valence + 4 électrons appariés
F (Z=9)		$\bar{\text{F}}\cdot$	7 électrons sur couche externe ↳ 1 électron de valence + 6 électrons appariés

Structure de la matière

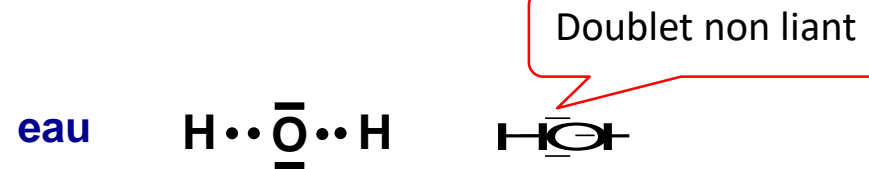
I. Petits rappels

La liaison covalente simple: mise en commun de 2 électrons

Tous les atomes tendent vers une structure électronique avec une couche externe pleine, structure du gaz rare le plus proche: **règle de l'octet**



Liaison simple: 1 liaison σ



Liaison triple: 1 liaison σ
+
2 liaisons π



Liaison double: 1 liaison σ
+
1 liaison π

La structure de Lewis ne donne pas d'information sur la géométrie de la molécule.

Structure de la matière


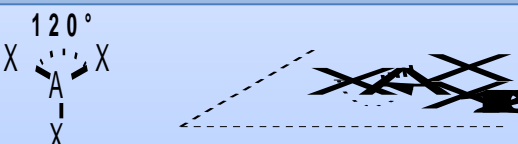
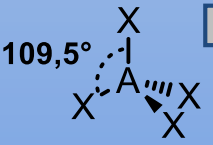
I. Petits rappels

La géométrie des molécules: **méthode VSEPR** (Valence Shell Electron Pair Repulsion)

Basée sur l'organisation spatiale des paires d'électrons liants et non liants de la couche de valence de manière à minimiser leur répulsion électrostatique.

Pour $A X_m E_n$ **A** : atome
 X : atome voisin
 E : paire d'électron non liant (doublet non liant)

↳ Géométrie = f(m+n)

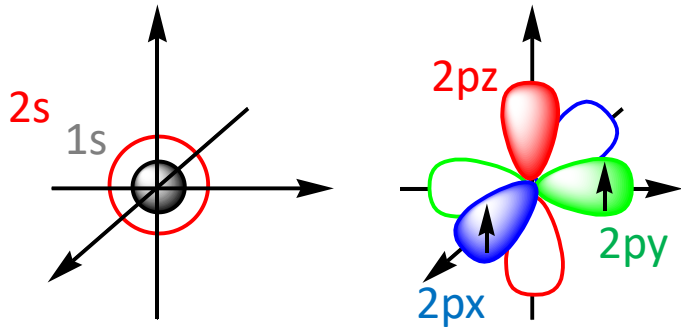
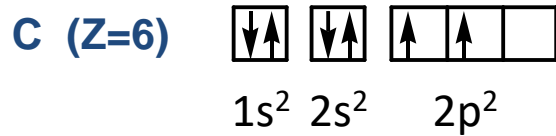
m+n		
2	Linéaire	
3	Trigonale	
4	tétraédrique	 Rq: AX_3E : 107° AX_2E_2 : $104,5^\circ$

Représentation de Cram

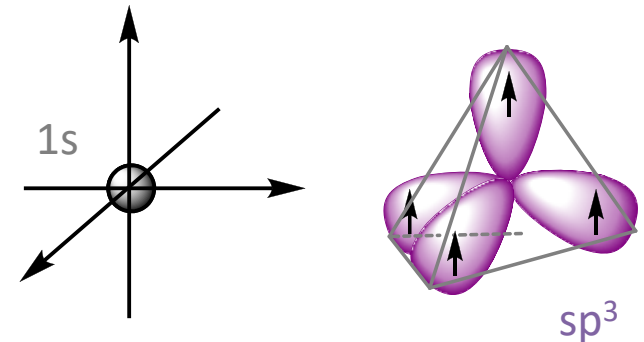
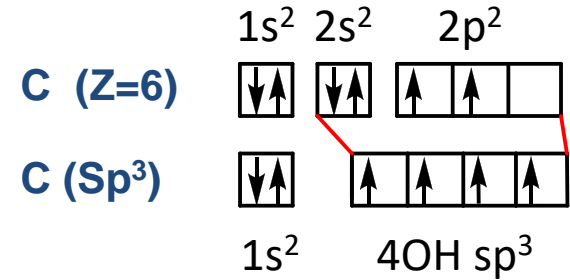
- Liaison dans le plan de la feuille
- ▬ Liaison en avant de la feuille
- ⋯⋯⋯ Liaison en arrière de la feuille

Structure de la matière

II. Théorie de l'Hybridation



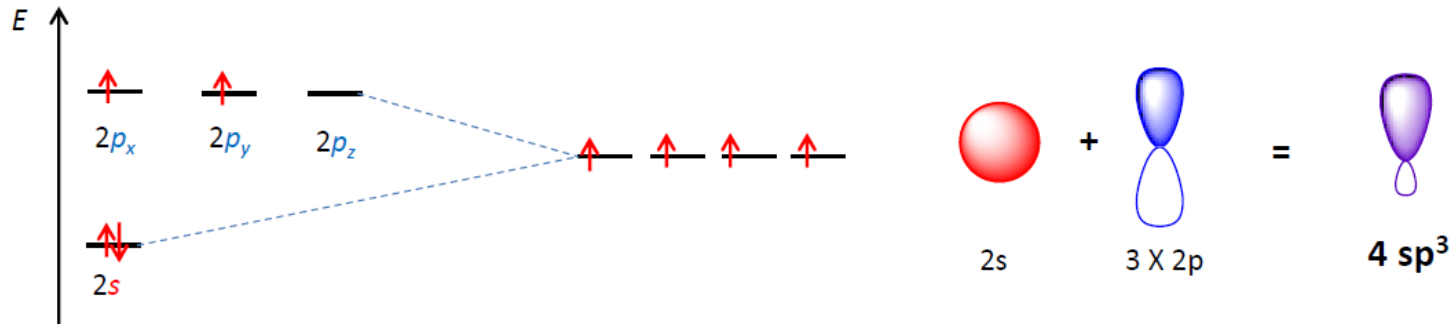
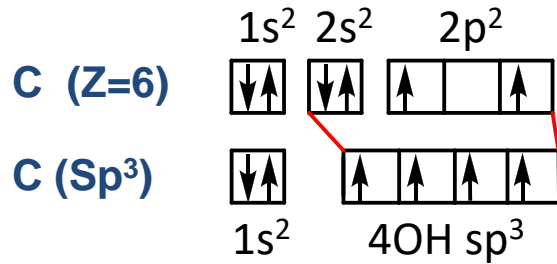
↳ Impossible de former la molécule de méthane CH_4 avec ces orbitales



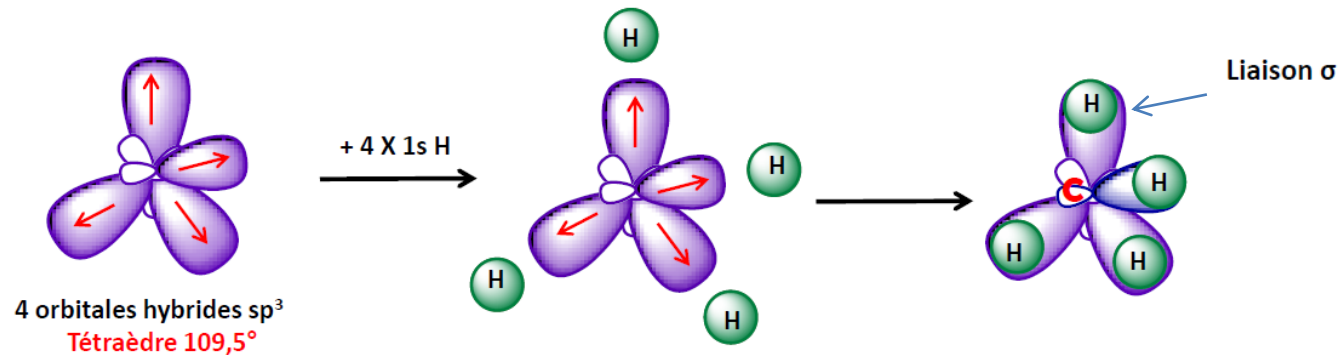
↳ **4 Orbitales hybrides sp^3** (issues de l'hybridation de **1OA 2s** et **3OA 2p**)

Structure de la matière

II. Théorie de l'Hybridation

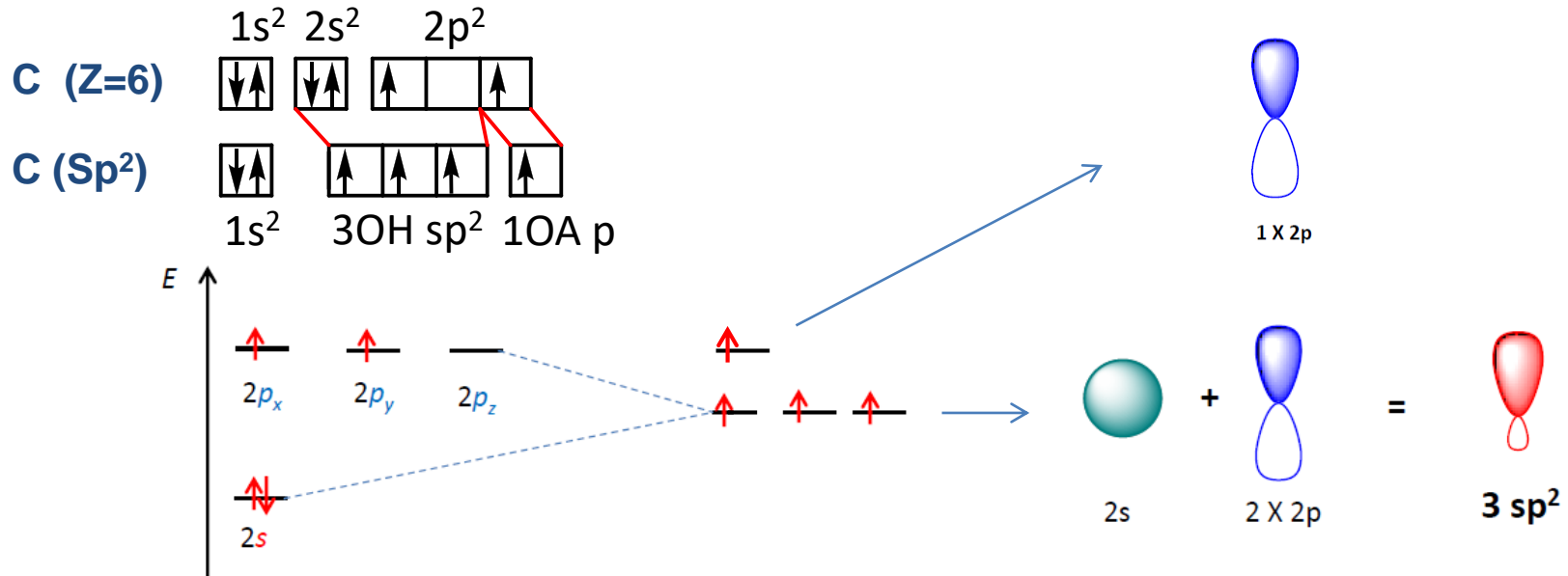


↳ 4 Orbitales hybrides sp^3 (issues de l'hybridation de 1OA 2s et 3OA 2p)

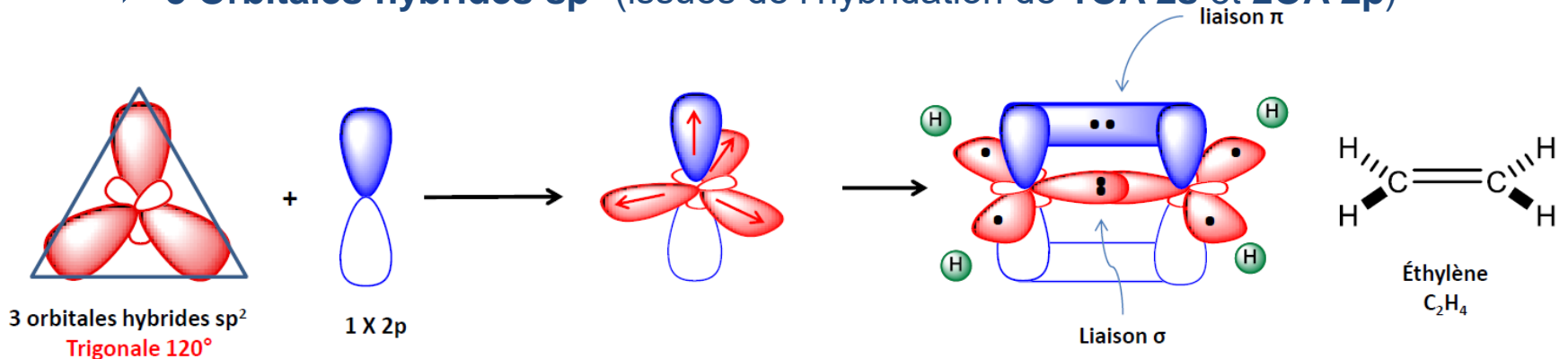


Structure de la matière

II. Théorie de l'Hybridation

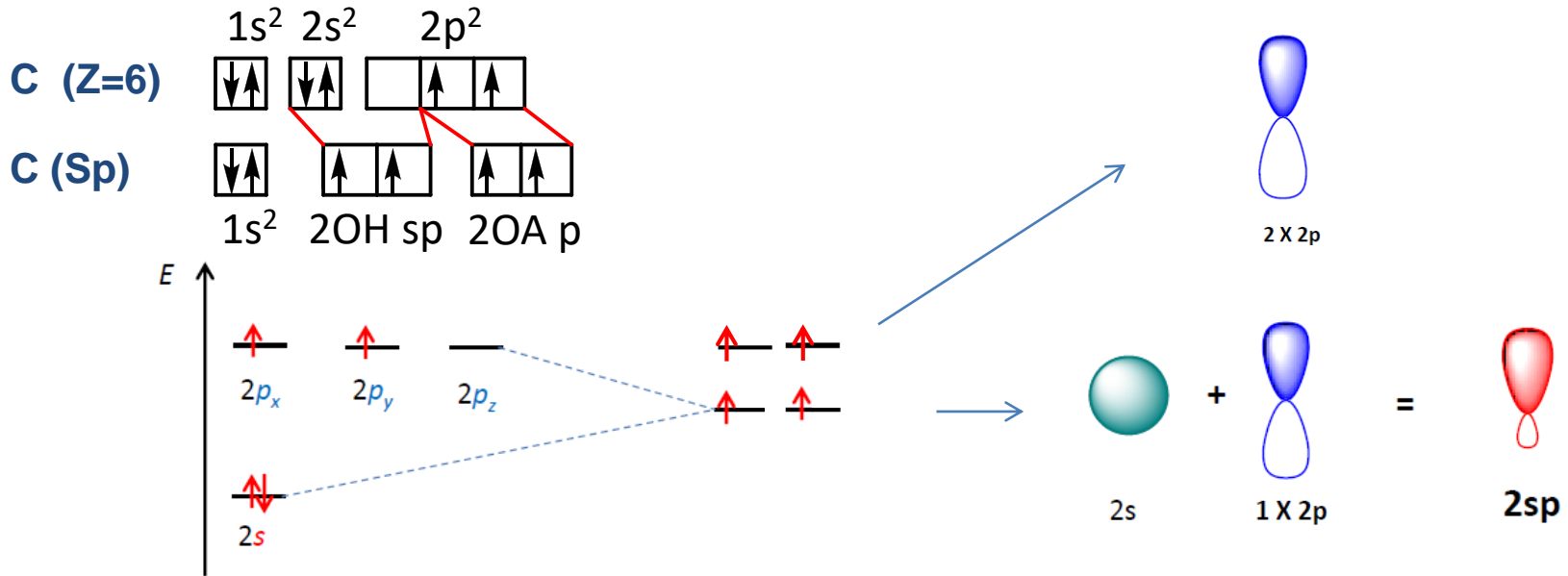


↳ **3 Orbitales hybrides sp^2** (issues de l'hybridation de **1OA 2s** et **2OA 2p**)

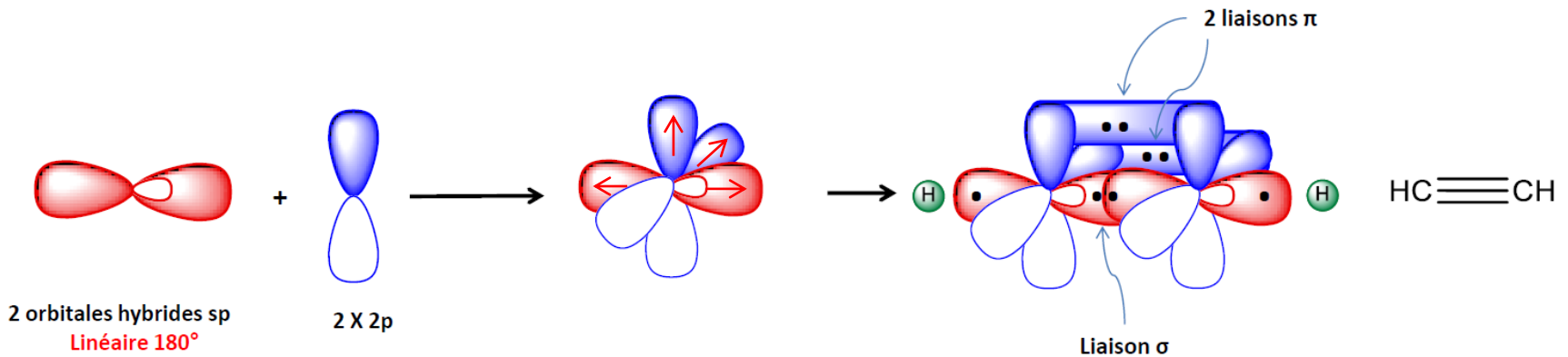


Structure de la matière

II. Théorie de l'Hybridation



↳ **2 Orbitales hybrides sp** (issues de l'hybridation de 1OA 2s et 1OA 2p)

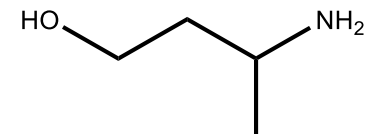
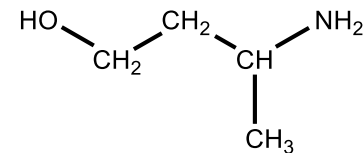
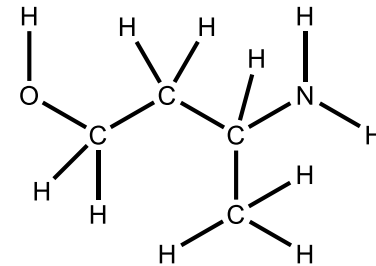


Structure de la matière

III. Représentations

- La formule brute :
Elle référence le nombre d'atomes présents sur la molécule par élément chimique ($C_xH_yN_zO_tX_p$)
- La formule développée plane :
Elle est représentée avec toutes les liaisons chimiques de la molécule
- La formule semi-développée :
Elle est représentée avec les liaisons chimiques de la molécule excepté les liaisons C-H
- La formule topologique :
Elle consiste juste en une ligne brisée montrant le squelette carboné; les H et C ne sont plus indiqués, seuls les atomes O, N, X et P sont écrits

Ex :



Structure de la matière

IV. A savoir...

- Connaitre la structure électronique des atomes (C, H, N, O, X)
- Déterminer la structure de Lewis d'un atome (C, H, N, O, X)
- Déterminer la structure de Lewis d'une molécule
- Déterminer le modèle VSEPR de chacun des atomes (C, O, N, X)
- La géométrie des atomes en fonction du modèle VSEPR (C, O, N, X)
- Les différentes formules (Brute, Dév, Semi-Dév, Topologique)
- Dessiner une molécule dans l'espace en représentation de Cram
- Reconnaître les liaisons σ et liaisons π d'une molécule
- Déterminer l'état d'hybridation des atomes de Carbone d'une molécule

Chimie : De l'Atome à la Macromolécule du Vivant

De l'atome à la macromolécule

- Structure de la matière
- **Les fonctions chimiques**
- Isomérisation et stéréoisomérisation
- Les macromolécules du vivant

Les fonctions chimiques

I. Les Hydrocarbures

1. Structure

↳ **Que des atomes de carbone et des atomes d'hydrogène**

- Un hydrocarbure ne contenant que des liaisons carbone-carbone simples est dit saturé : il appartient à la famille des alcanes
↳ Formule brute : C_nH_{2n+2} (non cyclique)
- Un hydrocarbure contenant au moins une double ou une triple liaison est dit insaturé : il appartient à la famille des alcènes (double liaison) ou à celle des alcynes (triple liaison)
↳ Formule brute alcène : C_nH_{2n} (non cyclique et une double liaison)
Formule brute alcyne : C_nH_{2n-2} (non cyclique et une triple liaison)
- Lorsque la chaîne carbonée est linéaire ou ramifiée, on parle d'hydrocarbures aliphatiques
Lorsqu'elle forme au moins un cycle, on parle d'hydrocarbures cycliques
↳ Formule brute des cyclanes: C_nH_{2n}

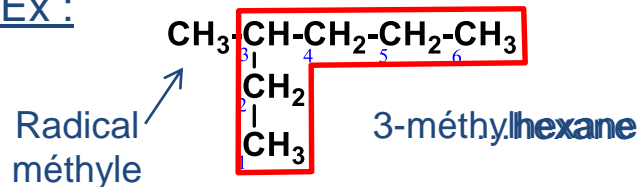
Les fonctions chimiques

I. Les Hydrocarbures

2. Nomenclature des alcanes

- Centre du nom ou squelette :
La chaîne principale est l'enchaînement d'atomes de carbones le plus long
- Numérotation :
On numérote la chaîne afin d'avoir le plus petit numéro pour les ramifications (groupements R)
- Suffixe :
Le composé étant un alcane, le nom se terminera par **ane**
- Préfixe :
Si la chaîne principale comporte des substituants (R), on ajoute le préfixe du radical alkyle avec la terminaison **-yl** précédé de sa position

Ex :



Nombre de C	Nom
$\text{CH}_3\text{-}$	Méth
$\text{C}_2\text{H}_5\text{-}$	Eth
$\text{C}_3\text{H}_7\text{-}$	Prop
$\text{C}_4\text{H}_9\text{-}$	But
$\text{C}_5\text{H}_{11}\text{-}$	Pent
$\text{C}_6\text{H}_{13}\text{-}$	Hex
$\text{C}_7\text{H}_{15}\text{-}$	Hept
$\text{C}_8\text{H}_{17}\text{-}$	Oct
$\text{C}_9\text{H}_{19}\text{-}$	Non
$\text{C}_{10}\text{H}_{21}\text{-}$	Déc

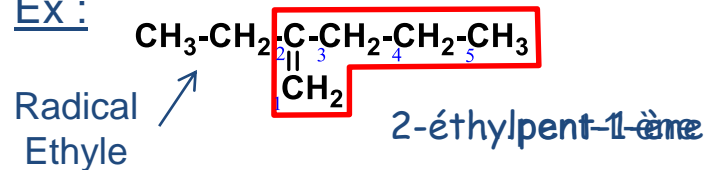
Les fonctions chimiques

I. Les Hydrocarbures

3. Nomenclature des alcènes et alcynes

- Centre du nom ou squelette :
La chaîne principale est l'enchaînement d'atomes de carbones le plus long comportant les insaturations (doubles et triples liaisons)
- Numérotation :
On numérote la chaîne afin d'avoir le plus petit numéro pour les insaturations (la double liaison est prioritaire par rapport à la triple)
- Suffixe :
Un alcène aura un suffixe **ène** précédé de la position de la double liaison
Un alcyne aura un suffixe **yne** précédé de la position de la triple liaison
↳ Numéro du premier carbone portant l'insaturation
- Préfixe :
Même nomenclature que pour les alcanes (position-radical R+yl)

Ex :



Nombre de C	Nom
$\text{CH}_3\text{-}$	Méth
$\text{C}_2\text{H}_5\text{-}$	Eth
$\text{C}_3\text{H}_7\text{-}$	Prop
$\text{C}_4\text{H}_9\text{-}$	But
$\text{C}_5\text{H}_{11}\text{-}$	Pent
$\text{C}_6\text{H}_{13}\text{-}$	Hex
$\text{C}_7\text{H}_{15}\text{-}$	Hept
$\text{C}_8\text{H}_{17}\text{-}$	Oct
$\text{C}_9\text{H}_{19}\text{-}$	Non
$\text{C}_{10}\text{H}_{21}\text{-}$	Déc

Les fonctions chimiques

I. Les Hydrocarbures

4. Autres règles de nomenclatures

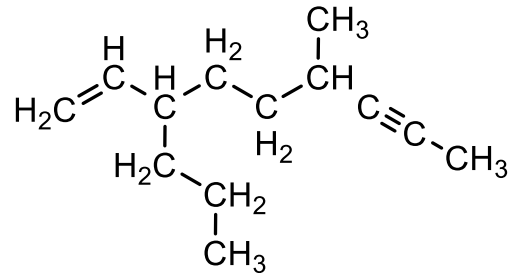
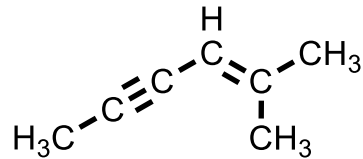
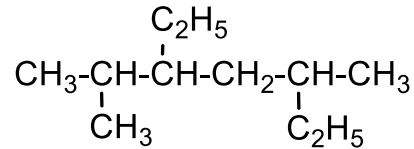
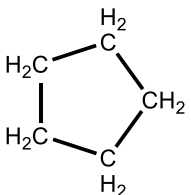
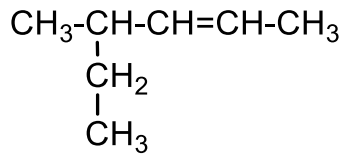
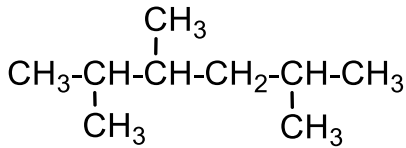
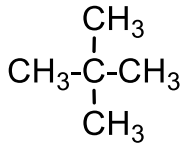
- Dans le cas d'un composé cyclique, on ajoute **cyclo** devant le nom du squelette
- Si un composé possède plusieurs ramifications (R), les groupements alkyles sont mis par ordre alphabétique
- Si un composé possède plusieurs ramifications de même nature, on ajoute le préfixe di, tri... devant le nom du substituant (R)
- Si la numérotation n'est pas indispensable à la détermination exacte de la structure, alors elle n'est pas nécessaire
- Si un composé possède plusieurs insaturations, alors on ajoute le préfixe di, tri... si les insaturations sont de même nature. Si elles sont de natures différentes on applique la règle classique en déterminant la nature et la position de chacune

Nombre de C	Nom
CH ₃ -	Méth
C ₂ H ₅ -	Eth
C ₃ H ₇ -	Prop
C ₄ H ₉ -	But
C ₅ H ₁₁ -	Pent
C ₆ H ₁₃ -	Hex
C ₇ H ₁₅ -	Hept
C ₈ H ₁₇ -	Oct
C ₉ H ₁₉ -	Non
C ₁₀ H ₂₁ -	Déc

Les fonctions chimiques

I. Les Hydrocarbures

5. Exemples

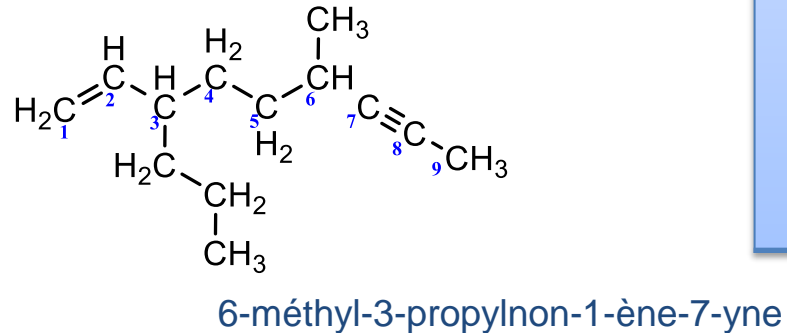
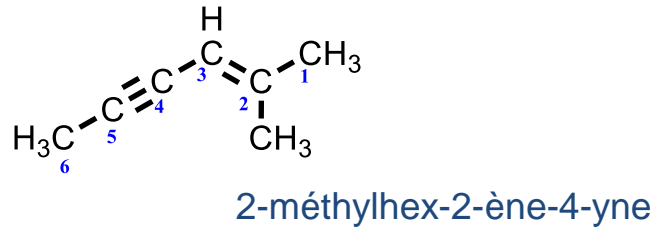
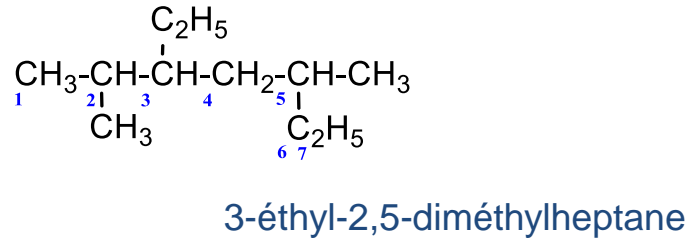
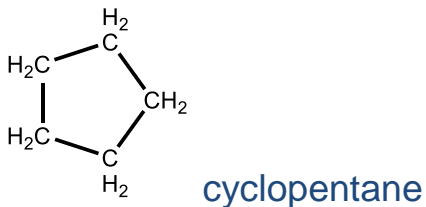
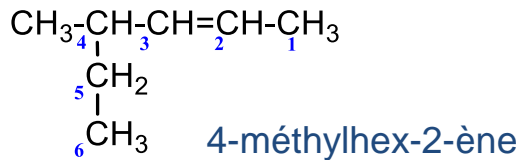
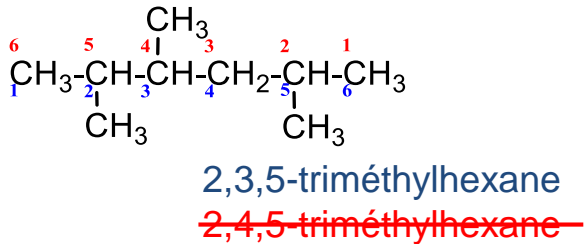
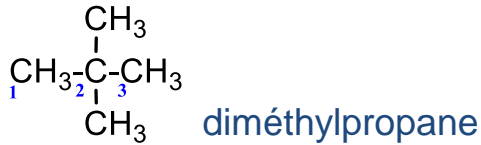


Nombre de C	Nom
CH_3-	Méth
C_2H_5-	Eth
C_3H_7-	Prop
C_4H_9-	But
$\text{C}_5\text{H}_{11}-$	Pent
$\text{C}_6\text{H}_{13}-$	Hex
$\text{C}_7\text{H}_{15}-$	Hept
$\text{C}_8\text{H}_{17}-$	Oct
$\text{C}_9\text{H}_{19}-$	Non
$\text{C}_{10}\text{H}_{21}-$	Déc

Les fonctions chimiques

I. Les Hydrocarbures

5. Exemples



Nombre de C	Nom
CH_3 -	Méth
C_2H_5 -	Eth
C_3H_7 -	Prop
C_4H_9 -	But
C_5H_{11} -	Pent
C_6H_{13} -	Hex
C_7H_{15} -	Hept
C_8H_{17} -	Oct
C_9H_{19} -	Non
$\text{C}_{10}\text{H}_{21}$ -	Déc

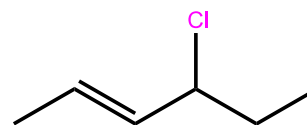
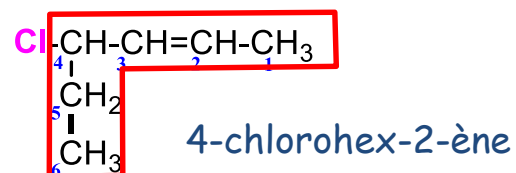
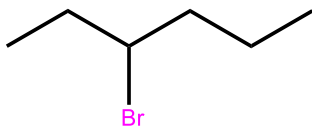
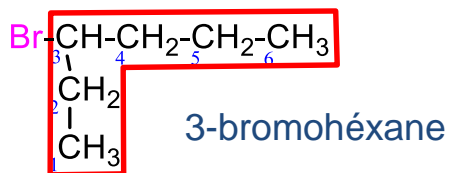
Les fonctions chimiques

II. Les Fonctions chimiques

1. Les dérivés halogénés (R-X)

- Composés possédant un atome d'halogène : Fluor, Chlore, Brome et Iode
- Leur nom est celui de la chaîne carbonée précédé du préfixe: position-**halogéno**

Ex :



Les fonctions chimiques

II. Les Fonctions chimiques

2. Les alcools (R-OH)

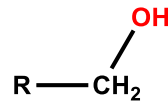
- Composés possédant un groupement hydroxyle: O-H

- On distingue 3 classes d'alcool:

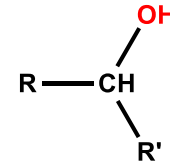
↳ les alcools primaires

↳ les alcools secondaires

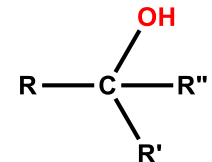
↳ les alcools tertiaires



alcool I



alcool II



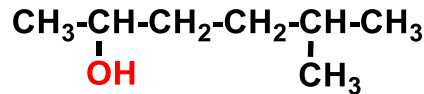
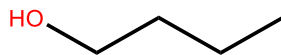
alcool III

- Leur nom est celui de la chaîne carbonée plus le suffixe **-ol** précédé de sa position

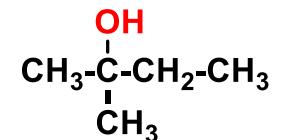
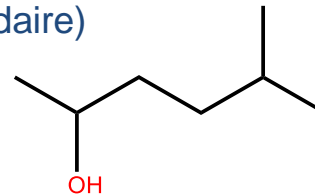
Ex.:



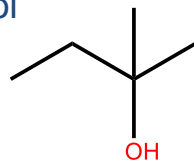
butan-1-ol (primaire)



5-méthylhexan-2-ol
(secondaire)



2-méthylbutan-2-ol
(tertiaire)



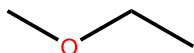
Les fonctions chimiques

II. Les Fonctions chimiques

3. Les éther-oxydes (R-O-R')

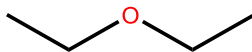
- Composés possédant un atome d'oxygène en cours de chaîne : R-O-R' (R, R' ≠ H)
- Leur nom peut être **oxyde de** R et de R' (avec pour R et R' le nom du radical alkyl) ou **RoxyR'** (avec pour R le nom du radical alkyl et R' le nom de la chaîne carbonée)
 - ↳ R plus petit que R'

Ex : $\text{CH}_3\text{-O-CH}_2\text{-CH}_3$



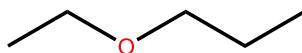
Oxyde de méthyle et d'éthyle ou méthoxyéthane

$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-O-CH}_2\text{-CH}_3$



Oxyde de diéthyle ou éthoxyethane

$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-O-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$



Oxyde d'éthyle et de propyle ou éthoxypropane

Les fonctions chimiques

II. Les Fonctions chimiques

4. Les amines ($R-NH_2$, $R-NH-R'$ et $R-N(-R')-R''$)

- Composés possédant un atome d'azote

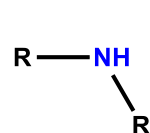
- On distingue 3 classes d'amines:

↳ les amines primaires



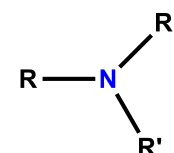
↳ les amines secondaires

amine I



amine II

↳ les amines tertiaires



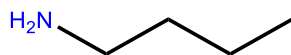
amine III

- Leur nom est celui ou ceux des radicaux alkyls R (le plus petit d'abord) plus le suffixe -**amine**

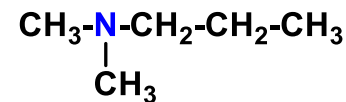
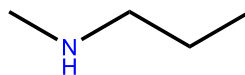
Ex.:



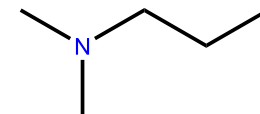
butylamine (primaire)



méthylpropylamine
(secondaire)



diméthylpropylamine
(tertiaire)

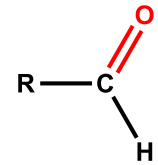


Les fonctions chimiques

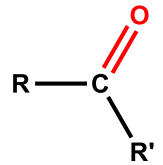
II. Les Fonctions chimiques

5. Les aldéhydes et les cétones (R-CO-H et R-CO-R')

- Composés possédant un groupement carbonyle C=O. Il est soit terminal (R-CO-H) dans le cas des aldéhydes soit en cours de chaîne (R-CO-R') dans le cas des cétones
- Aldéhydes* : leur nom est celui de la chaîne +1 (autrement dit y compris le C du C=O) plus le suffixe **-al**
- Cétones* : leur nom est celui de la chaîne complète (y compris le C du C=O) plus le suffixe **-one** précédé de la position du C=O

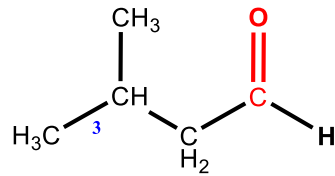


aldéhyde

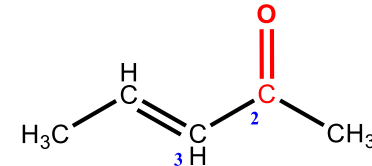


cétone

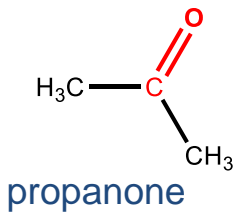
Ex :



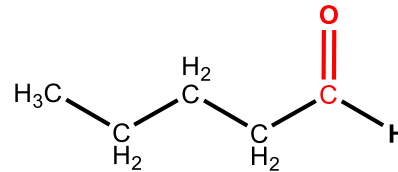
3-méthylbutanal



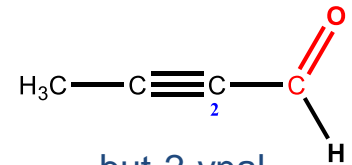
pent-3-ène-2-one



propanone



pentanal



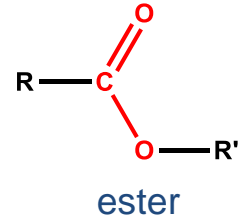
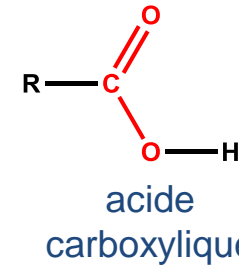
but-2-ynal

Les fonctions chimiques

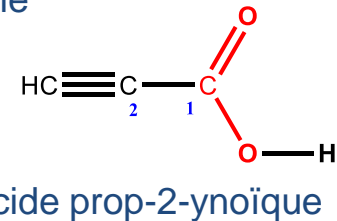
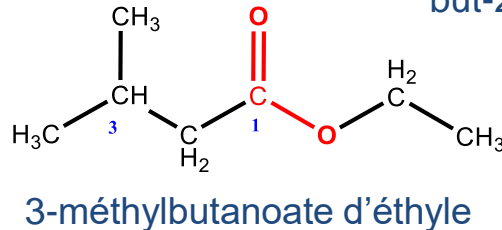
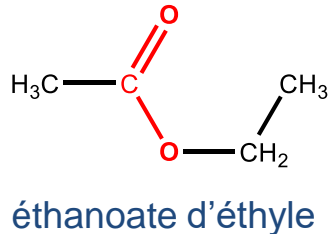
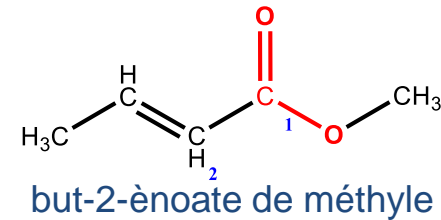
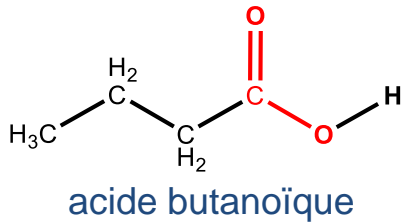
II. Les Fonctions chimiques

6. Les acides carboxyliques et esters (R-CO-OH et R-CO-OR')

- Composés possédant un groupement carboxyle (C=O)-O. Il est soit terminal (R-CO-OH) dans le cas des acides carboxyliques soit en cours de chaîne (R-CO-OR') dans le cas des esters
- Acides carboxyliques* : leur nom débute par **acide** suivi du nom de la chaîne carbonée +1 (autrement dit y compris le C du C=O) plus le suffixe **-oïque**
- Esters* : leur nom est celui de la chaîne principale (R) (y compris le C du C=O) plus le suffixe **-oate de R'** (nom du radical alkyl)



Ex :

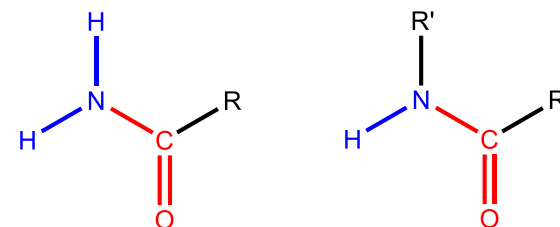


Les fonctions chimiques

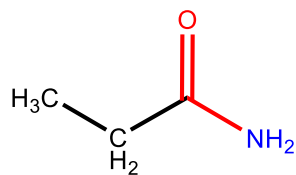
II. Les Fonctions chimiques

7. Les amides (R-CO-NHR')

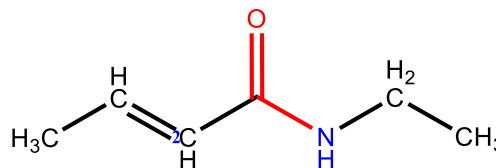
- Composés possédant un groupement carboxamide (C=O)-N
- Leur nom est celui de la chaîne +1 (autrement dit y compris le C du C=O) plus le suffixe -**amide**
- Dans le cas d'un ou de plusieurs substituants (R) portés par l'atome d'azote, on ajoute le préfixe du radical alkyle avec la terminaison **-yl** précédé de sa position



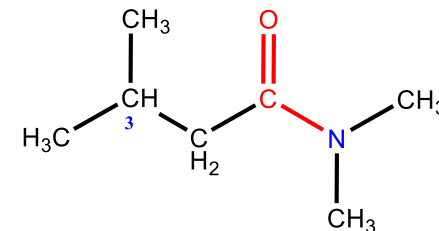
Ex :



propanamide



N-éthylbut-2-énamide



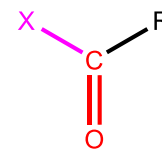
N, N-diméthyl-3-méthylbutanamide

Les fonctions chimiques

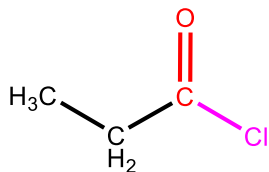
II. Les Fonctions chimiques

8. Les halogénures d'acyle ($R-CO-X$)

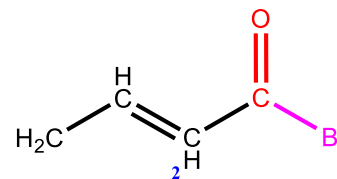
- Composés possédant un groupement $(C=O)-X$, où X est un atome d'halogène
- Leur nom débute par **halogénure de** suivi du nom de la chaîne carbonée +1 (autrement dit y compris le C du $C=O$) plus le suffixe **-oyle**



Ex.:



chlorure de propanoyle



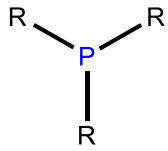
bromure de but-2-énoyle

Les fonctions chimiques

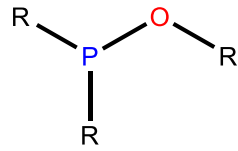
II. Les Fonctions chimiques

9. Les dérivés du phosphore

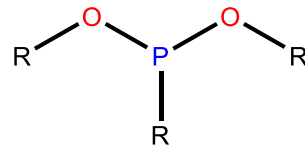
- Composés comportant un atome de phosphore (P).



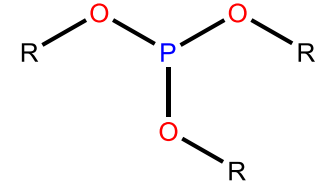
phosphine



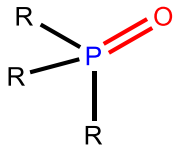
phosphinite



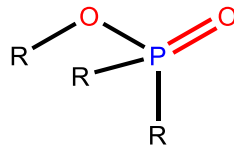
phosphonite



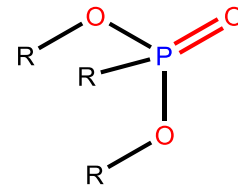
phosphite



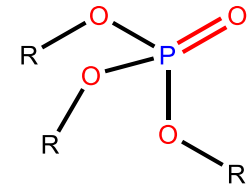
oxyde de
phosphine



phosphinate



phosphonate



phosphate

Les fonctions chimiques

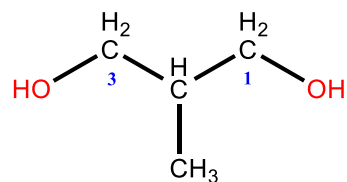
II. Les Fonctions chimiques

10. Les composés multifonctions

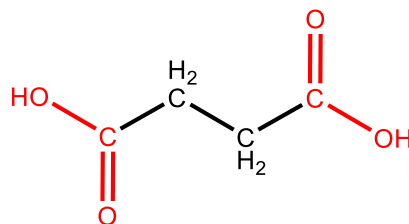
Certains composés peuvent comporter plusieurs fonctions chimiques :

- Dans le cas où un composé possède plusieurs fonctions identiques, on utilise des affixes multiplicatifs : di, tri...

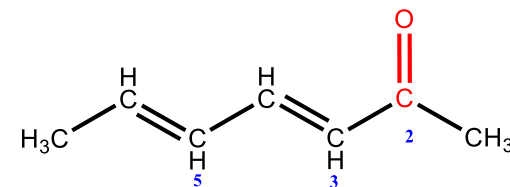
Ex :



2-méthylpropan-1,3-diol



acide butandioïque



hept-3,5-dièn-2-one

Les fonctions chimiques

II. Les Fonctions chimiques

10. Les composés multifonctions

Certains composés peuvent comporter plusieurs fonctions chimiques :

- Dans le cas où un composé possède plusieurs fonctions identiques, on utilise des affixes multiplicatifs : di, tri...
- Dans le cas où un composé possède plusieurs fonctions différentes, on applique un ordre de priorité des fonctions chimiques. Une fonction sera donc considérée comme principale et la ou les autres fonctions seront considérées comme des substituants

Ordre de Priorité	
1. acides carboxyliques	7. alcool
2. esters	8. amine
3. halogénure d'acyle	9. éther-oxyde
4. amide	10. alcène
5. aldéhyde	11. alcyne
6. cétone	12. alcane



Nom des substituants :

-OH : hydroxy

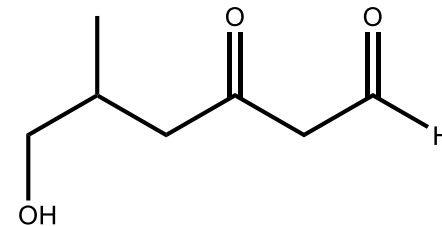
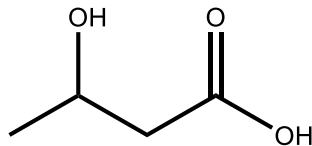
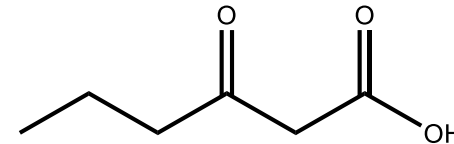
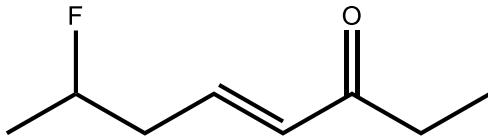
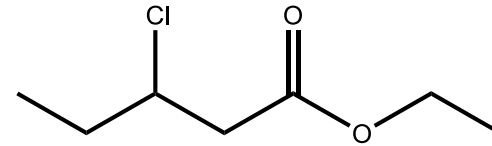
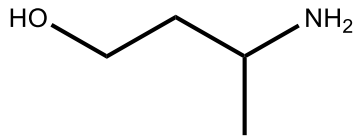
-C=O : oxo

-NH₂ : amino

Les fonctions chimiques

II. Les Fonctions chimiques

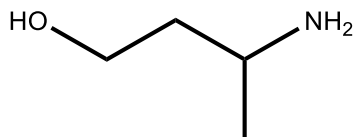
11. Exemples



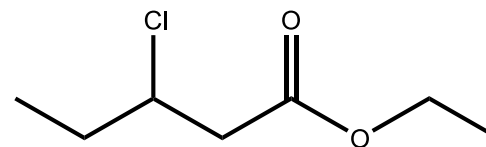
Les fonctions chimiques

II. Les Fonctions chimiques

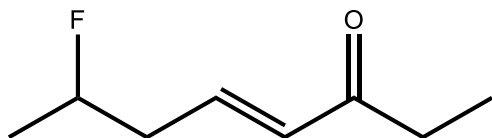
11. Exemples



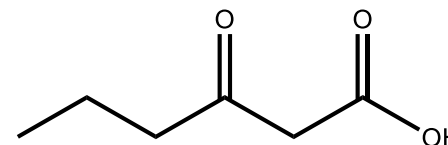
3-aminobutan-1-ol



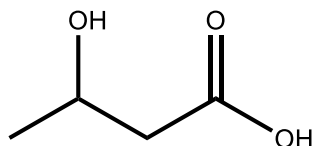
3-chloropentanoate d'éthyle



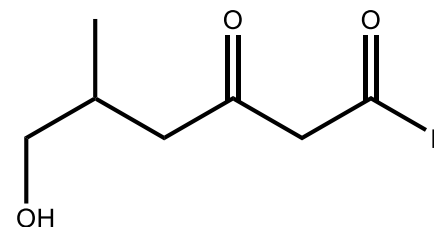
7-fluorooct-4-èn-3-one



acide 3-oxohexanoïque



acide 3-hydroxybutanoïque



6-hydroxy-5-méthyl-3-oxohexanal

Les fonctions chimiques

III. A savoir...

- Repérer les fonctions chimiques d'une molécule
- Nommer une molécule à partir de la structure
- Dessiner une molécule à partir du nom
- L'ordre de priorité des fonctions chimiques

Chimie : De l'Atome à la Macromolécule du Vivant

De l'atome à la macromolécule

- Structure de la matière
- Les fonctions chimiques
- **Isomérisation et stéréoisomérisation**
- Les macromolécules du vivant

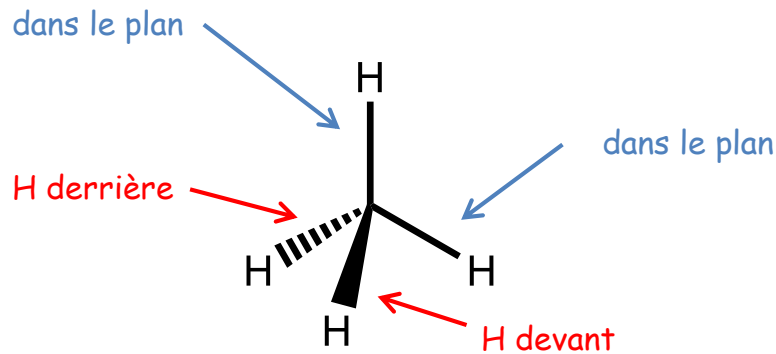
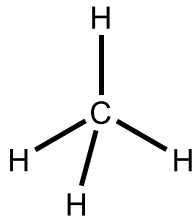
Isomérisie et stéréoisomérisie

I. Représentation

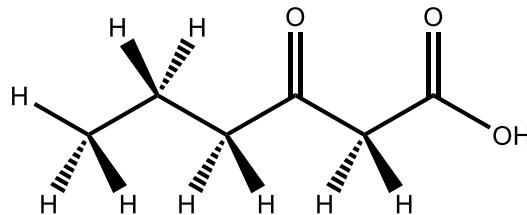
- **La représentation de Cram :**

Elle concerne les molécules comportant au moins un atome de carbone tétravalent

Exemple du méthane :



Autres exemples :



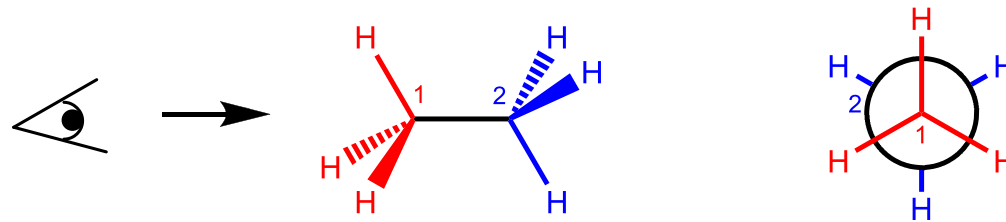
Isomérisie et stéréoisomérisie

I. Représentation

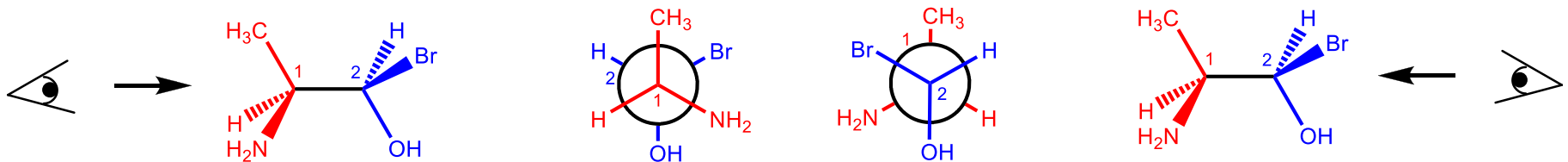
- **La représentation de Newman :**

Elle concerne également les molécules comportant au moins un atome de carbone tétravalent, mais elle n'est pratique d'utilisation que pour les molécules simples

Exemple de l'éthane :



Autres exemples :



Isomérisie et stéréoisomérisie

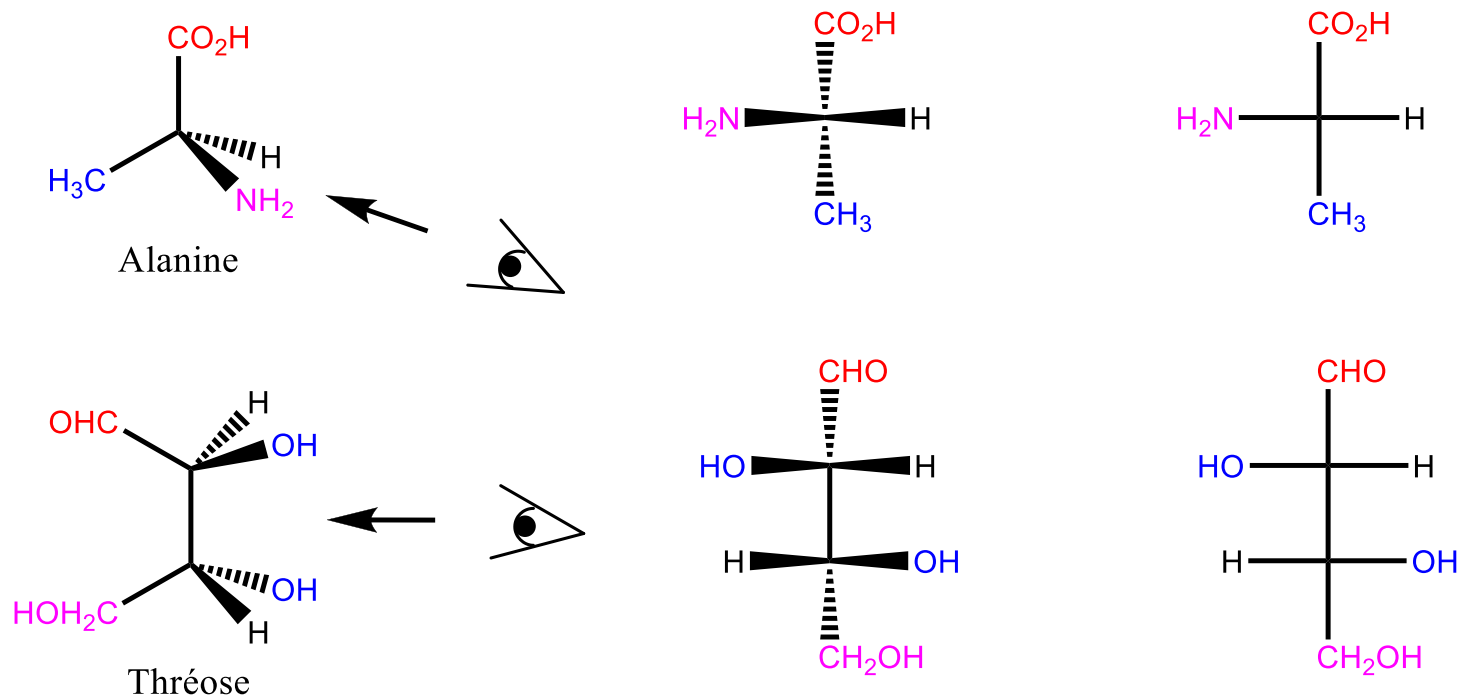
I. Représentation

- **La représentation de Fischer :**

Représentation principalement utilisée pour les sucres et les acides aminés.

La chaîne carbonée la plus longue doit être placée à la verticale (en arrière du plan). Les substituants se placent à l'horizontale et sont dirigés vers l'avant. La fonction la plus oxydée doit être placée au sommet de cette représentation (-CHO ou -COOH).

Ex :



Isomérisie et stéréoisomérisie

I. Représentation

- **Calcul du nombre d'insaturations (NI) :**

Il correspond, comme son nom l'indique, au nombre d'insaturations que comporte un composé. Il a pour formule :

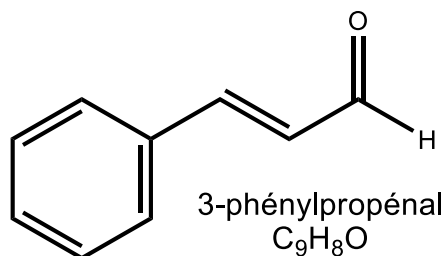
$$NI = \frac{2n^{IV} + 2 + n^{III} - n^I}{2}$$

n^{IV} = nombre d'atomes tétravalents
 n^{III} = nombre d'atomes trivalents
 n^I = nombre d'atomes monovalents

Il peut être déterminé à partir de sa formule brute et/ou de sa structure :

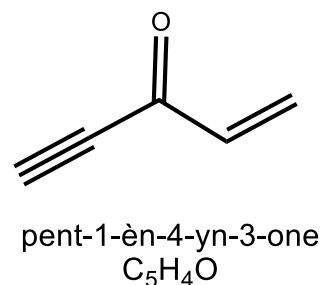
- Une double liaison (C=C ou C=O) vaut pour une insaturation
- Un cycle vaut pour une insaturation
- Une triple liaison vaut pour deux insaturations

Ex :



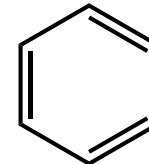
$$NI = (2 \times 9 + 2 - 8) / 2 = 6$$

- 5 doubles liaisons
- 1 cycle



$$NI = (2 \times 5 + 2 - 4) / 2 = 4$$

- 2 doubles liaisons
- 1 triple liaison



benzène
 C_6H_6

$$NI = (2 \times 6 + 2 - 6) / 2 = 4$$

- 3 doubles liaisons
- 1 cycle

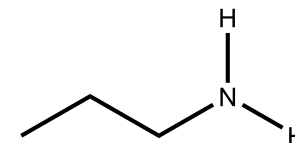
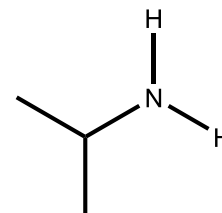
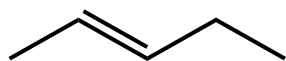
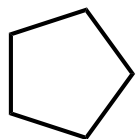
Isomérisie et stéréoisomérisie

II. Isomérisies

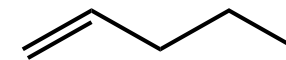
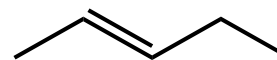
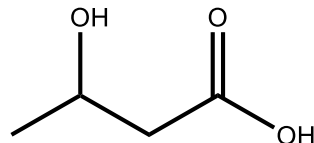
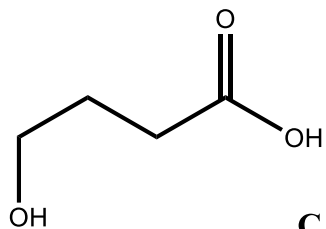
1. Isomères de constitution

Composés ayant la même formule brute mais des formules développées planes différentes

- **isomère de chaîne** : chaînes carbonées différentes (linéaire/ramifiée ou insaturée/cyclique)



- **isomère de position** : chaîne carbonée identique mais ayant des substituants et/ou des insaturations différemment positionnés



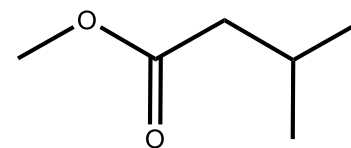
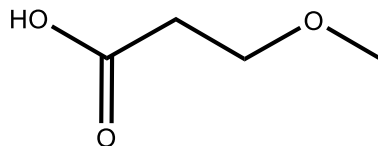
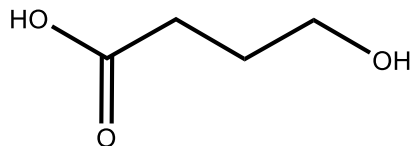
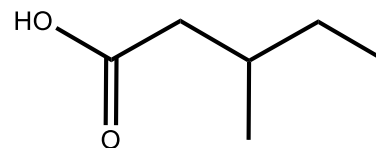
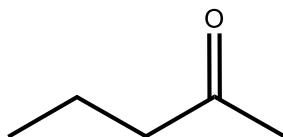
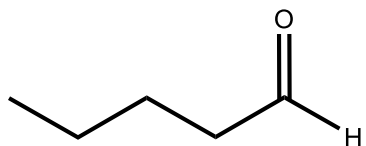
Isomérisie et stéréoisomérisie

II. Isomérisies

1. Isomères de constitution

Composés ayant la même formule brute mais des formules développées planes différentes

- **isomère de fonction** : Composés des mêmes atomes mais donnant des fonctions chimiques différentes (ex : alcool/éther-oxyde, acide carboxylique/ester, aldéhyde/cétone...)



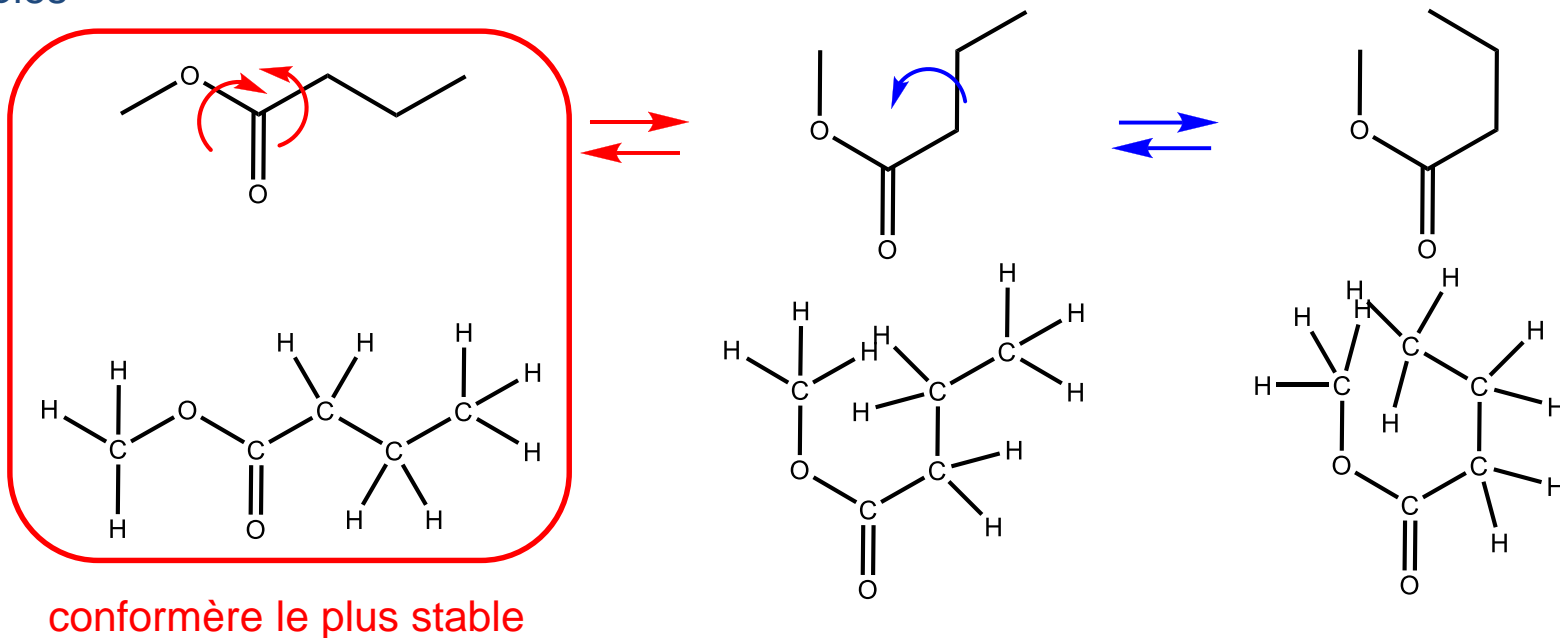
Isomérisie et stéréoisomérisie

III. Stéréoisomérisies

1. Isomères de conformation

Les molécules occupent un espace tridimensionnel et s'organisent de façon particulière pour gagner en stabilité : elles adoptent une certaine conformation stabilisante

La conformation favorisée est possible grâce aux mouvements des atomes au sein d'une molécule les uns par rapport aux autres, par libre rotation autour des liaisons covalentes simples



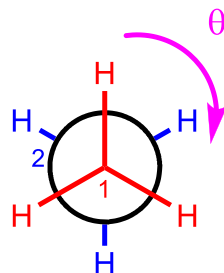
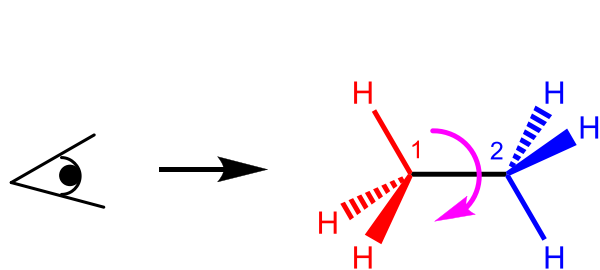
Isomérisie et stéréoisomérisie

III. Stéréoisomérisies

1. Isomères de conformation

Les différents conformères sont en perpétuel inter-conversion, ils ne sont pas isolables.

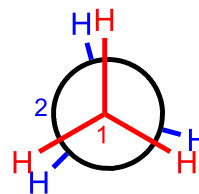
Exemple de l'éthane :



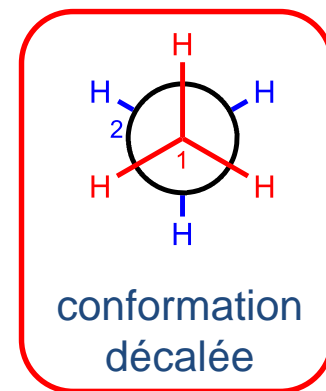
θ peut prendre une infinité de valeurs entre 0 et 360°

Il existe certaines valeurs particulières :

- $\theta = 0^\circ, 120^\circ$ ou 240° : conformation éclipsée
- $\theta = 60^\circ, 180^\circ$ ou 300° : conformation décalée



conformation
éclipsée



conformation
décalée

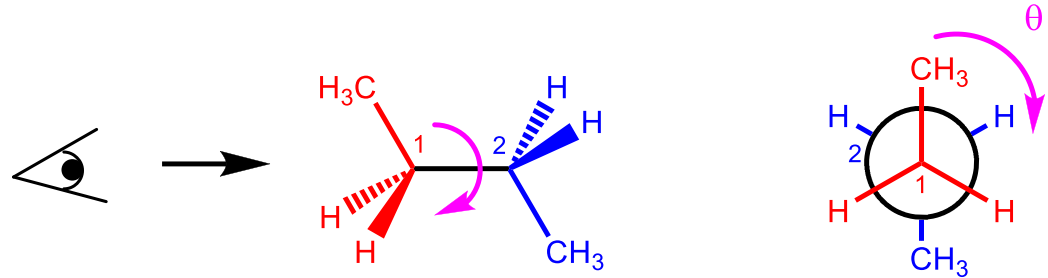
conformère le plus stable

Isomérisie et stéréoisomérisie

III. Stéréoisomérisies

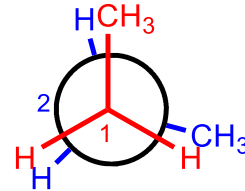
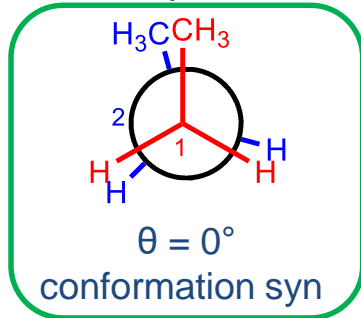
1. Isomères de conformation

Exemple du butane :

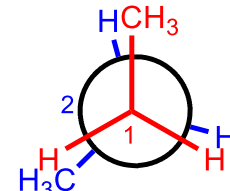


conformation éclipsée

le moins stable



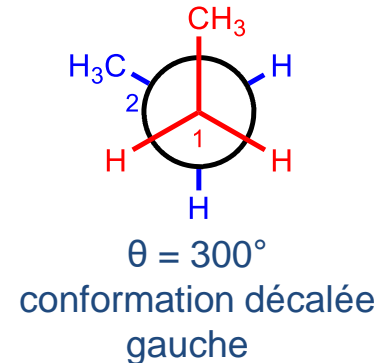
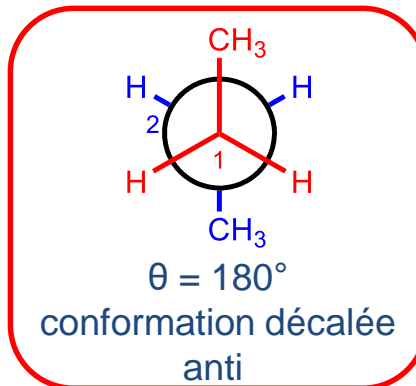
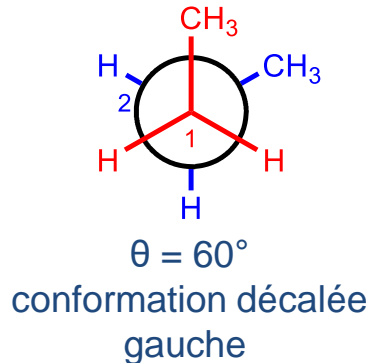
$\theta = 120^\circ$
conformation éclipsée gauche



$\theta = 240^\circ$
conformation éclipsée gauche

conformation décalée

le plus stable



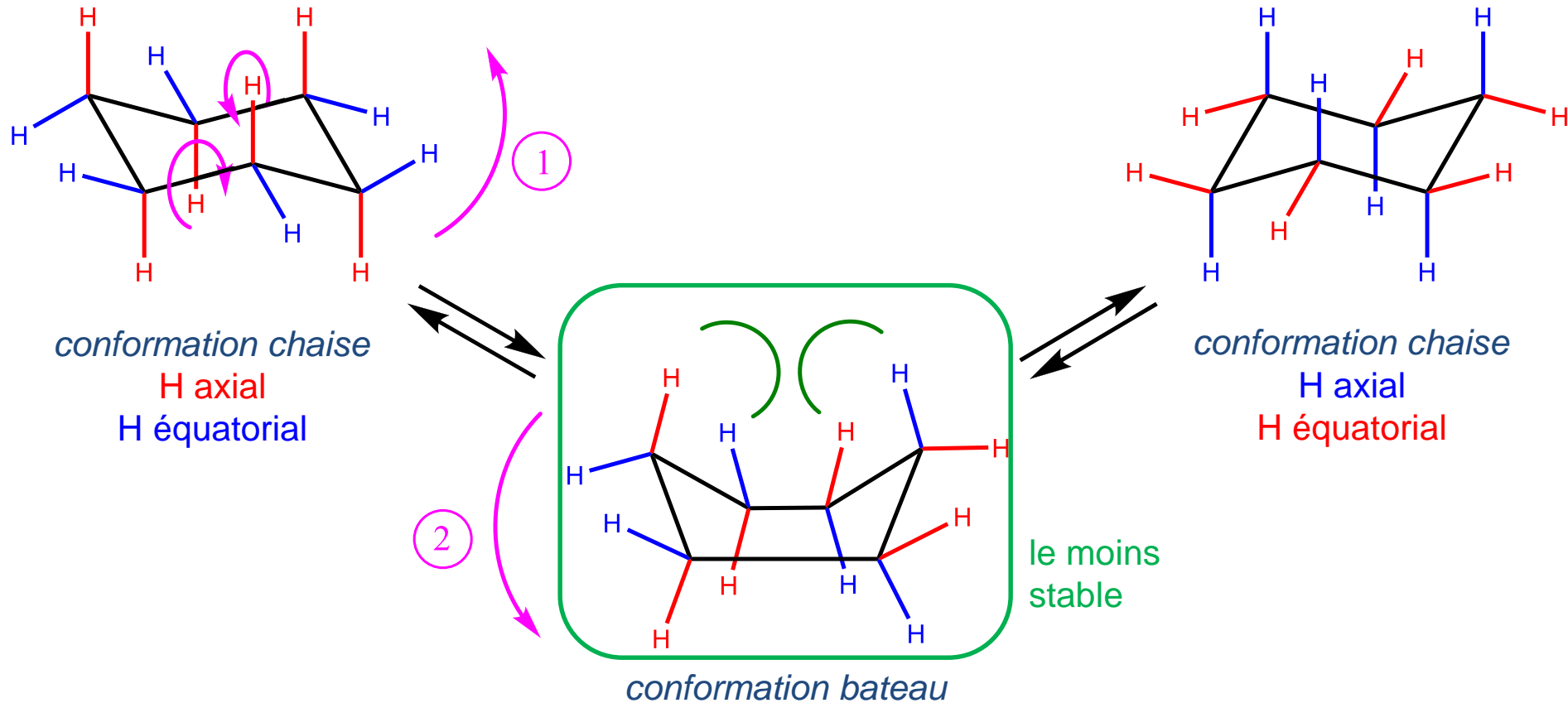
Isomérisie et stéréoisomérisie

III. Stéréoisomérisies

1. Isomères de conformation

Exemple du cyclohexane :

H axial \rightarrow H équatorial
H équatorial \rightarrow H axial



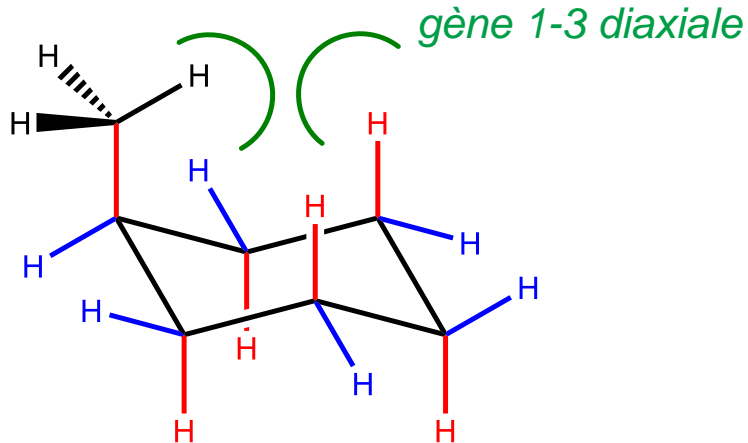
Isomérisie et stéréoisomérisie

III. Stéréoisomérisies

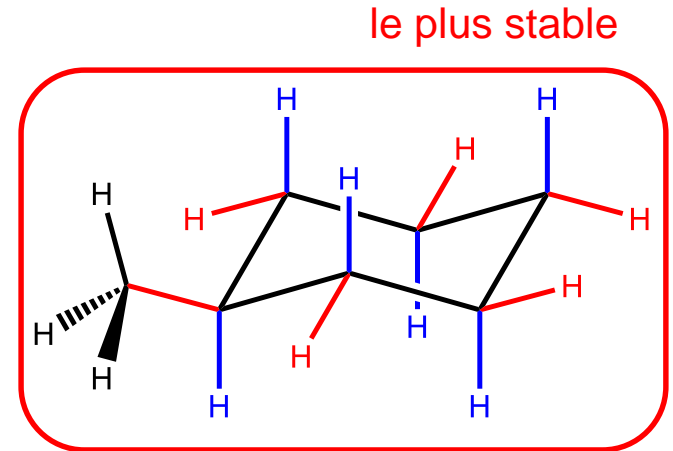
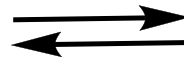
1. Isomères de conformation

Exemple du méthylcyclohexane :

H axial → H équatorial
H équatorial → H axial



conformation chaise
CH₃ axial



conformation chaise
CH₃ équatorial

Les groupements en positions équatoriales engendrent moins de gène stérique → conformère favorisé