

PASS

Chimie Organique

Partie 1



Stage de Pré-Rentrée 2024
Pôle Biochimie

Inspiré du cours du Professeur Tripier

Tous droits réservés Tutorat Santé Brestois ©
Toute diffusion et reproduction, totale ou
partielle, de ce document est interdite

Petit message d'avertissement avant de commencer :

Nous vous rappelons que ce diaporama, réalisé par des étudiants, est une aide et **non un support de cours officiel** et ne peut donc pas être considéré comme un ouvrage de référence lors de l'examen de PASS ou de L.AS.

Il se base sur le **cours de l'année précédente** qui peut être **amené à être modifié** dans sa forme et son contenu au bon vouloir du professeur.

Have fun ;)

Sommaire - Partie 1

I. Introduction à la chimie organique

- I. Définitions
- II. Représentation des molécules
 - A. Ecriture des molécules
 - B. Représentation plane des structures spatiales

II. Composés organiques – Fonctions organiques

- I. Les hydrocarbures
 - A. Alcanes et alcènes
 - B. Alcynes
 - C. Composés aromatiques
- IV. Les fonctions organiques
 - A. Fonctions oxygénées
 - B. Fonctions azotées

III. Nomenclature en chimie organique

- I. Méthodologie
- II. Exercice

IV. Éléments de Stéréochimie

- III. Isomérisie de constitution/plane
- IV. Stéréoisomérisie
 - A. De conformation
 - B. Premières notions de chiralité
 - C. De configuration
- V. Notation R / S - Règles CIP
- VI. Notation Z / E

INTRODUCTION A LA CHIMIE ORGANIQUE

Introduction à la chimie organique

Chimie **organique**

Substances issues du vivant (animaux, végétaux)

≠

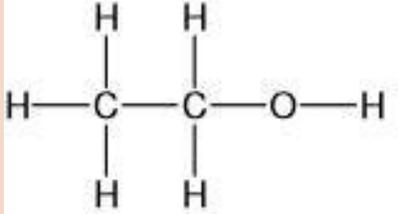
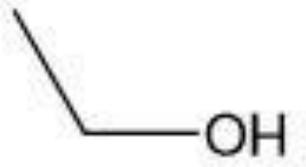
Chimie **inorganique**

Substances issues du monde minéral (terre, mer, atmosphère)



Chimie des composés du **carbone** d'origine naturelle ou produits par synthèse.

Écriture des molécules

Formule brute	Formule semi-développée	Formule développée	Formule compacte	Formule topologique
C_2H_6O	H_3C-CH_2-OH		CH_3CH_2OH	
Nombre et nature des atomes	Liaisons entre carbones et atomes autres que H	Toutes les liaisons de la molécule	Pas de liaison, conserve les groupements	Pas d'écriture des C ni des H

+ charges (si nécessaire)



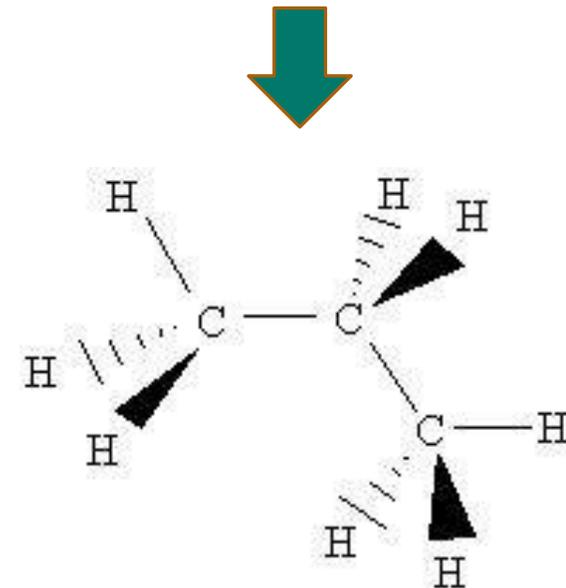
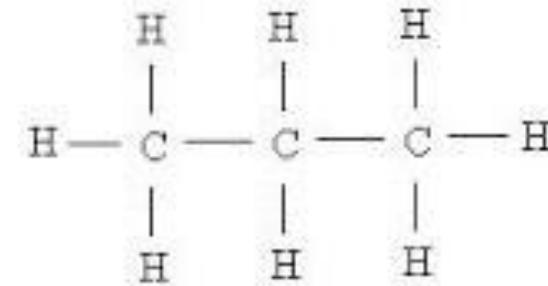
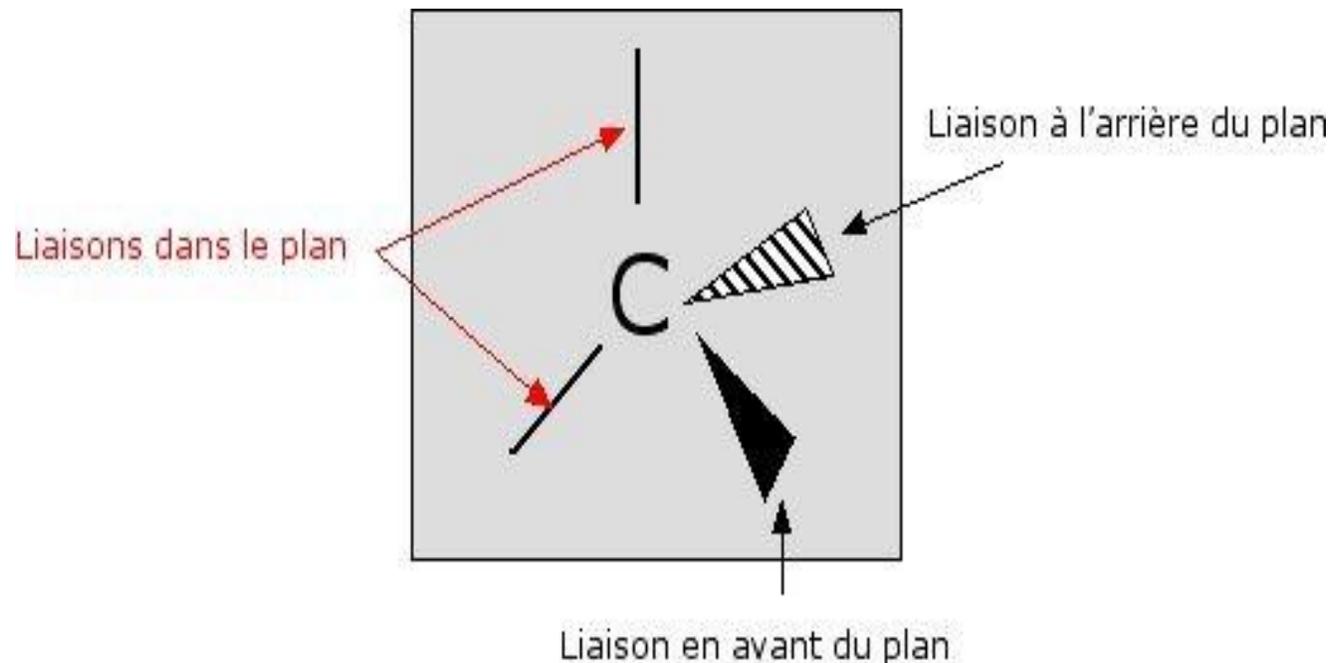
L'aspect géométrique reste très limité !



Représentation plane des structures spatiales

❖ Représentation conventionnelle de Cram

But = spécifier la géométrie d'une molécule en faisant apparaître les liaisons en perspective



Représentation plane des structures spatiales

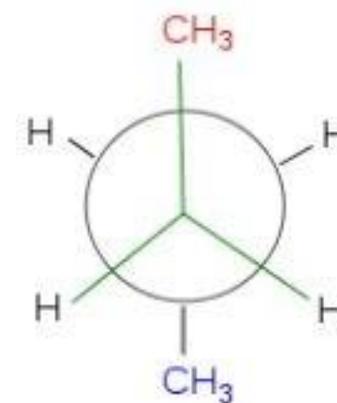
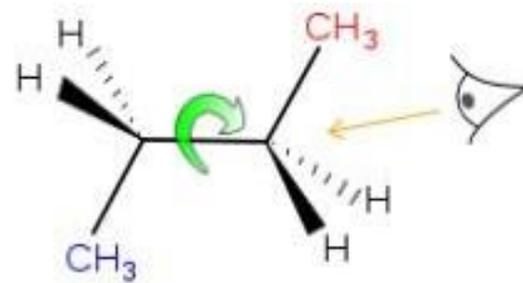
❖ Représentation en projection de Newman

Utilisée pour les molécules possédant au moins **2 atomes de carbone**.

Consiste à représenter ce que l'on observe lorsque l'on regarde la molécule suivant un **axe C-C**

Permet de visualiser les **effets d'interaction/répulsion** entre les groupements portés par 2 atomes de carbone adjacents

Pas une seule représentation de Newman, une infinité de possibilités !

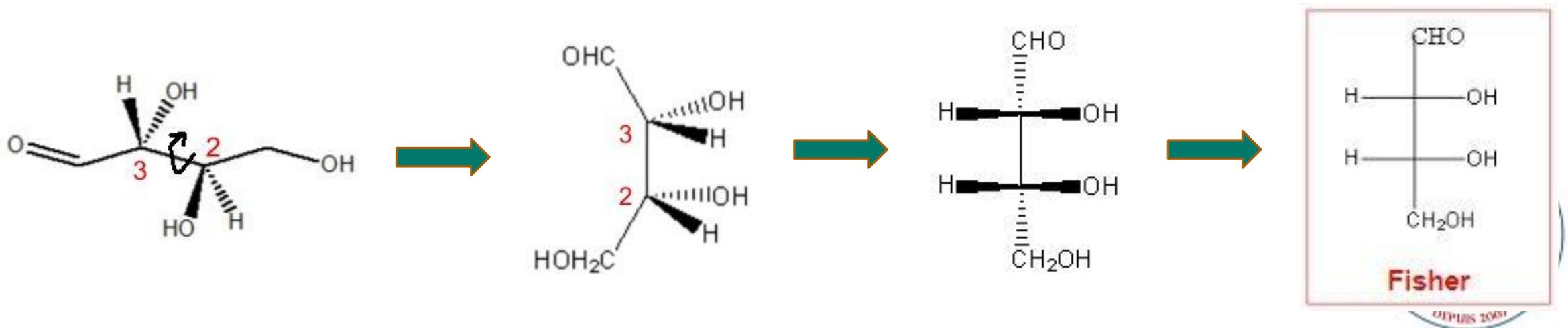


Représentation plane des structures spatiales

❖ Représentation de Fisher

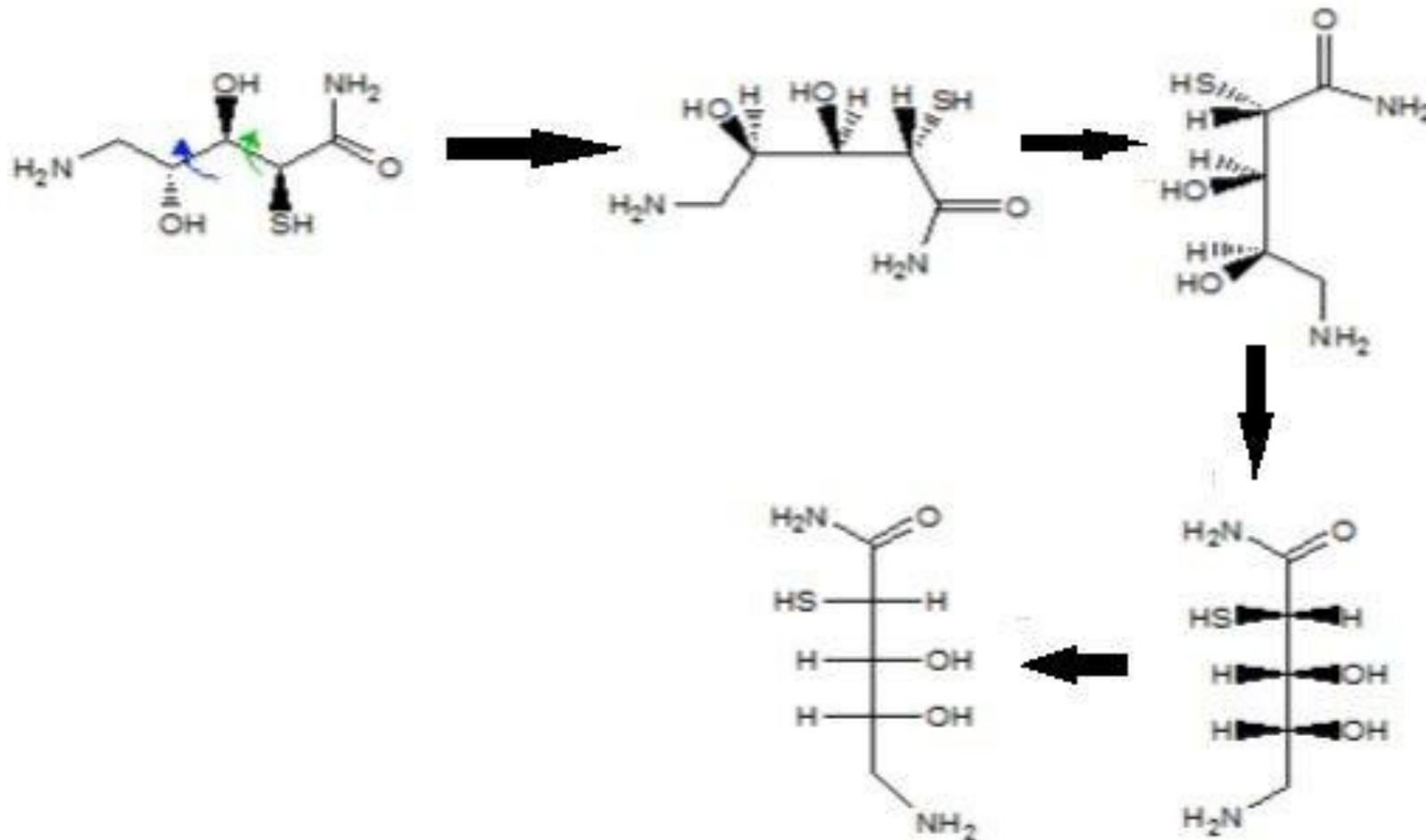
Règles de représentation :

- La chaîne carbonée la plus longue est **verticale** et en **arrière** du plan.
- L'atome de carbone placé en haut de la chaîne est celui engagé dans le groupement fonctionnel dont l'état **d'oxydation est le plus élevé (acide > aldéhyde > alcool)**.
- Les autres substituants de carbone situés dans le plan du support graphique (votre feuille) sont **en avant** du plan de projection.



Représentation plane des structures spatiales

❖ Représentation de Fisher



COMPOSÉS ORGANIQUES

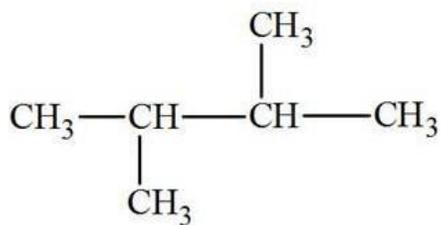
FONCTIONS ORGANIQUES



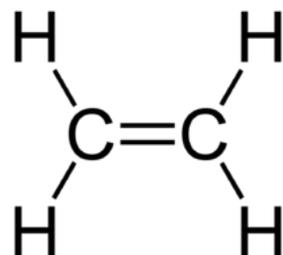
Composés organiques – Fonctions organiques

❖ Les hydrocarbures

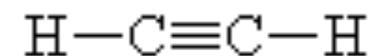
- Formés de C et H : composés organiques fondamentaux
- De nombreux composés en découlent
- Se différencient par leur structure linéaire ou cyclique et le degré de saturation des C



Alcane



Alcène



Alcyne

Composé saturé = pas de double ni de triple liaison
Insaturation = perte de 2 hydrogènes (présence d'un cycle par exemple)

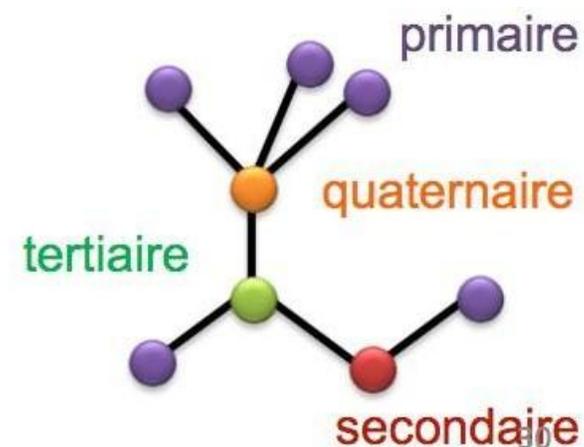
Composés organiques – Fonctions organiques

❖ Les hydrocarbures

□ Les alcanes

$C_n H_{2n+2}$: succession linéaire ou ramifiée de C sp^3

- composés **saturés**
- rotation libre autour des liaisons (car sp^3)
- géométrie tétragonale (car sp^3)



Différenciation des atomes de carbone



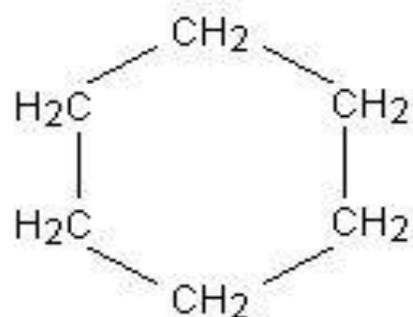
Composés organiques – Fonctions organiques

❖ Les hydrocarbures

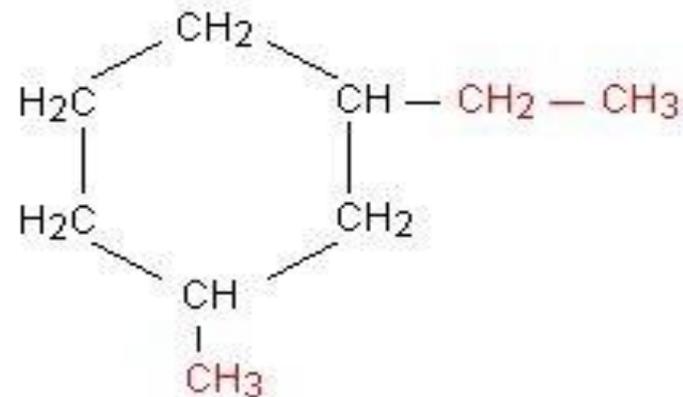
□ Les alcanes

Les alcanes peuvent aussi être cycliques = cycloalcanes

Font quand même partie de la famille des alcanes mais perte de 2 H pour fermer le cycle = insaturation



cyclohexane



1-éthyl-3-méthylcyclohexane

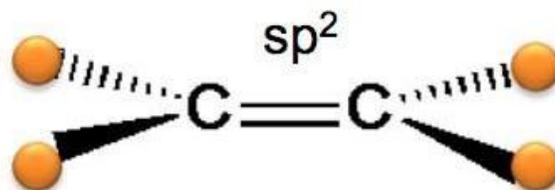
Les alcanes **et** les cycloalcanes sont des composés aux carbones **saturés**

malgré la présence d'une insaturation sur le cycle.

Composés organiques – Fonctions organiques

❖ Les hydrocarbures

□ Les alcènes



C_nH_{2n} : géométrie trigonale autour des C hybridés $sp^2 \rightarrow$ **double liaison**

C sp^2 : **pas de libre rotation** autour de la liaison C=C : géométrie plane, trigonale

⚠ Les alcènes sont des hydrocarbures **insaturés** (présence d'au moins une liaison multiple).



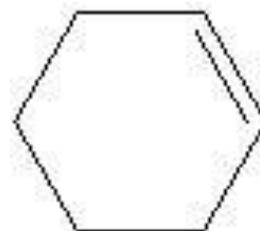
Composés organiques – Fonctions organiques

❖ Les hydrocarbures

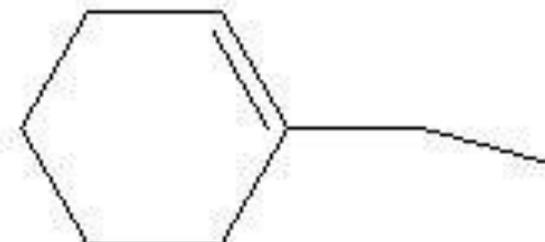
□ Les alcènes

Les alcènes peuvent également être cyclique = cycloalcènes.

→ Une insaturation en plus par rapport à l'alcène linéaire



cyclohexene



1-ethylcyclohex-1-ene

Mais attention !

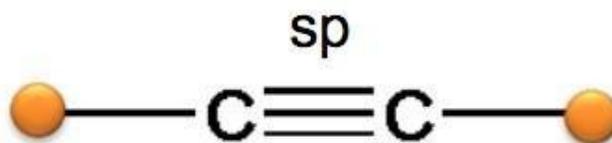
Les alcènes sont bien des composés **insaturés** (car double liaison) et possèdent **au moins** une **insaturation** pour les alcènes linéaires (perte de 2 H du à la double liaison) et au moins 2 pour les alcènes cycliques (double liaison + perte de 2H pour fermer le cycle).



Composés organiques – Fonctions organiques

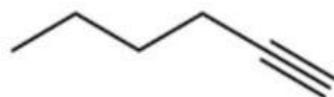
❖ Les hydrocarbures

□ Les alcynes

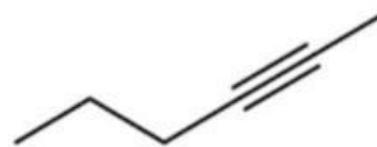


C_nH_{2n-2} : Composés insaturés par la présence d'une **triple liaison** (sp)

Géométrie linéaire
Deux insaturations



Hex-1-yne



Hex-2-yne

Alcyne terminal = **alcyne vrai**
(H lié à la triple liaison acide)

Alcyne interne

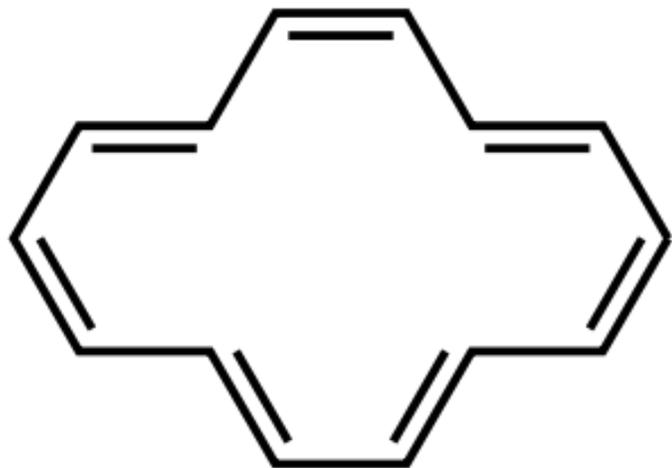


Composés organiques – Fonctions organiques

❖ Les composés aromatiques

Molécule composée d'un cycle plan et stable

Règle de Hückel : un composé est aromatique s'il possède un **cycle plan** avec recouvrement latéral des OA voisines et **$4n+2$ (n =entier) électrons délocalisés (donc 2, 6, 10, 14...)**



Exemple : 14-annulène

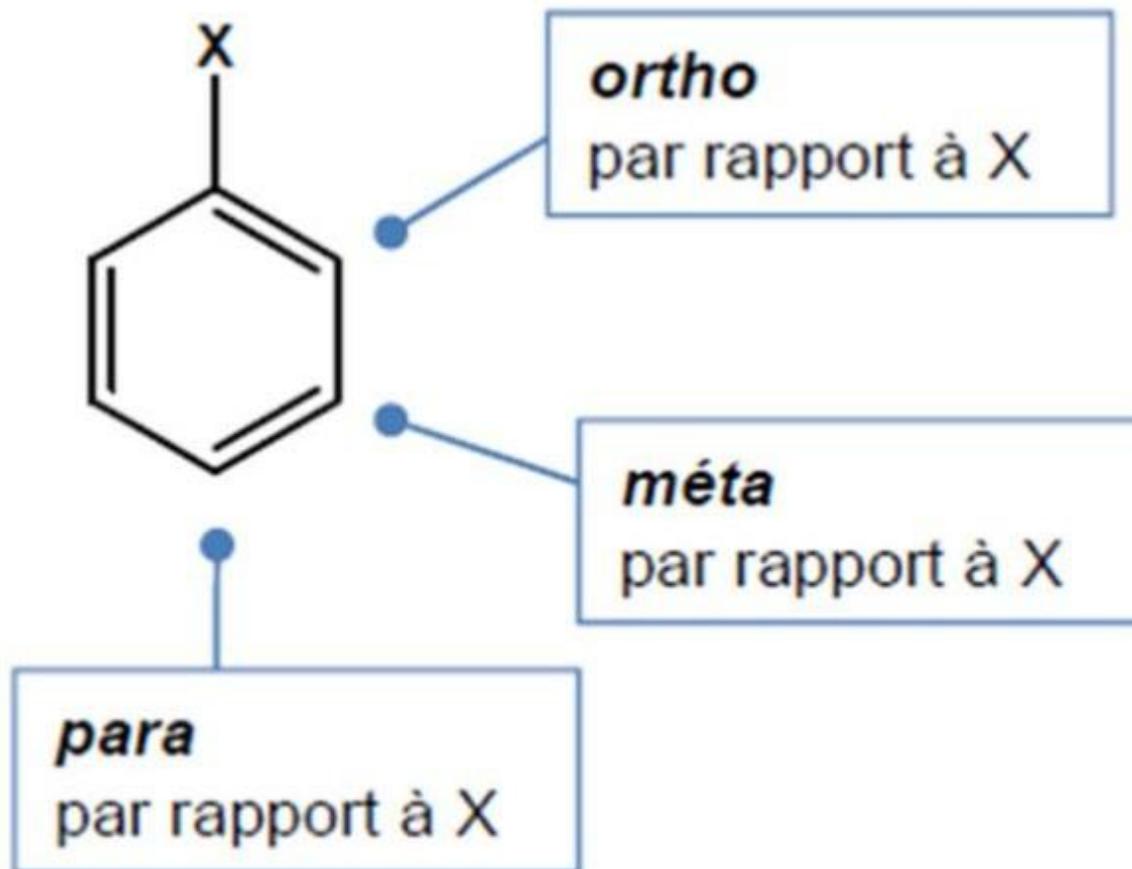
- **Cycle plan**
 - 14 électrons délocalisés (2 à chaque double liaisons)
- donc n est un nombre entier : $n = 3$ ($4 \times 3 + 2 = 14$)

Les 2 conditions pour appartenir aux composés aromatiques sont respectées.



Composés organiques – Fonctions organiques

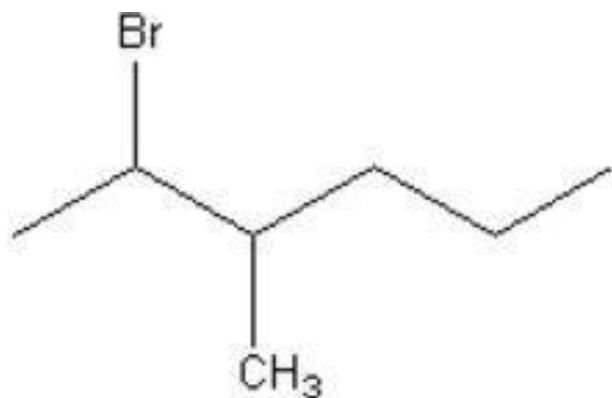
❖ Position des substituants par rapport à un radical



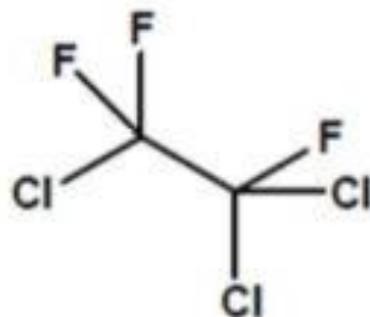
Composés organiques – Fonctions organiques

❖ Les halogénoalcanes

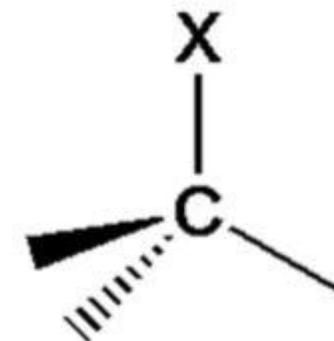
Ce sont des alcanes dont au moins un des atomes d'H a été remplacé par un halogène (X = F; Cl; Br ou I).



2-bromo-3-méthylhexane



Trichlorotrifluoroéthane
CFC-113
(liquide de refroidissement
dans les climatiseurs)



CHCl₃
trichlorométhane
(chloroforme)



Composés organiques – Fonctions organiques

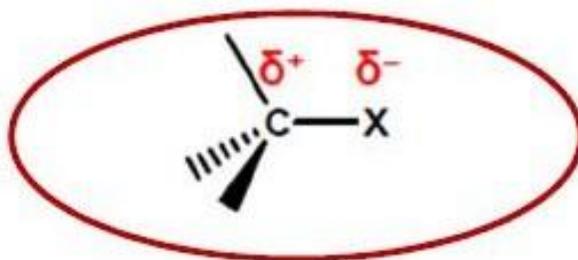
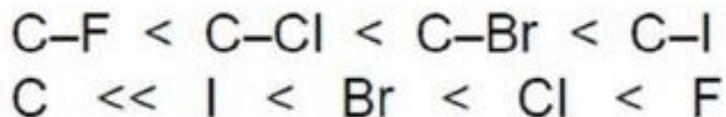
❖ Les halogénoalcanes

Propriétés de la liaison C-X

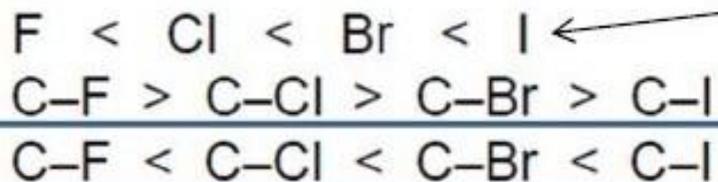
Longueur de liaison :
Électronégativité :

↓
Liaison C-X polarisée :

↻
Polarisabilité :
Force de liaison :
Réactivité relative :



↻
Plus gros donc plus polarisable



F
9
Cl
17
Br
35
I
53



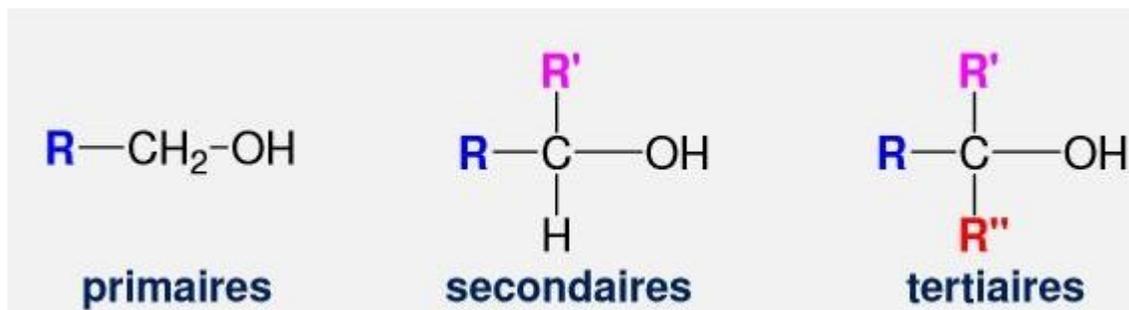
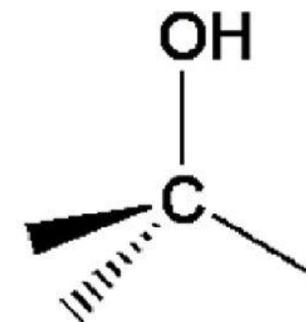
Composés organiques – Fonctions organiques

❖ Les fonctions oxygénées

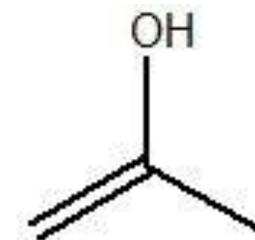
□ La liaison C-O

1. Les alcools

Hydrocarbures dont un H a été remplacé par un groupe **-OH** (hydroxyle)



Le carbone portant l'oxygène **doit** être sp^3 (sinon éno!)



**PAS UN ALCOOL
ICI !!!**



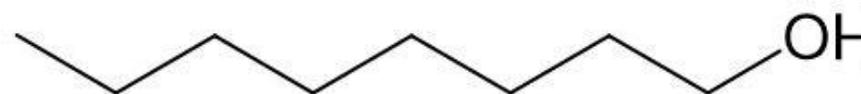
Composés organiques – Fonctions organiques

❖ Les fonctions oxygénées

□ La liaison C-O

1. Les alcools

- Les premiers composés sont solubles dans l'eau



- Solubilité diminue au fur et à mesure que R augmente (liquide jusqu'en C₁₂)

- 2 caractéristiques déterminent la réactivité de la fonction alcool :

- la polarisation des liaisons O-H
- la forte électronégativité de l'oxygène



Composés organiques – Fonctions organiques

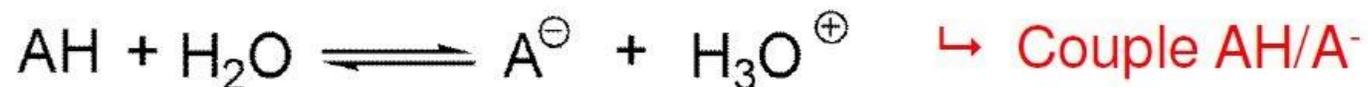
❖ Les fonctions oxygénées

□ La liaison C-O

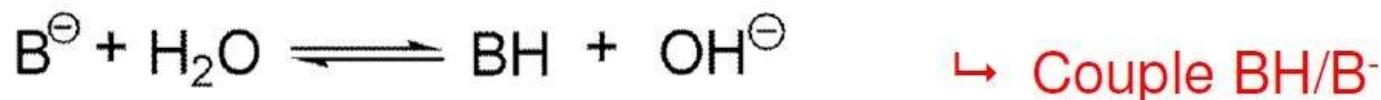
Rappel : notion acide/base

1. Les alcools

- Acide = espèce susceptible de **céder un (ou plusieurs) proton(s) H⁺**



- Base = espèce susceptible d'**accepter un (ou plusieurs) proton(s) H⁺**



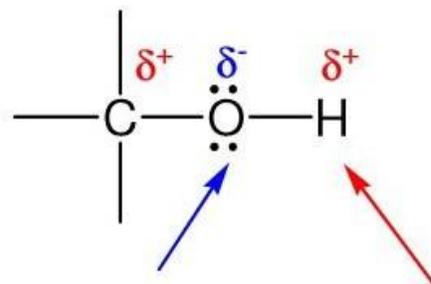
Composés organiques – Fonctions organiques

❖ Les fonctions oxygénées

□ La liaison C-O

1. Les alcools

Peuvent jouer le rôle d'acide ou de base en fonction des mélanges, car forte électronégativité de l'oxygène



Attaque par les acides

Rupture de la liaison
C-O en milieu acide

Attaque par les bases

Rupture de la liaison
O-H en milieu
basique



Composés organiques – Fonctions organiques

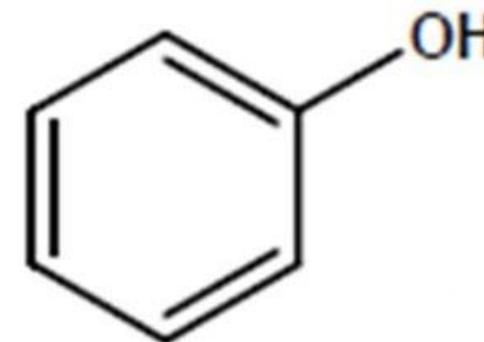
❖ Les fonctions oxygénées

□ La liaison C-O

2. Les phénols

Composé **aromatique** portant un groupe hydroxyle

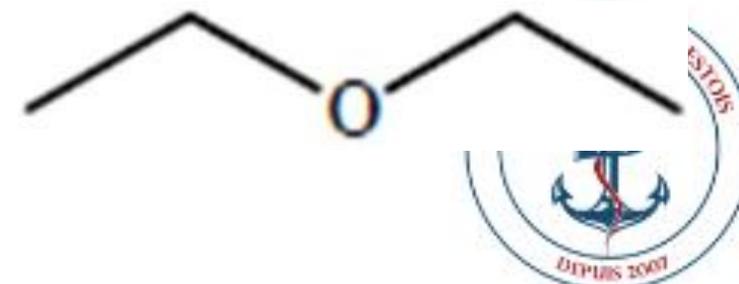
- **Plus acide** que les alcool (stabilisé par mésomérie cf plus loin)



2. Les étheroxydes*

- Propriétés proche des alcool mais aucun groupement hydroxyle

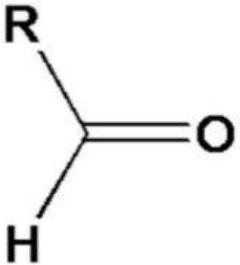
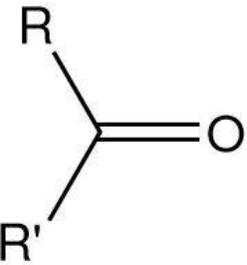
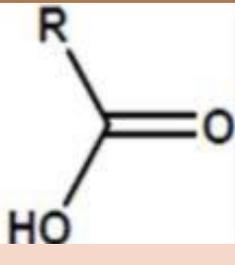
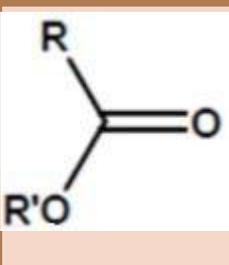
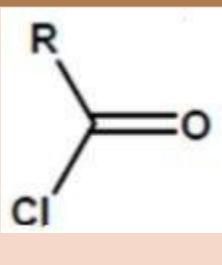
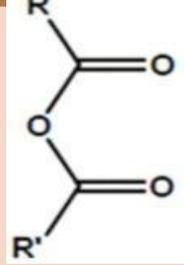
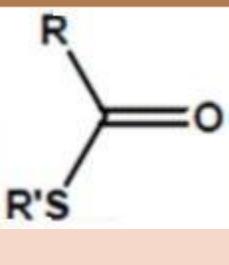
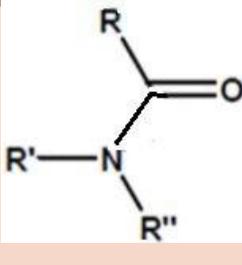
L'oxygène **doit** être hybridé sp^3 (sinon ce ne sont plus des éthers)



Composés organiques – Fonctions organiques

❖ Les fonctions oxygénées

□ La liaison C-O

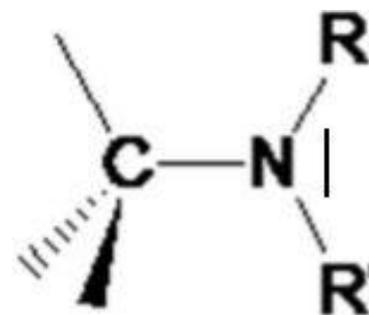
Aldéhyde	Cétone	Acide carboxylique	Ester	Chlorure d'acide	Anhydride d'acide	Thioester	Amide
							
Appelés groupement carbonyle							
R = H ou chaîne carbonée	R et R' = chaîne carbonée uniquement						

Composés organiques – Fonctions organiques

❖ Les fonctions azotées

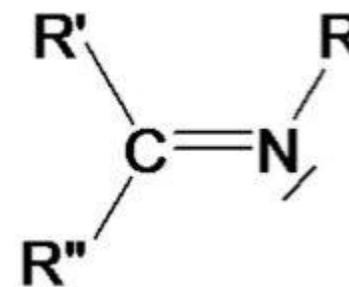
□ La liaison C-N = fonction amine

- Carbone **doit** être hybridé sp^3
- Liaison C-N **polarisée** : liaisons hydrogènes possibles
- Composés basiques (doublet non-liant N)



□ La liaison C=N = fonction imine

- Carbone **doit** être hybridé sp^2
- Liaison C-N **polarisée** : liaisons hydrogènes possibles
- Composés basiques (doublet non-liant N)

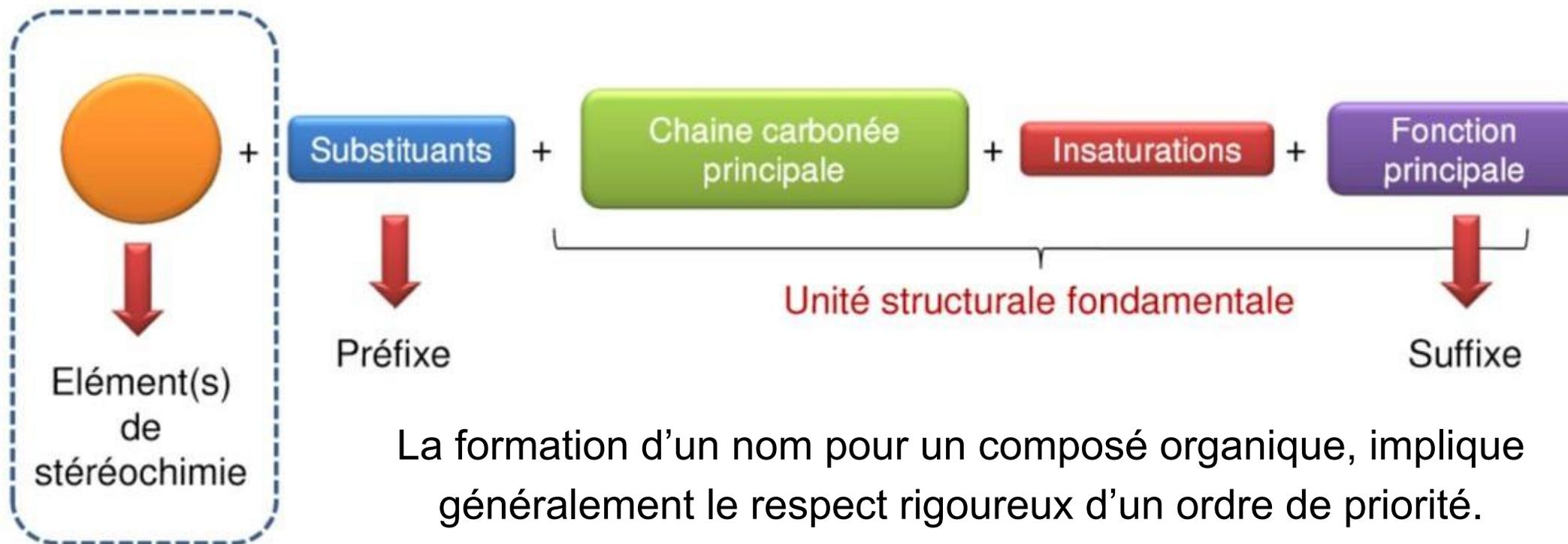


NOMENCLATURE EN CHIMIE ORGANIQUE



Nomenclature en chimie organique

❖ Méthodologie



Nomenclature en chimie organique

❖ Méthodologie

1. Trouver la fonction principale

La **fonction principale** est désignée par le **suffixe**.

Il existe un **ordre de priorité** pour trouver la fonction principale dans le cas d'un composé polyfonctionnel.

Attention : certaines fonctions sont toujours désignées par un préfixe : chloro (Cl), nitro (NO₂), nitroso (NO).

Avec un esprit amical nous allons consommer l'alcool amené par Ether
Acide carboxylique, ester, amide, nitrile, aldéhyde, cétone, alcool, amine, éther

+ prioritaire



- prioritaire

Fonction	Formule	Schéma	Nomenclature	
			Préfixe	Suffixe
Acide carboxylique	-CO ₂ H			Acide ...oïque
Ester	-CO ₂ R			-oate d'alkyle (R)
Amide	-CONH ₂			-amide
Nitrile	-CN		-cyano*	-nitrile
Aldéhyde	-CHO		-formyl*	-al
Cétone	-CO-		-oxo	-one
Alcool	-OH		-hydroxy	-ol
Amine	-NR ₂		-amino	-amine
Ether-oxyde	R-O-R'		-oxa** ou Alkyl(R)-oxy	Ne peut pas être en position terminale d'une chaîne sinon alcool!!!!



Nomenclature en chimie organique

❖ Méthodologie

2. Trouver l'unité structurale fondamentale

L'unité structurale fondamentale comporte obligatoirement dans l'ordre :

- 1) La fonction principale
- 2) Le maximum possible de liaisons multiples
- 3) La chaîne carbonée la plus longue
- 4) Le maximum possible de substituants

On nomme la chaîne carbonée principale et les insaturations selon la nomenclature des hydrocarbures (alcanes, alcènes, alcynes) :

	C1	C2	C3	C4	C5
Alcane	méthane	éthane	propane	butane	pentane
Alcène		éthène (éthylène)	propène	butène	pentène
Alcyne		éthyne (acétylène)	propyne	butyne	pentyne

Nomenclature en chimie organique

❖ Méthodologie

3. Déterminer et nommer les substituants

Les substituants sont désignés par le préfixe.

Les fonctions secondaires sont aussi désignées par le préfixe.

Ils sont nommés selon la nomenclature des groupements alkyles :

Alcane	Groupe ment alkyle
CH_4 : méthane	$-\text{CH}_3$: méthyle
CH_3-CH_3 : éthane	$-\text{CH}_2\text{CH}_3$: éthyle
$\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$: alcane	$-\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$: alkyle



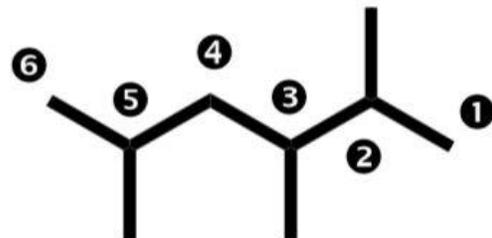
Nomenclature en chimie organique

❖ Méthodologie

4. Numérotation

Lors de la numérotation de la chaîne carbonée :

1. La fonction principale a la priorité pour l'attribution de l'indice le plus bas
2. Si le composé ne possède pas de fonction :
 - Cas des alcènes et des alcynes : la chaîne carbonée est numérotée de manière à donner les indices les plus bas possible aux insaturations.
 - Cas des alcanes : la plus longue chaîne carbonée est numérotée de sorte que l'ensemble des indices des chaînes latérales soit le plus bas possible.



2,3,5-triméthylhexane
et non 2,4,5-triméthylhexane

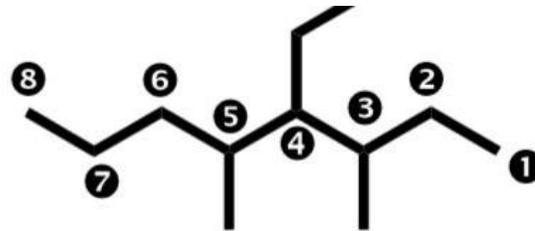


Nomenclature en chimie organique

❖ Méthodologie

4. Numérotation

Si, les positions sont équivalentes, celle qui recevra l'indice le plus bas, sera celle énoncée la première dans l'ordre alphabétique (attention : les préfixes multiplicateurs ne sont pas pris en compte).



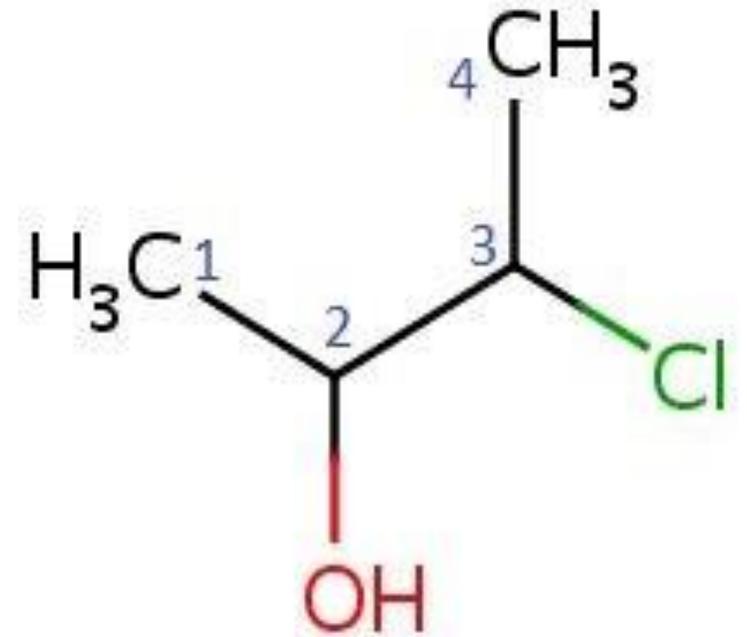
4-éthyl-3,5-diméthyl-octane



Nomenclature en chimie organique

❖ Exercices

1. Fonction principale : alcool
2. Unité structurale fondamentale comporte :
 - * Une fonction alcool
 - * Pas d'insaturation
 - * Une chaîne carbonée principale à 4 atomes de carbone = butane
3. Substituants : Cl
4. Numérotation



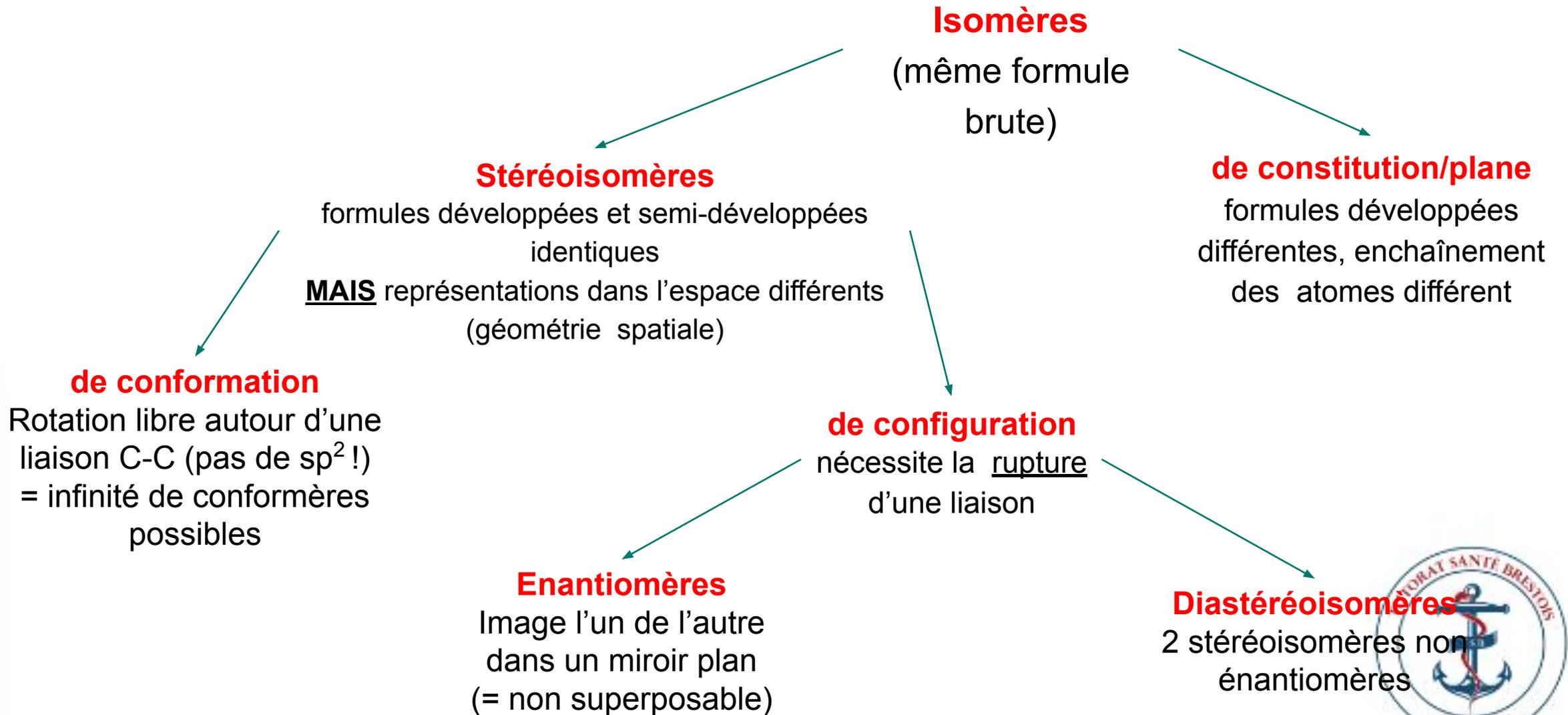
3-chlorobutan-2-ol



ÉLÉMENTS DE STÉRÉOCHIMIE



Éléments de stéréochimie



Éléments de stéréochimie

❖ Isomérisie de constitution/plane

Composés ayant des formules brutes identiques mais des formules développées différentes
= l'enchaînement des atomes est différent

Isomérisie de chaîne

C_4H_{10}



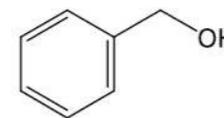
butane



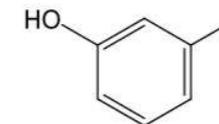
méthylpropane

Isomérisie de fonction

C_7H_8O



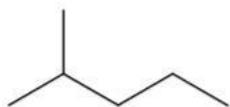
Alcool benzylique



Méta-crésol

Isomérisie de position

C_6H_{14}



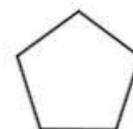
2-méthylpentane



3-méthylpentane

Exemple : modification de la position des ramifications de la chaîne principale

Isomérisie d'insaturation



Cyclopentane



Pent-1-ène

Exemple : un cycle / une double liaison



Éléments de stéréochimie

❖ Stéréoisomérisie

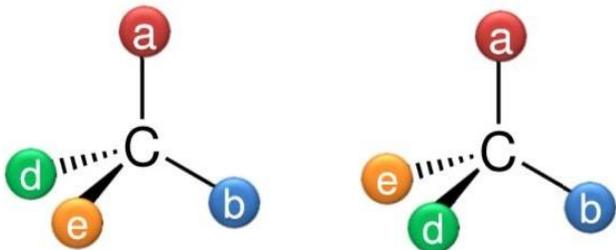
Composés isomères ayant des formules brutes, développées et semi-développées identiques
MAIS des représentations dans l'espace différentes → **géométrie spatiale**

Stéréoisomérisie de **configuration**

Il faut **casser une liaison** pour passer d'une configuration à l'autre.

Des composés de configurations différentes sont donc différents.

Il ne s'agit pas de la même molécule !

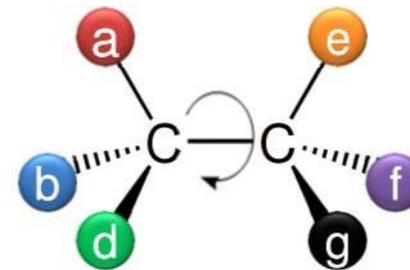


Stéréoisomérisie de **conformation**

Une **simple rotation** suffit pour passer d'un conformère à l'autre.

Il s'agit de la même molécule !

= infinité de conformations



Éléments de stéréochimie

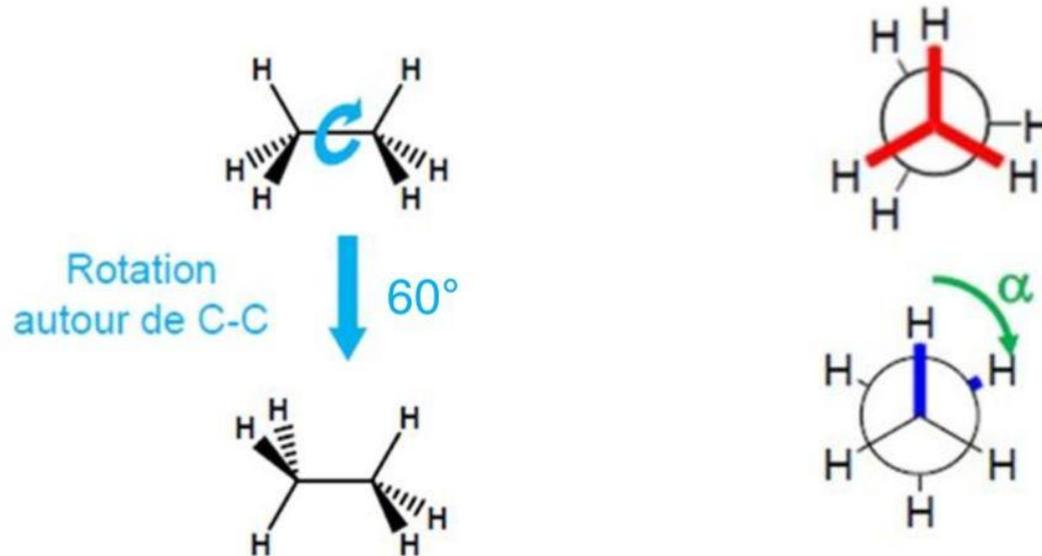
❖ Stéréoisomérisie de conformation

une molécule = une infinité de conformations = plusieurs conformères

Chaque conformère a une **énergie propre** en fonction de la **gêne stérique** (encombrement engendré par les substituants dans l'espace) et des **répulsions électroniques** entre les doublets liants ou non-liants.

Cas des composés acycliques :

Une simple rotation suffit pour passer d'un conformère à l'autre.



Conformation **éclipsée**

répulsions fortes
moins stable

Conformation **décalée**

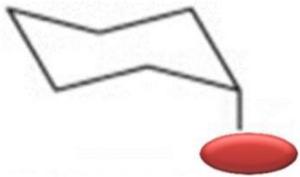
(étoilée)
répulsions faibles
plus stable



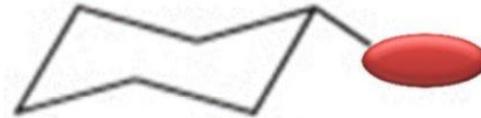
Éléments de stéréochimie

❖ Stéréoisomérisie de conformation

Cas des composés **cycliques monosubstitués**



Substituant proche
du cycle
= en position axiale



Substituant loin du
cycle = en position
équatoriale

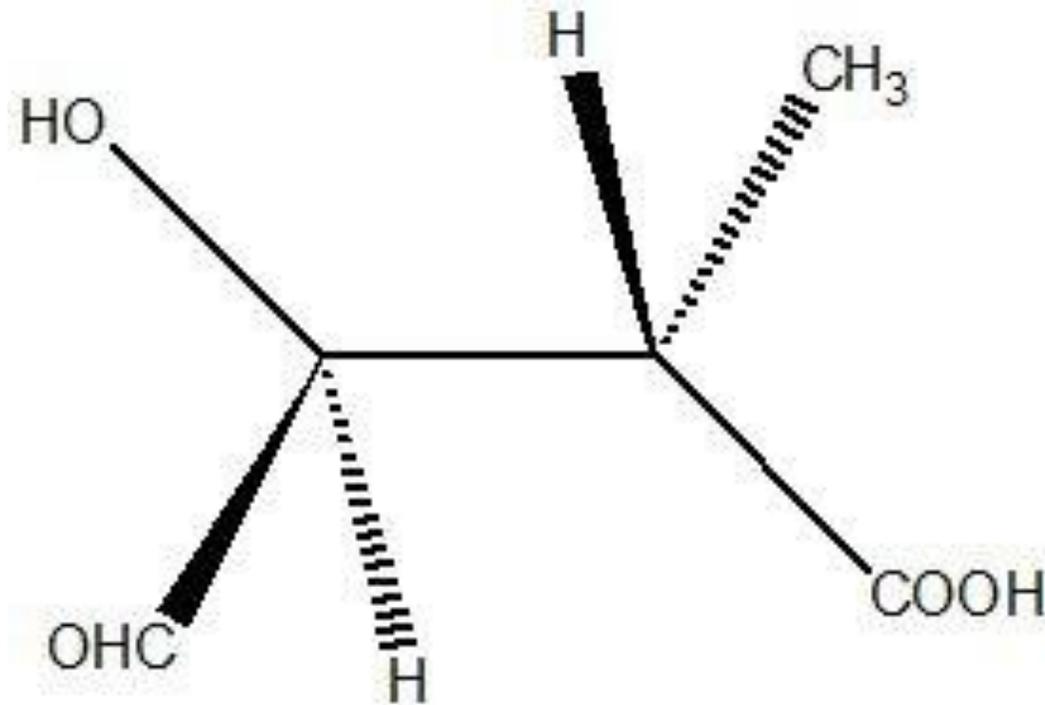
Cas des composés **cycliques polysubstitués** : la forme la plus stable est la forme « chaise » avec le plus de substituants en position équatorial.



Éléments de stéréochimie

❖ Notation R / S – Règles CIP

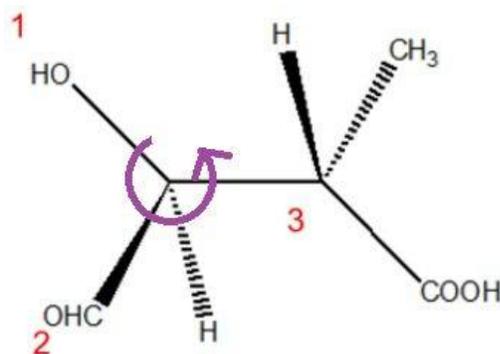
Exercice :



Éléments de stéréochimie

❖ Notation R / S – Règles CIP

Exercice :



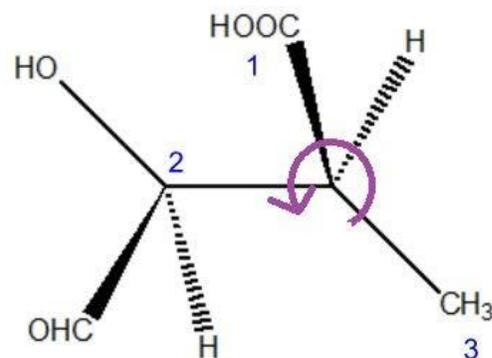
Étape 1 : On classe les quatre substituants du C* par ordre de priorité décroissante.

Concernant le C* de gauche :

Z (O = 8) > Z (C(OH) = 6) > Z (C(CCH) = 6) > Z (H = 1)

Concernant le C* de droite :

Z (C(OOH) = 6) > Z (C(COH) = 6) > Z (C(HHH) = 6) > Z (H = 1)



Étape 2 : On place la molécule de telle façon qu'on la regarde selon l'axe C-4 avec le 4^e groupement en arrière. Puis on regarde le sens de rotation passant dans l'ordre 1, 2 et 3.

Le sens de rotation des deux carbones est dans le sens inverse des aiguilles d'une montre.

La configuration absolue de ce composé est donc **(2S-3S)**.



EXERCICES



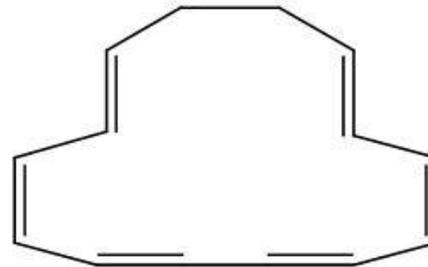
Exercices

QCM-1 : A propos de la chimie organique, cochez la (ou les) proposition(s) exacte(s) :

- A) Un cycloalcane est un composé aux atomes de carbones insaturés.
- B) La molécule A est un alcyne vrai.
- C) La molécule B est un composé aromatique.
- D) La molécule C possède 3 insaturations ou équivalents.
- E) Toutes les propositions sont fausses.



A



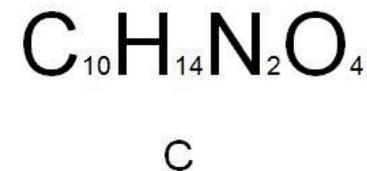
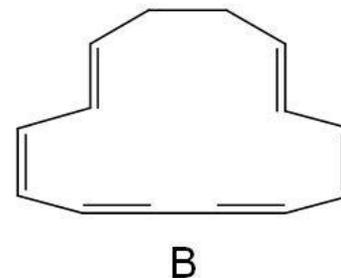
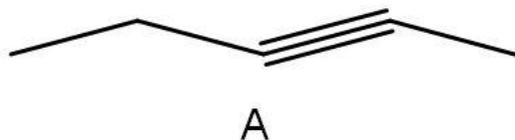
B



C



Exercices



QCM-1 :

- A) **FAUX** : Un cycloalcane est un composé **saturé** ! (définition d'un alcane) malgré tout, il possède une insaturation dû à la présence d'un cycle
- B) **FAUX** : C'est un alcyne interne
- C) **FAUX** : Il possède 12 électrons délocalisés, il ne rentre pas dans la règle de Hückel ($4n + 2$ électrons délocalisés). De plus, le cycle n'est pas plan.
- D) **FAUX** : Il possède 5 insaturations, attention il ne faut pas prendre en compte le nombre d'O

$$NI = 1 + n_C - \frac{n_H}{2} + \frac{n_N}{2} - \frac{n_X}{2} = 1 + 10 - \frac{14}{2} + \frac{2}{2} = 5$$

E) **VRAI**

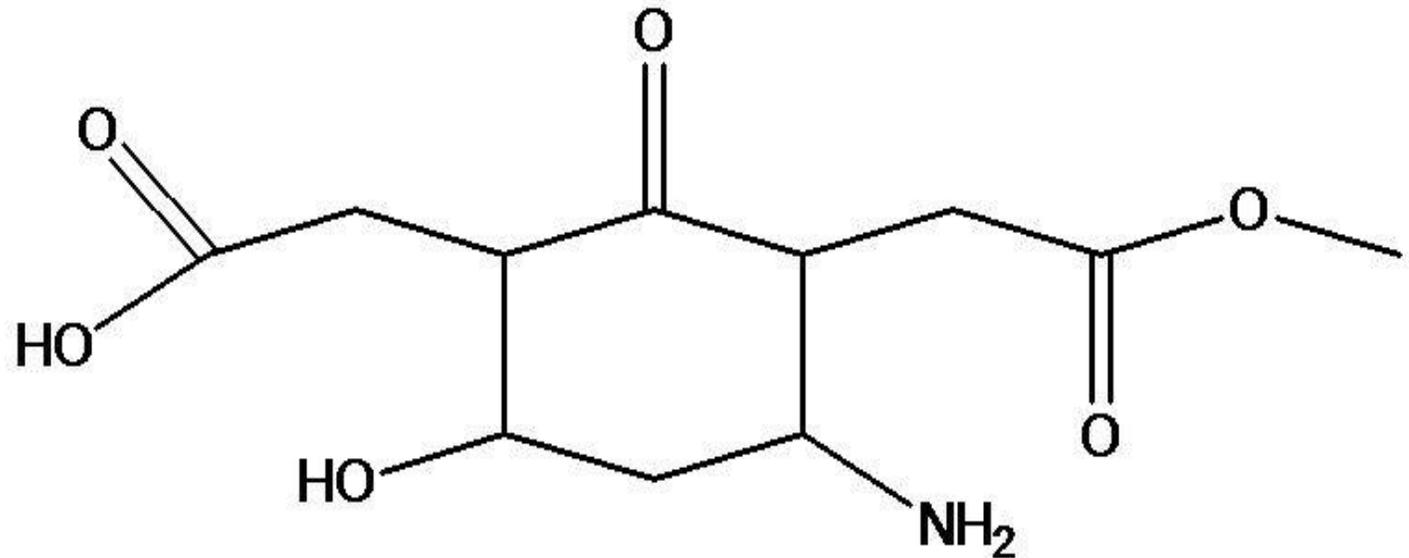


Exercices

QCM-2 : A propos de la chimie organique, cochez la (ou les) proposition(s) exacte(s) :

La molécule ci-contre possède :

- A) Une fonction acide carboxylique
- B) Une fonction phénol
- C) Deux fonctions cétone
- D) Une fonction amide
- E) 3 insaturations ou équivalents



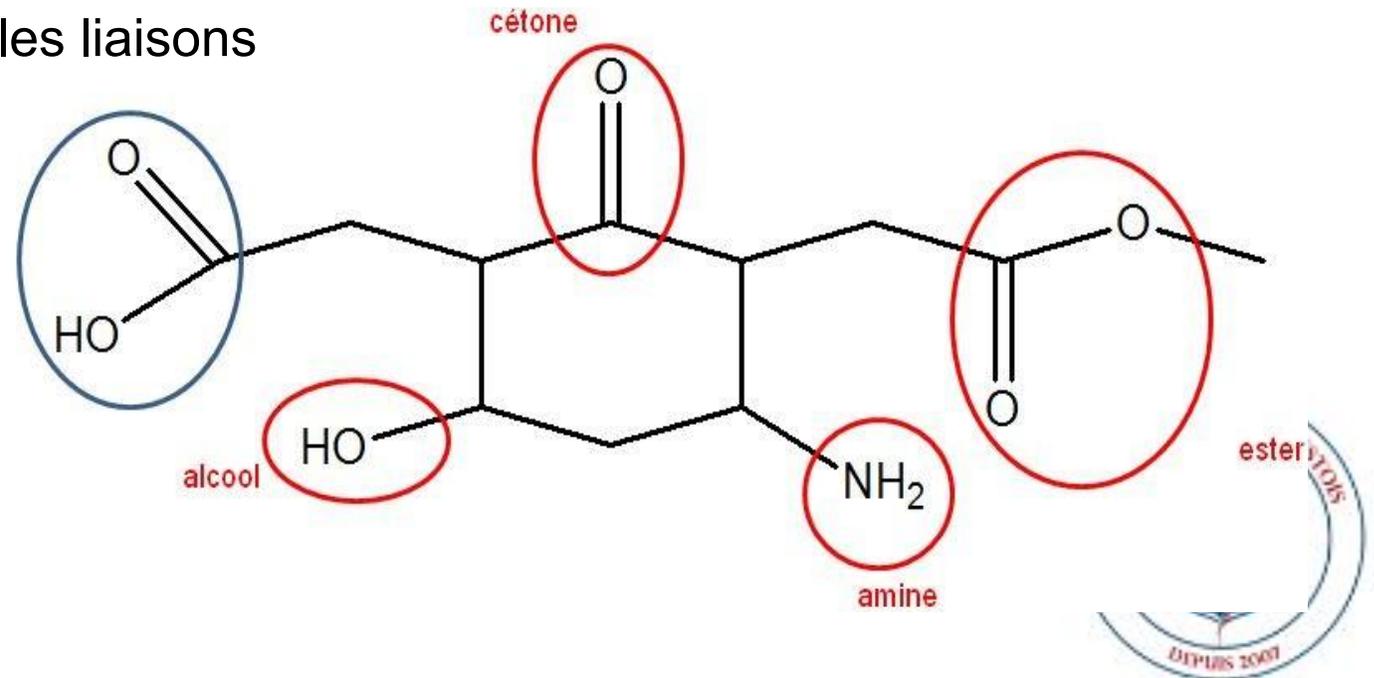
Exercices

QCM-2 :

- A) **VRAI**
- B) **FAUX** : c'est un alcool, le cycle n'est pas aromatique
- C) **FAUX** : un cétone et un ester
- D) **FAUX** : amine
- E) **FAUX** : Il y en a 4 : 1 cycle et 3 doubles liaisons

BONUS : Quelqu'un peut me trouver l'énol qui est présente ?

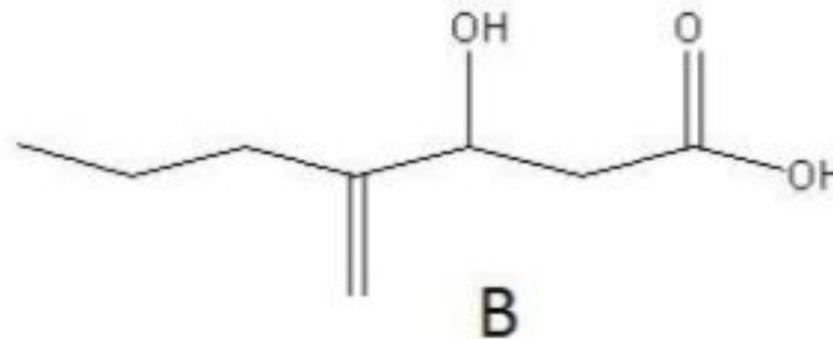
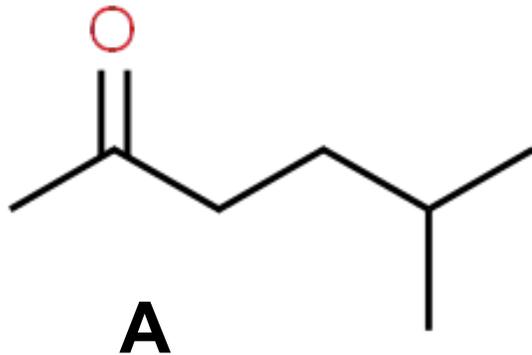
Acide carboxylique



Exercices

QCM-3 : A propos de la chimie organique, cochez la (ou les) proposition(s) exacte(s) :

- A) La molécule A est le 5-methylhexan-2-one.
- B) La molécule B est l'acide 3-hydroxyhept-4-énoïque.
- C) La conformation éclipsée est la plus stable.
- D) Deux molécules énantiomères sont forcément chirales.
- E) Toutes les propositions sont fausses.



Exercices

QCM-3 :

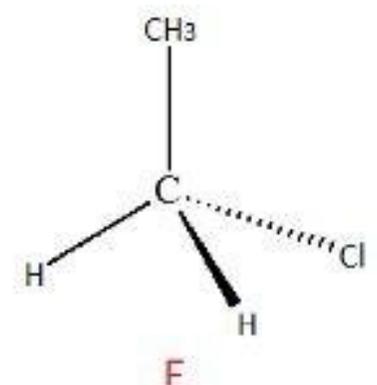
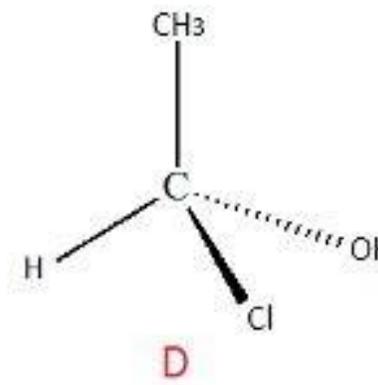
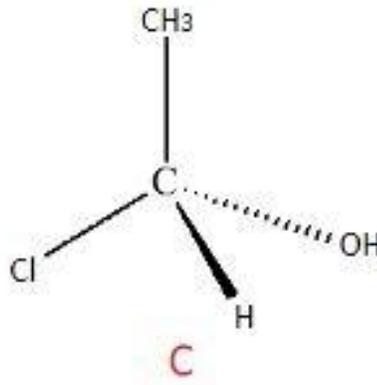
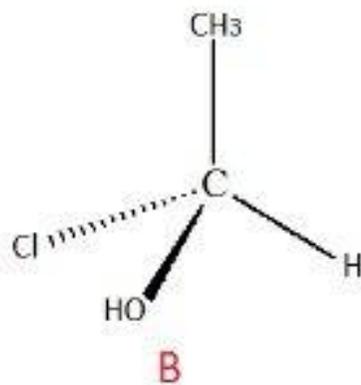
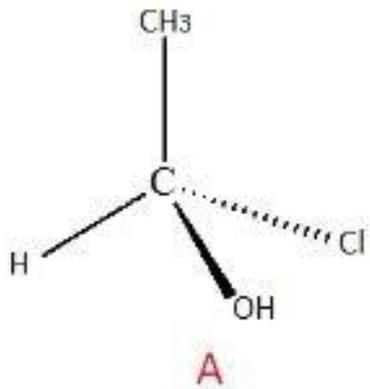
- A) **VRAI** : La fonction principale est un cétone. la chaîne carbonée la plus longue est de 6 carbones, de plus il y a un méthyle sur le 5ème carbone. Le nom complet est donc le 5-methylhexan-2-one
- B) **FAUX** : ATTENTION, il faut d'abord regarder le maximum possible de double liaison avant de compter la chaîne carbonée la plus longue (qui devra donc tenir compte du nombre de doubles liaisons). Après ça, on voit un alcool sur le 3ème carbone et un propyle sur le 5ème, ce qui nous donne donc acide 3-hydroxy-4-propylpent-4-énoïque
- C) **FAUX** : C'est la conformation décalée qui est la plus stable
- D) **VRAI**
- E) **FAUX**



Exercices

QCM-4 : A propos de la chimie organique, cochez la (ou les) proposition(s) exacte(s) :

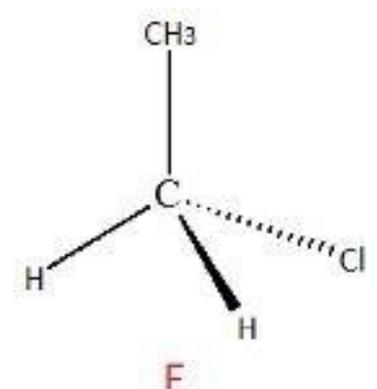
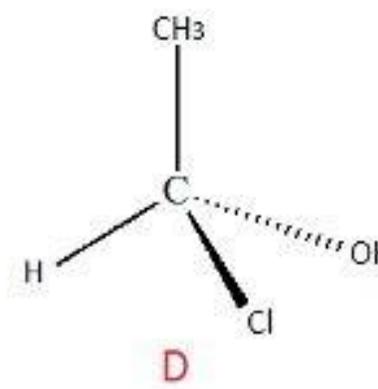
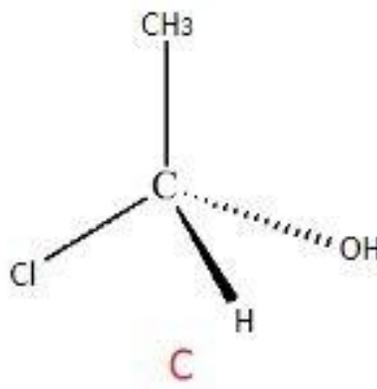
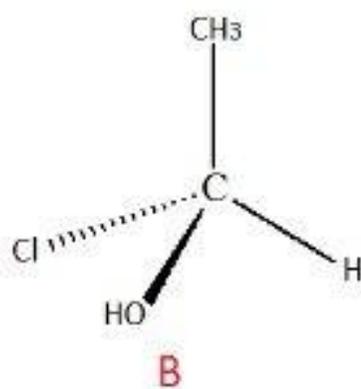
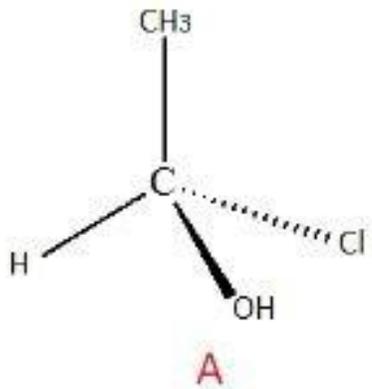
- A) Les composés A et C sont diastéréoisomères.
- B) Les composés A et B sont énantiomères.
- C) Les composés A et D ont les mêmes propriétés biologiques.
- D) Le composé E est optiquement actif.
- E) Toutes les propositions sont fausses.



Exercices

QCM-4 :

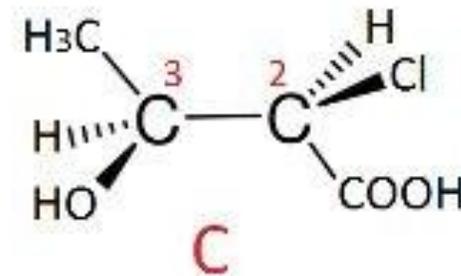
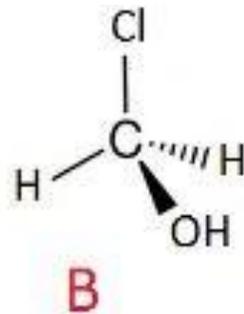
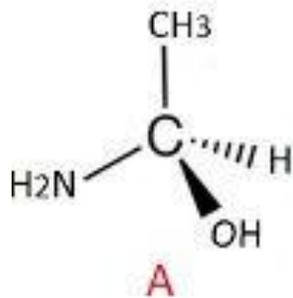
- A) **FAUX** : C'est la même molécule ! Quand on fait une rotation vers la droite (sur la C) on retombe sur la A
- B) **VRAI**
- C) **FAUX** : Car ils sont énantiomères
- D) **FAUX** : Il est achiral donc ne possède pas la particularité de dévier la lumière polarisée
- E) **FAUX**



Exercices

QCM-5 : A propos de la chimie organique, cochez la (ou les) proposition(s) exacte(s) :

- A) Le composé A est de configuration absolue R.
- B) Le composé B est de configuration absolue S.
- C) Le composé C est de configuration absolue (2R,3S).
- D) Les 3 composés sont optiquement actifs.
- E) Toutes les propositions sont fausses.



Exercices

QCM-5 :

A) **VRAI** : Z (O = 8) > Z (N = 7) > Z (C = 6) > Z (H = 1)

B) **FAUX** : la notation R/S concerne les C*, ici il n'y en a pas

C) **VRAI** : Le composé C est de configuration absolue (2R,3S)

Concernant le C2 :

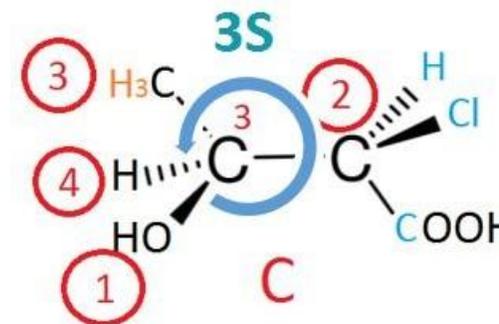
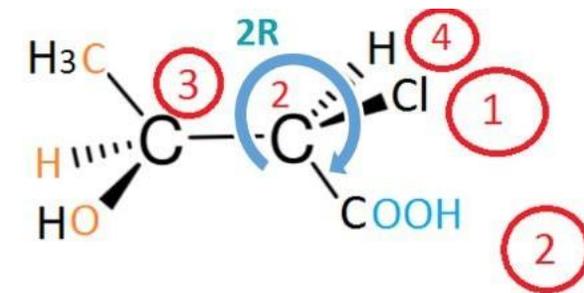
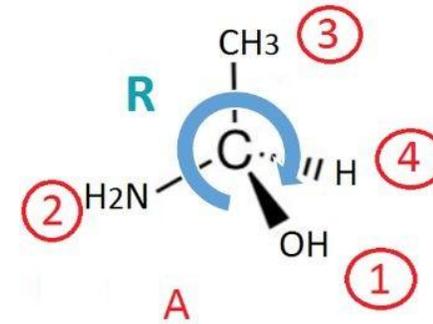
Z (Cl = 17) > Z (C (O,OO) = 6) > Z (C (C,O,H) = 6) > Z (H = 1)

Concernant le C3 :

Z (O = 8) > Z (C (Cl,C,H) = 6) > Z (C (H3) = 6) > Z (H = 1)

D) **FAUX** : le composé B est achiral

E) **FAUX**



c'est fini

