



**CHIMIE**

**COURS N°2**



**PLAN :**

**I. REPRÉSENTATION DES MOLÉCULES**

**II. ISOMÉRIE ET STÉRÉOISOMÉRIE**

**III. STÉRÉOISOMÉRIE DE CONFORMATION**

**IV. R/S**

**V. CHIRALITÉ**

**VI. Z/E**

**VII. CIS/TRANS**

# REPRÉSENTATIONS DES MOLÉCULES

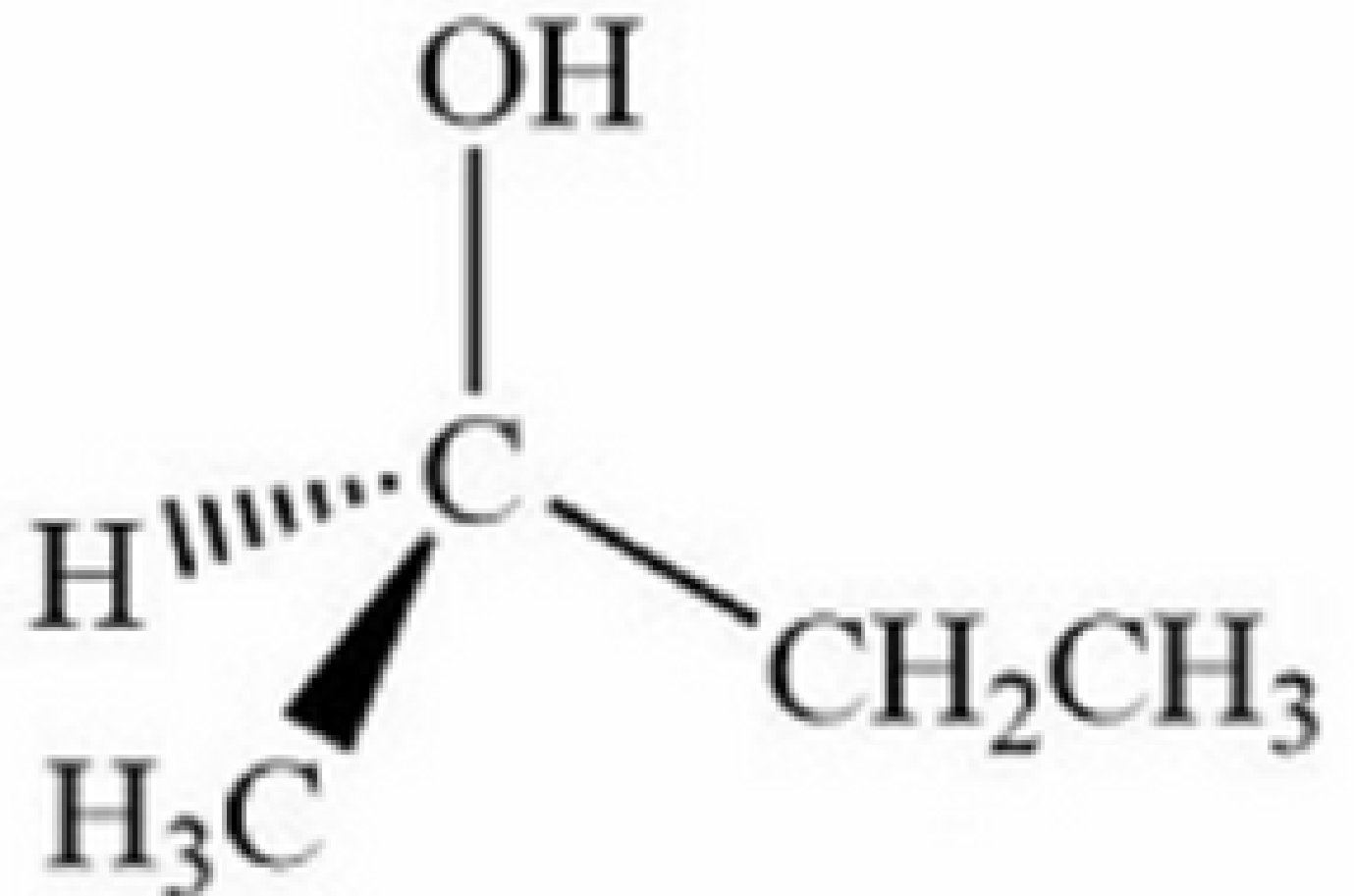
Il existe 3 façon de représenter les molécules :

- Cram
- Fisher
- Newman



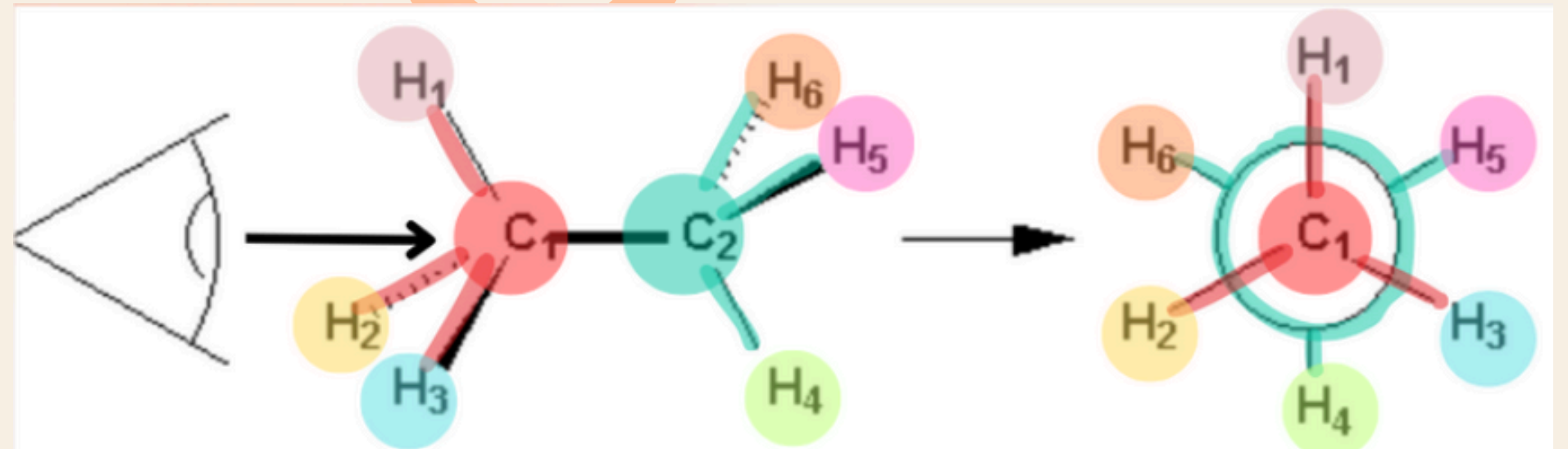
# CRAM

- **Carbone central**
- **2 liaisons dans le plan**
- **1 liaison en arrière du plan**
- **1 liaison en avant du plan**



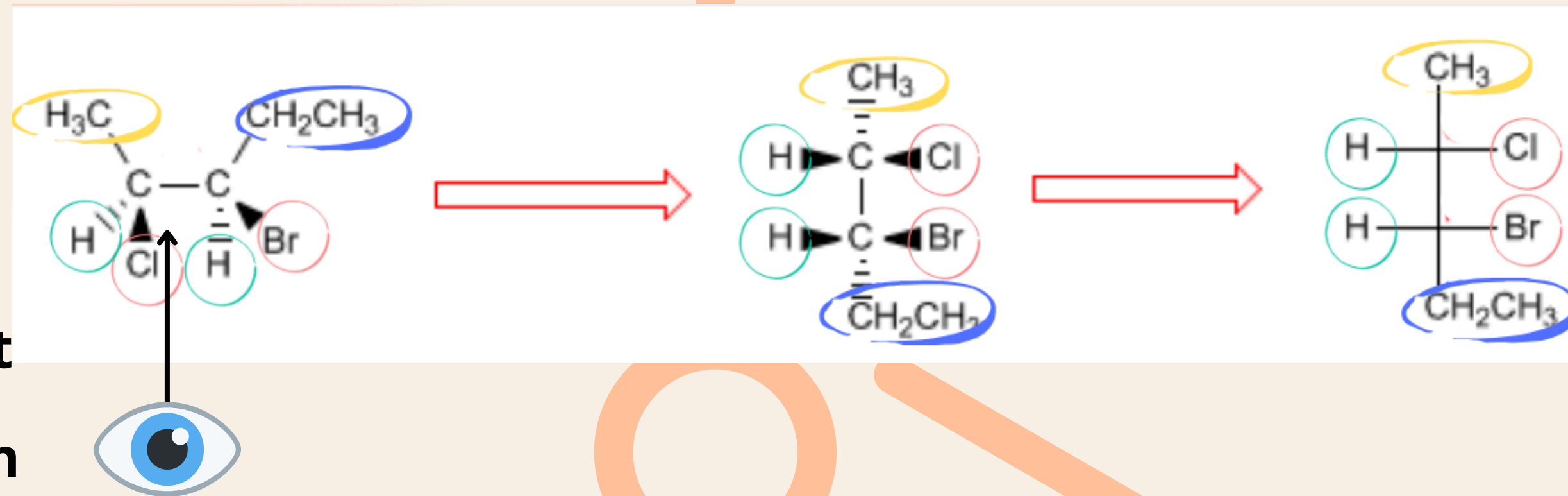
# NEWMAN

- On regarde la liaison C-C de face
- C le plus proche de notre œil = centre de la représentation
- C le plus loin de notre œil = cercle autour du C le plus proche

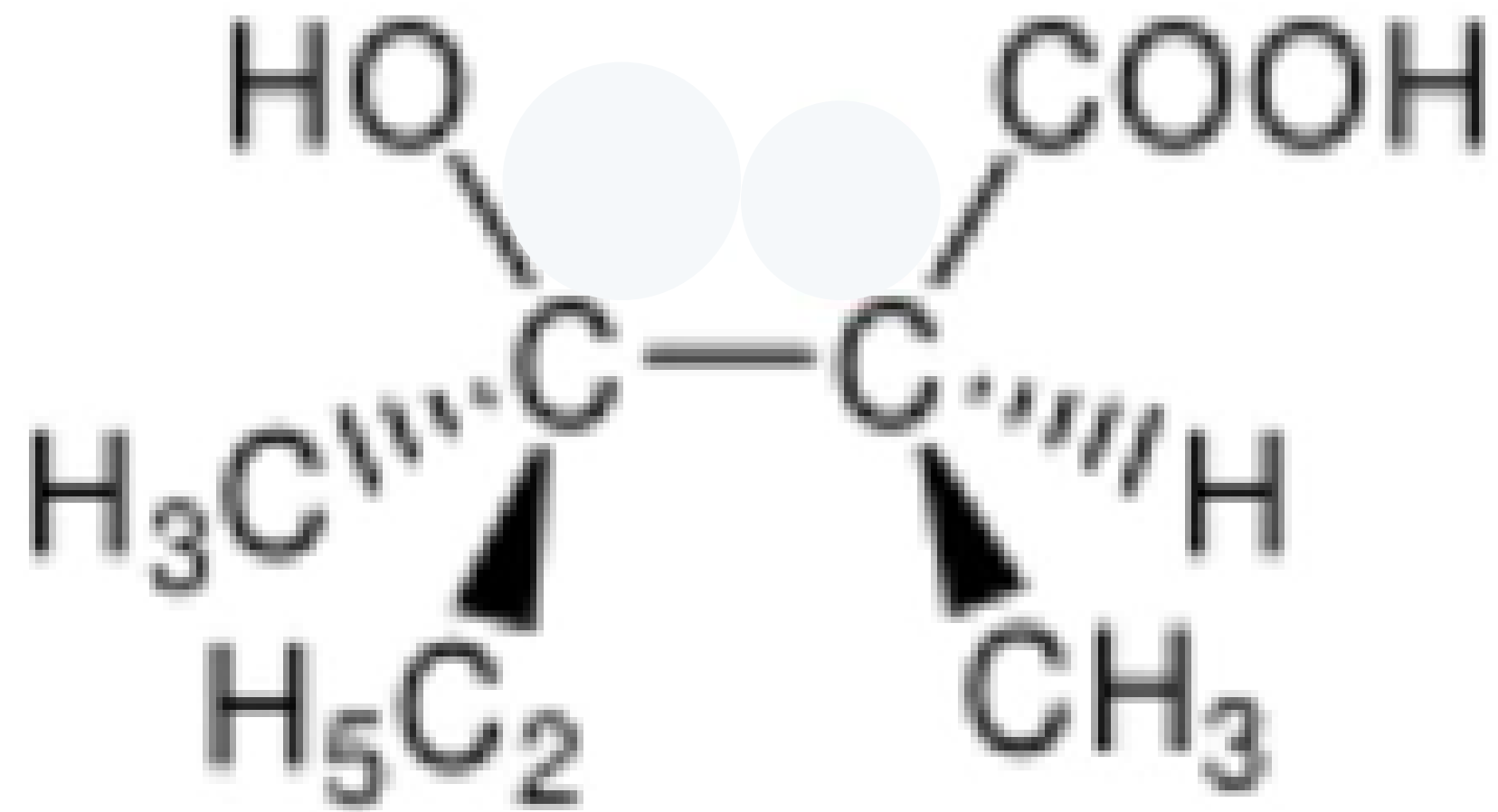


# FISHER

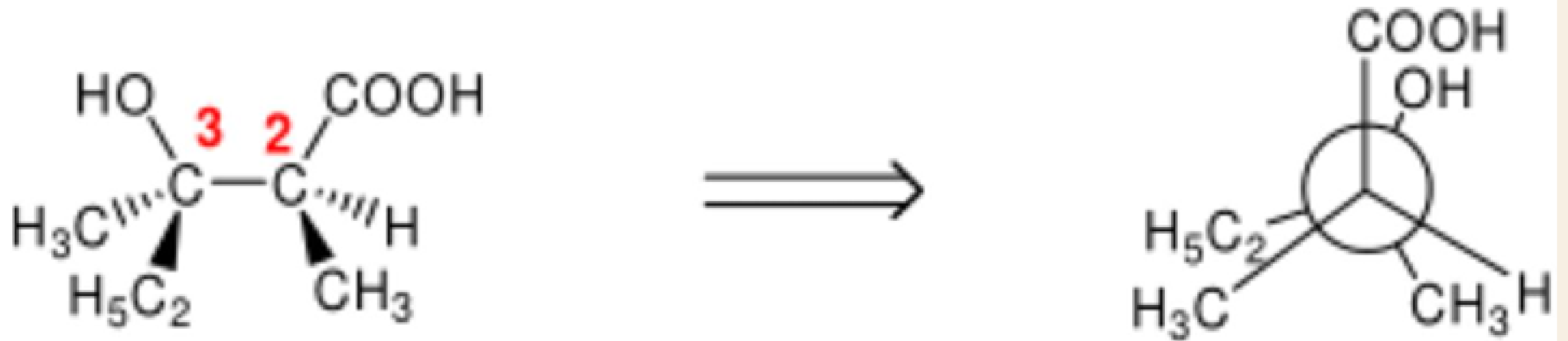
- on regarde la liaison C-C de "dessous"
- on veut que les groupements initialement dans le plan se retrouve en arrière du plan
- les groupements initialement en avant et en arrière du plan sont désormais dans le plan.



# P'TIT ENTRAÎNEMENT



# CORRECTION



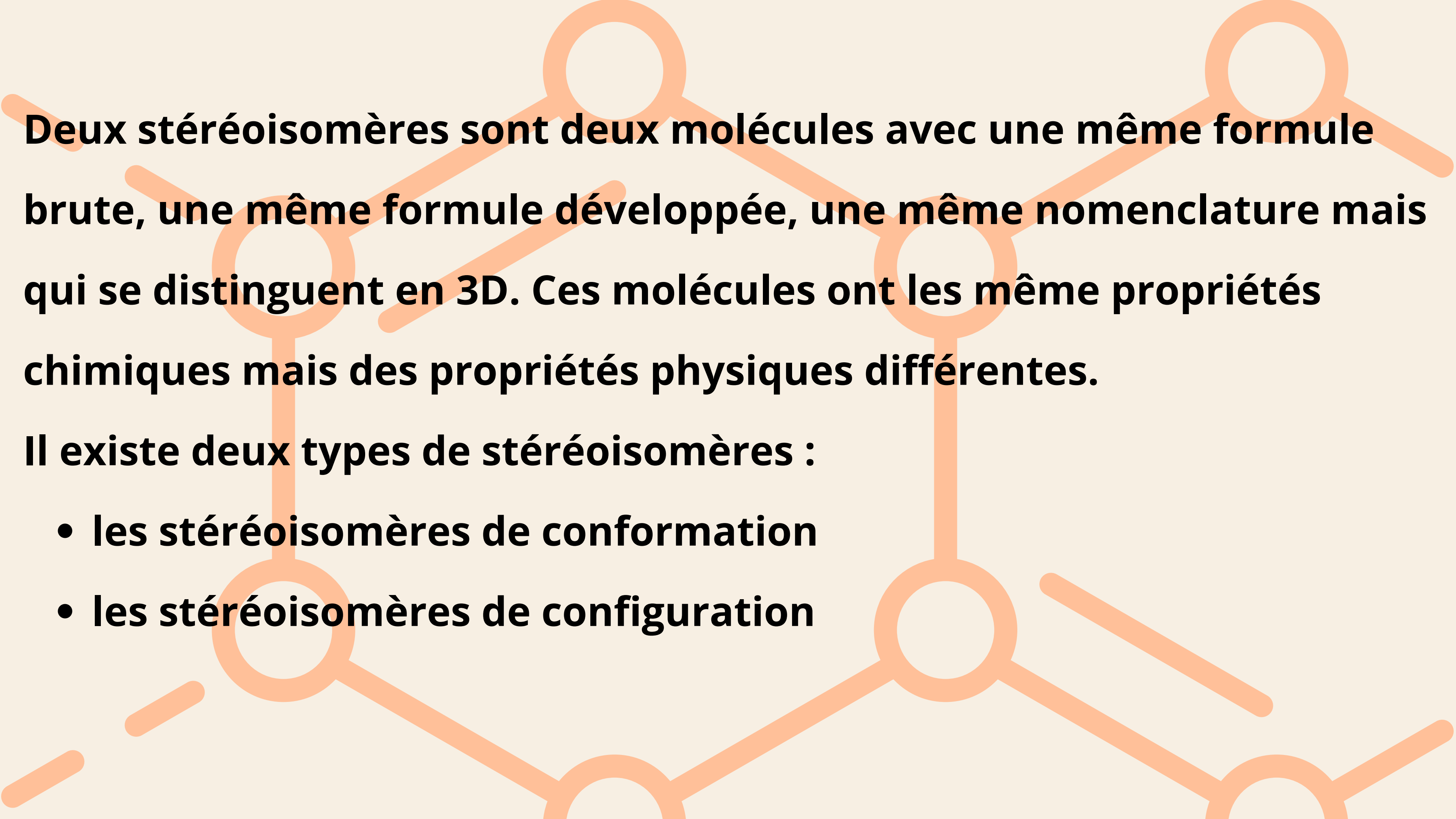
# ISOMÉRIE ET STÉRÉOISOMÉRIE

Deux espèces sont isomères lorsqu'elles ont la même formule brute et diffèrent par :

- l'ordre ou la nature des liaisons (isomérisie de constitution ou isomérisie plane)
- la disposition des atomes dans l'espace (stéréoisomérisie).

Isomères de constitution ou plane : molécules avec la même formule brute mais des formules développées différentes. Il y a 3 types d'isomérisies de constitution : de fonction, de position et de chaîne.

Isomères stériques ou stéréoisomères : molécules avec une même formule brute et une même formule développée. Il y en a deux types : de conformation et de configuration.



**Deux stéréoisomères sont deux molécules avec une même formule brute, une même formule développée, une même nomenclature mais qui se distinguent en 3D. Ces molécules ont les mêmes propriétés chimiques mais des propriétés physiques différentes.**

**Il existe deux types de stéréoisomères :**

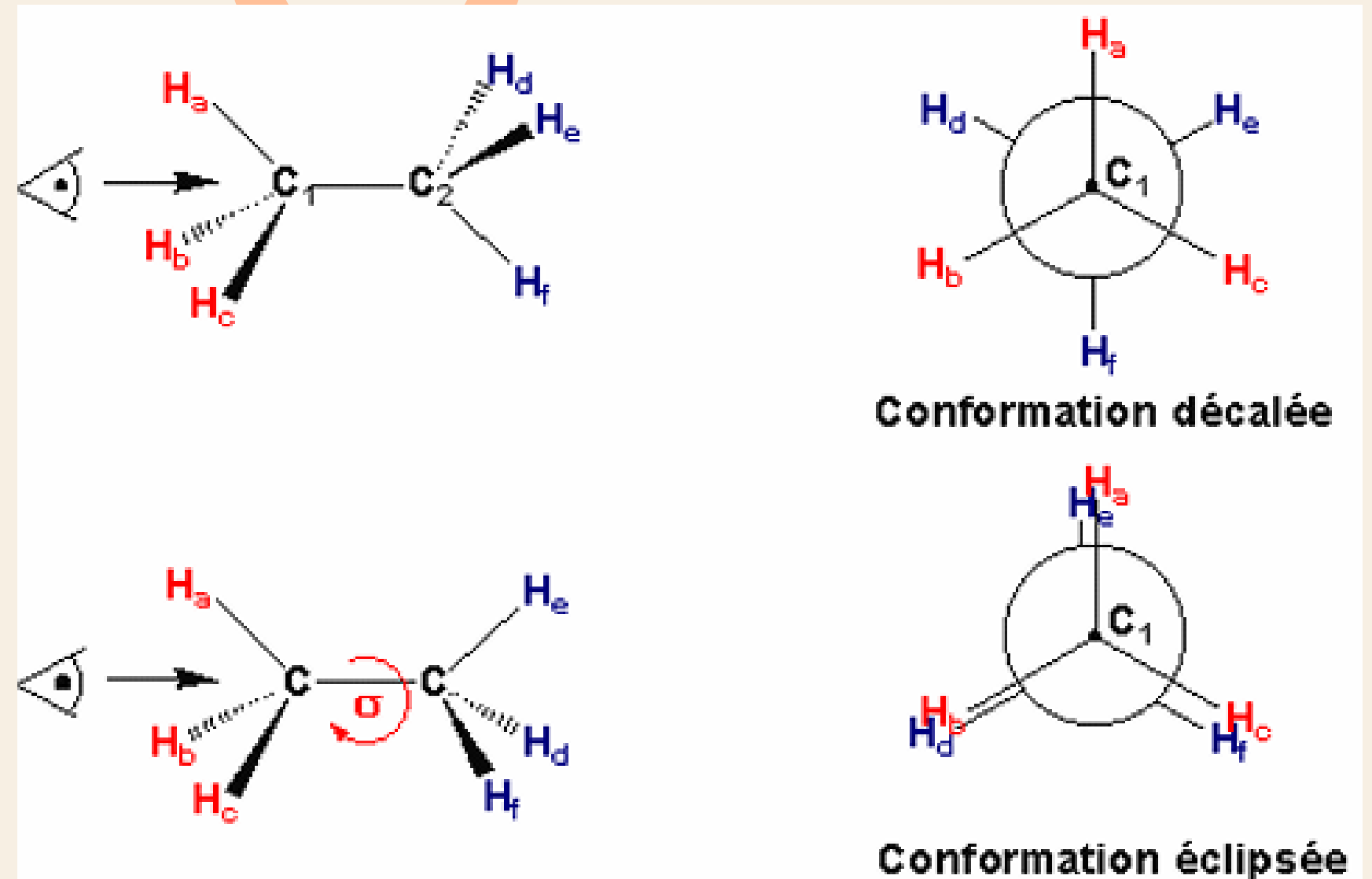
- **les stéréoisomères de conformation**
- **les stéréoisomères de configuration**

# STÉRÉOISOMÈRES DE CONFORMATION

- même formule développée
- différent uniquement par la position des atomes dans l'espace
- passage de l'un à l'autre demande peu d'énergie car il se fait par libre rotation autour d'une liaison simple

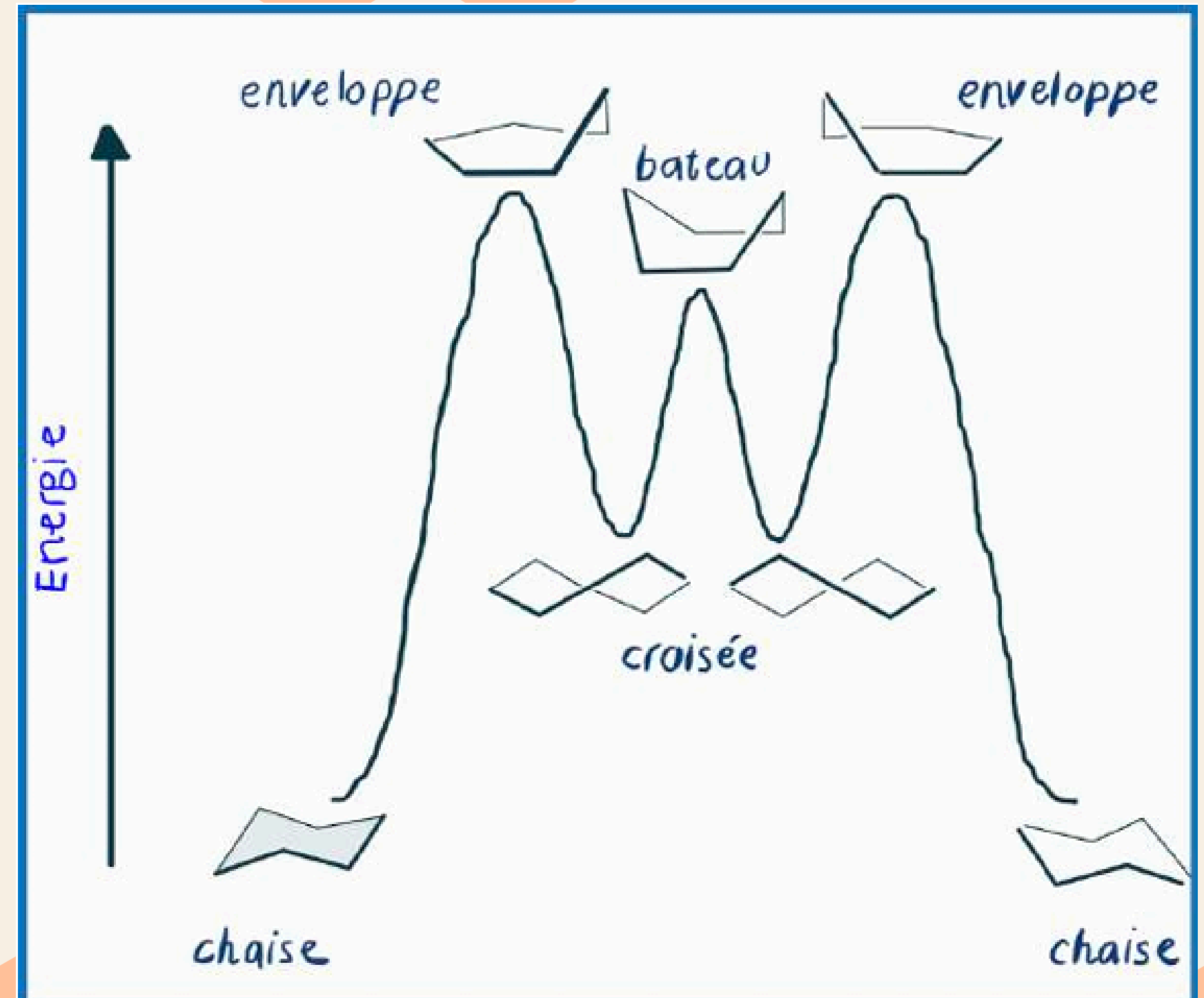
Il existe deux principales conformations :

- conformation éclipsée (-stable/+énergie)
- conformation décalée (ou étoilée) (+stable/-énergie)



# COMPOSÉS CYCLIQUES : CYCLOHEXANE ET SES DÉRIVÉS

- peuvent se déformer afin de minimiser l'interaction entre les substituants
- conformère le plus stable = chaise
- liaisons équatoriales sont les plus stables
- liaisons axiales sont défavorisées

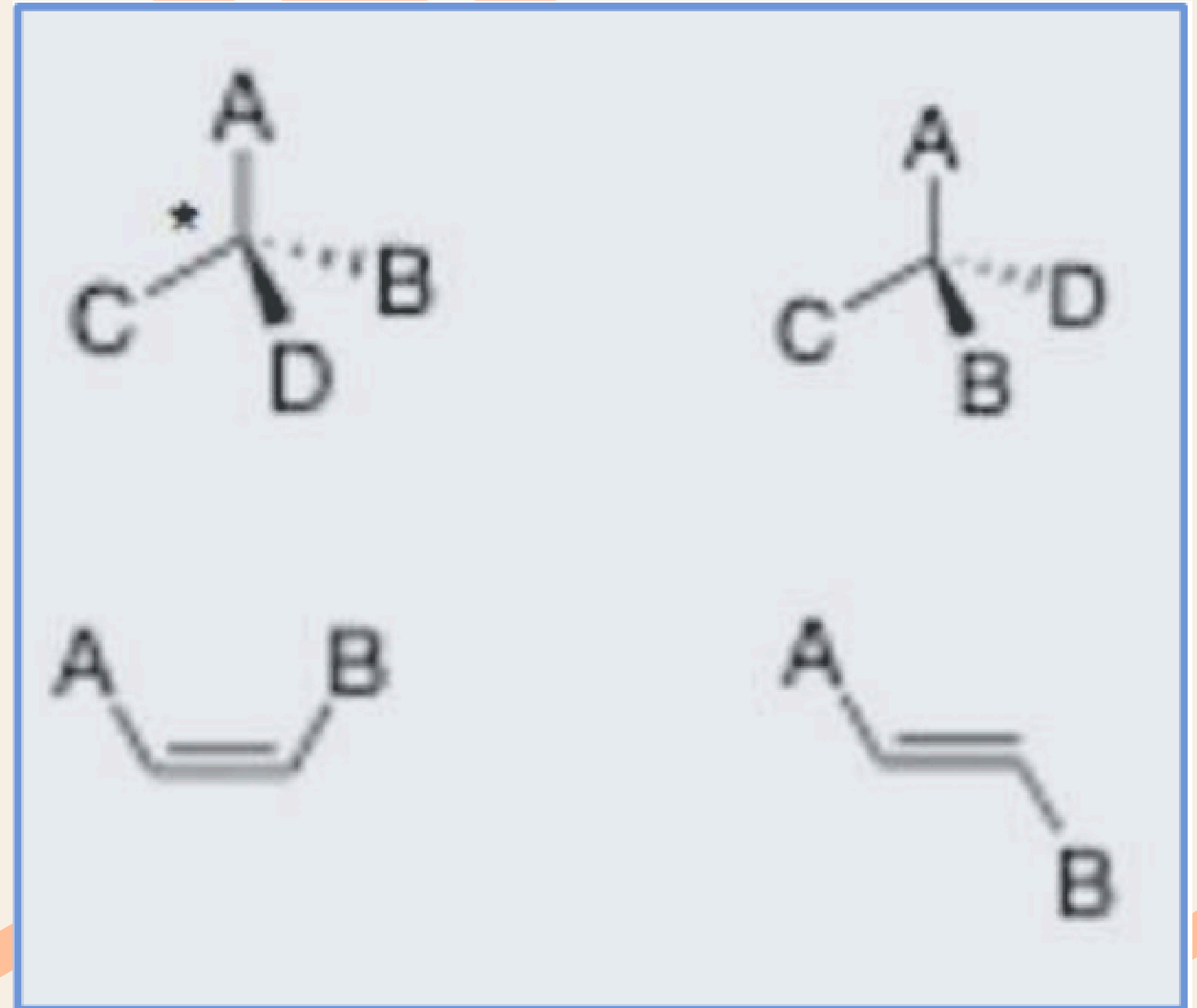


# LES STÉRÉOISOMÈRES DE CONFIGURATION

- même formule développée
- différent par la position des atomes dans l'espace
- le passage de l'un à l'autre se fait par rupture de liaisons
- demande beaucoup d'énergie

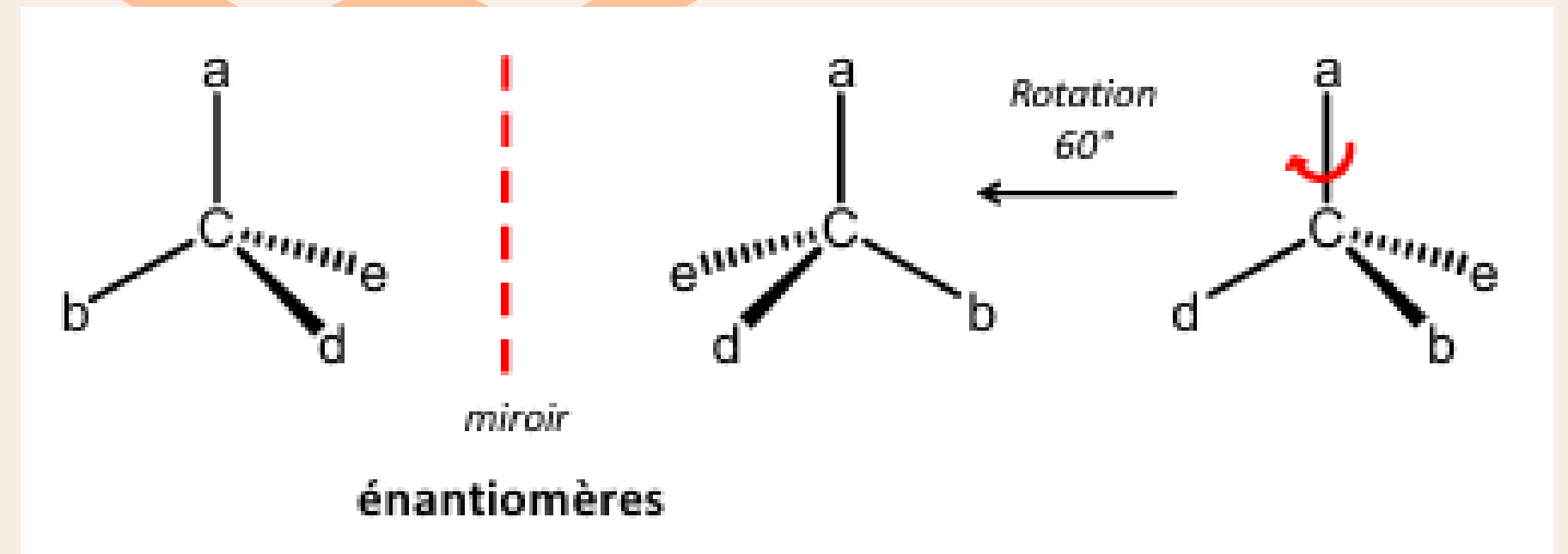
**Différents cas:**

- le carbone asymétrique
- les doubles liaisons substituées



# CONFIGURATION ABSOLUE R/S

- elle s'applique aux molécules de type  $sp^3$  tétraédrique asymétrique
- ces deux molécules sont des énantiomères : images l'une de l'autre dans un miroir plan et non superposables



# DÉTERMINATION CONFIGURATION R/S

**Etape 1**: Classer les substituants par ordre de priorité selon le numéro atomique Z.

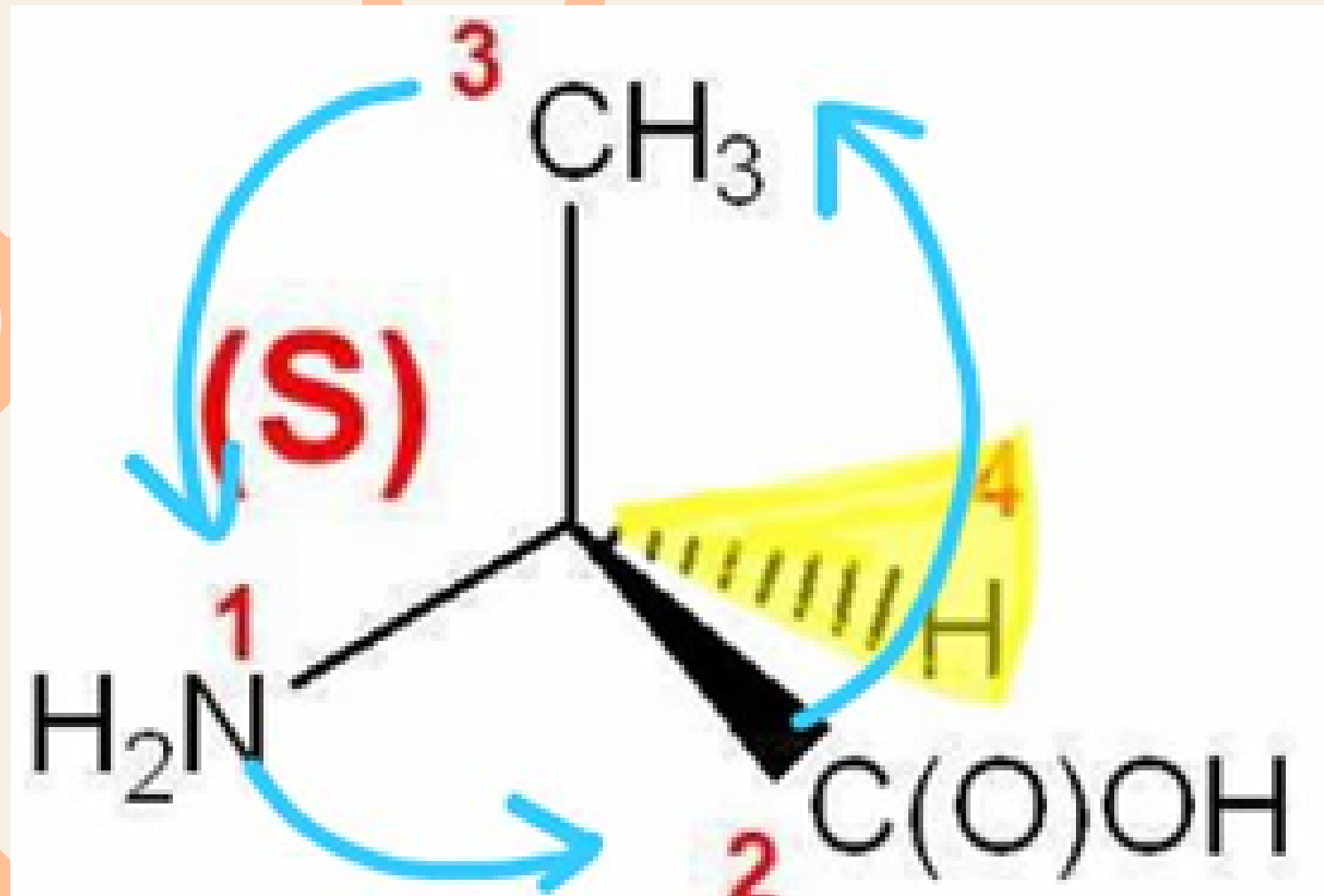
Plus le Z est élevé et plus le substituant est priorité.

**Etape 2** : S'il y a une indétermination au niveau du premier atome, on examine les atomes du second rang auquel la règle 1 est répétée (et ainsi de suite).

**Etape 3** : les liaisons multiples (doubles ou triples) comptent pour plusieurs liaisons. On fait ainsi apparaître les atomes fictifs ou "fantômes" entre parenthèses.

**Etape 4** : on relie les atome numéroté dans l'ordre décroissant:

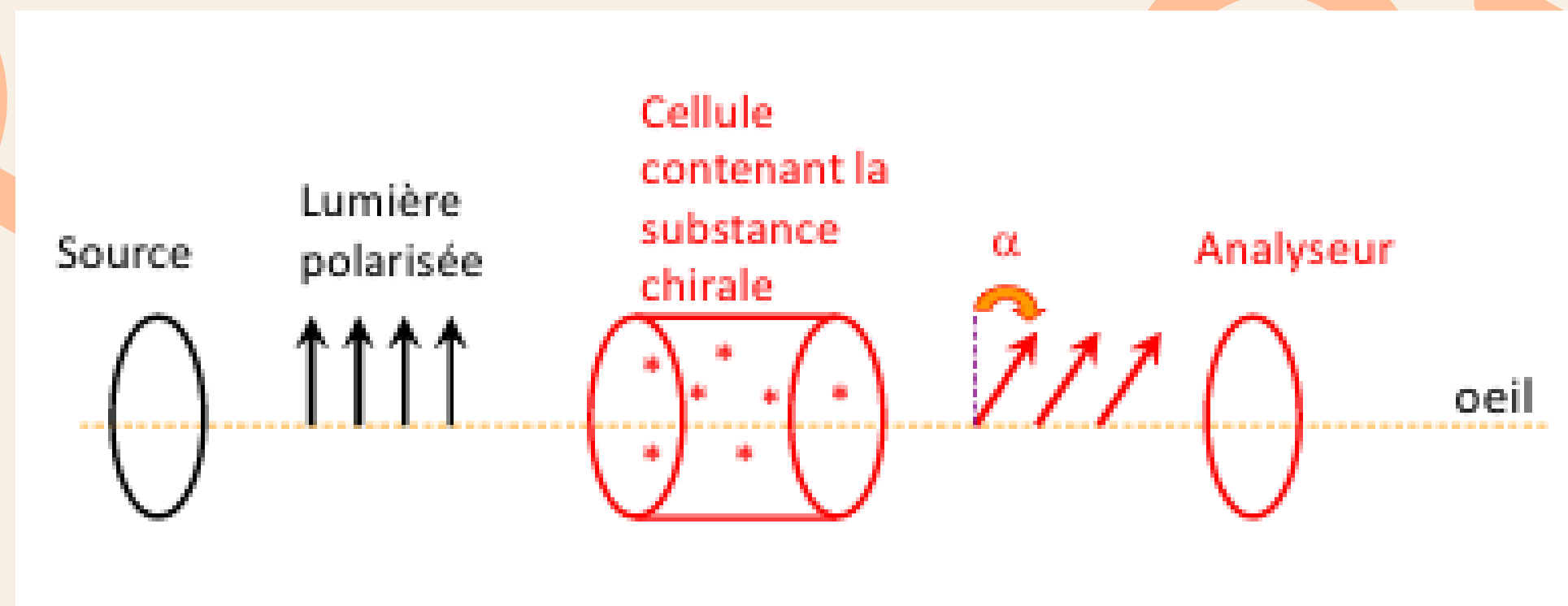
- horaire = R
- anti-horaire=S



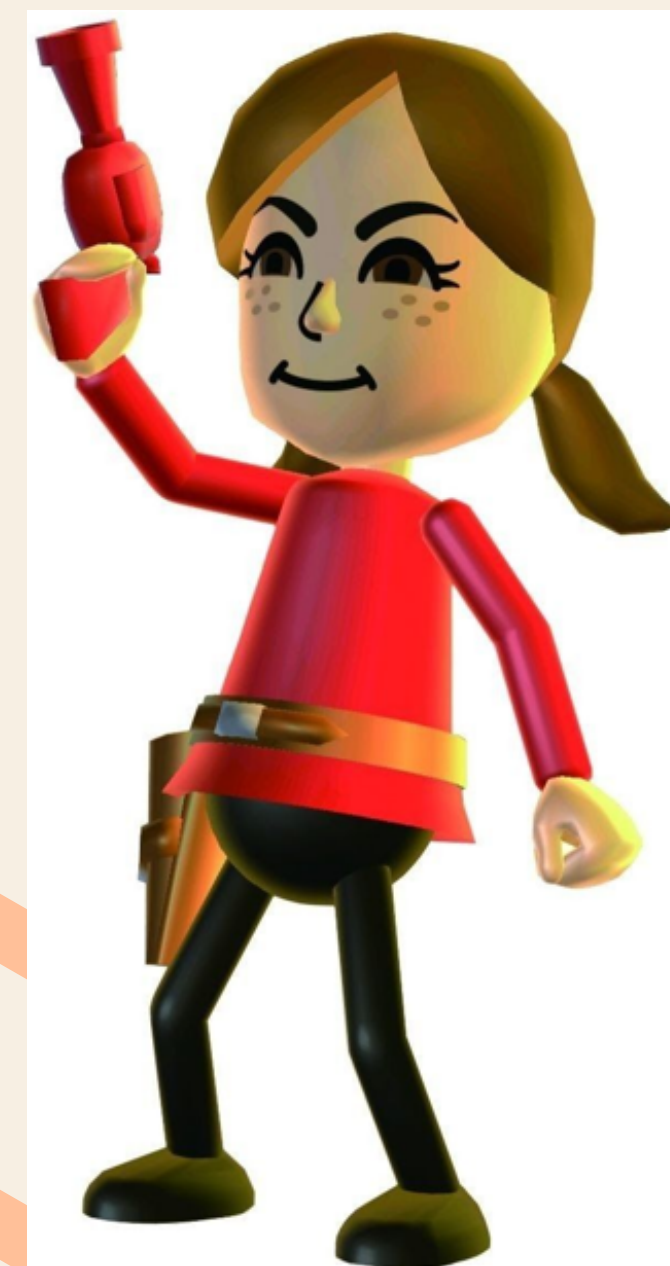
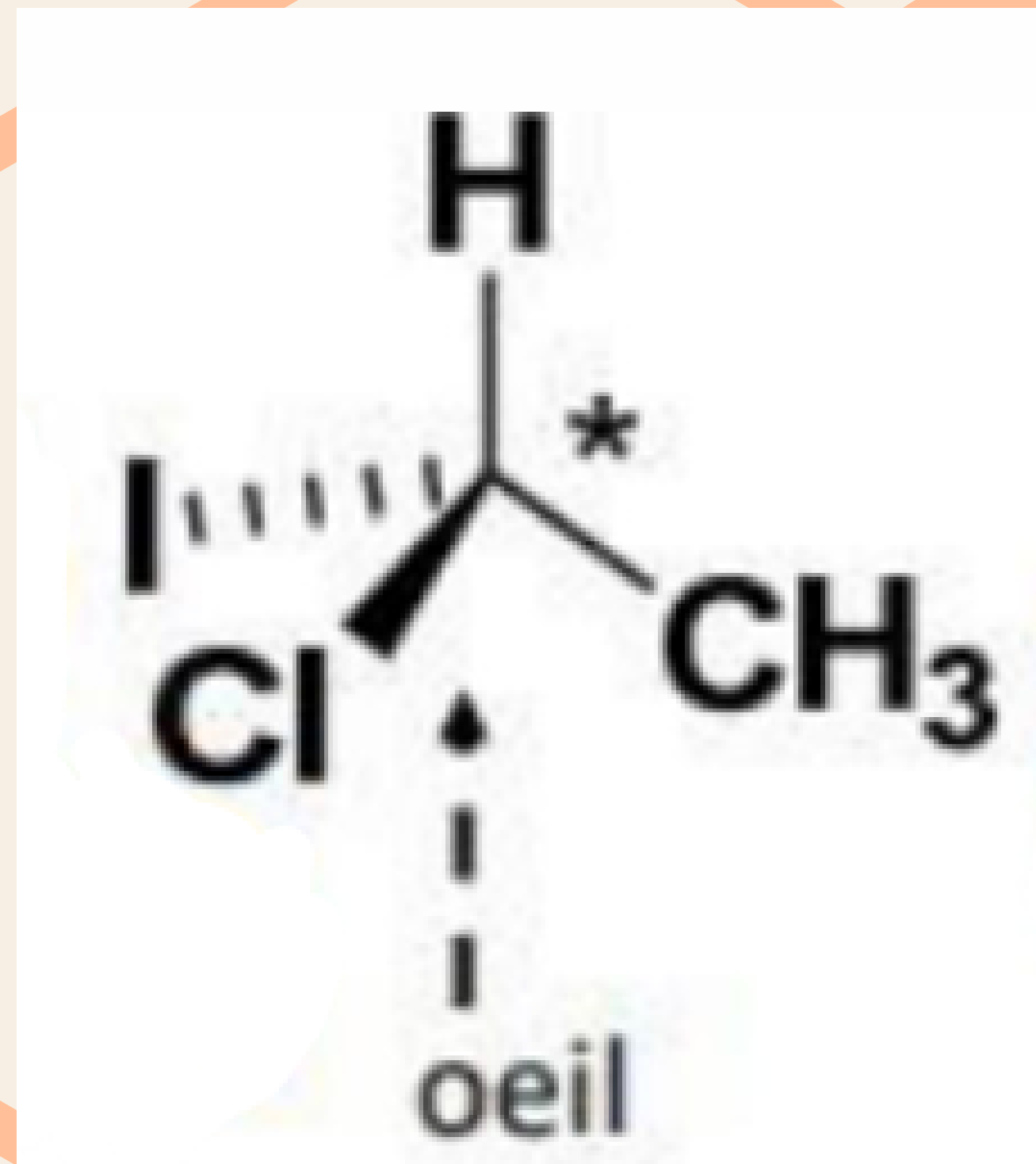
**Attention, le plus petit groupement doit être en arrière.**

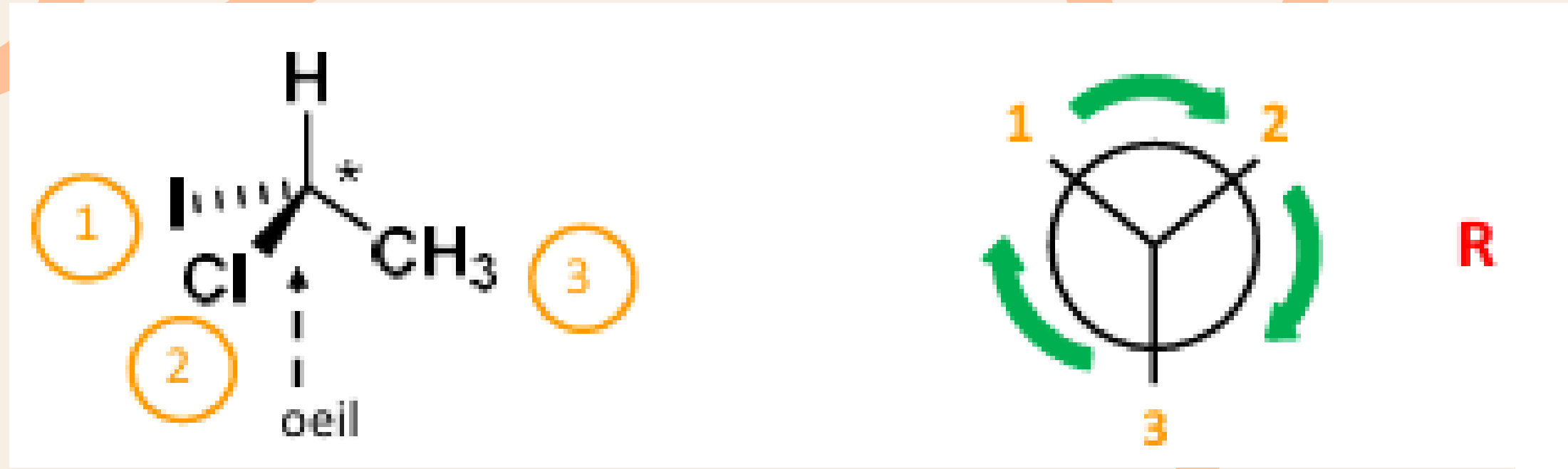
# NOTION DE CHIRALITÉ

- une molécule est chirale si son image est non superposable dans un miroir
- une molécule chirale et son énantiomère vont avoir :
  - les mêmes propriétés chimiques
  - les mêmes propriétés physiques (sauf l'activité optique)
- MAIS des propriétés biologiques différentes



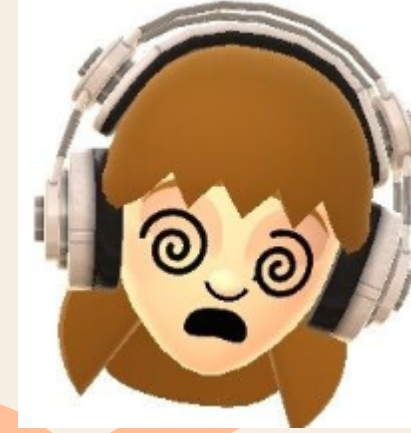
# AU BOULOT







# DÉFINITIONS



**Diastéréo-isomères** : terme générique qui définit deux isomères de stéréochimie. Son image dans le miroir ne peut pas être identique.

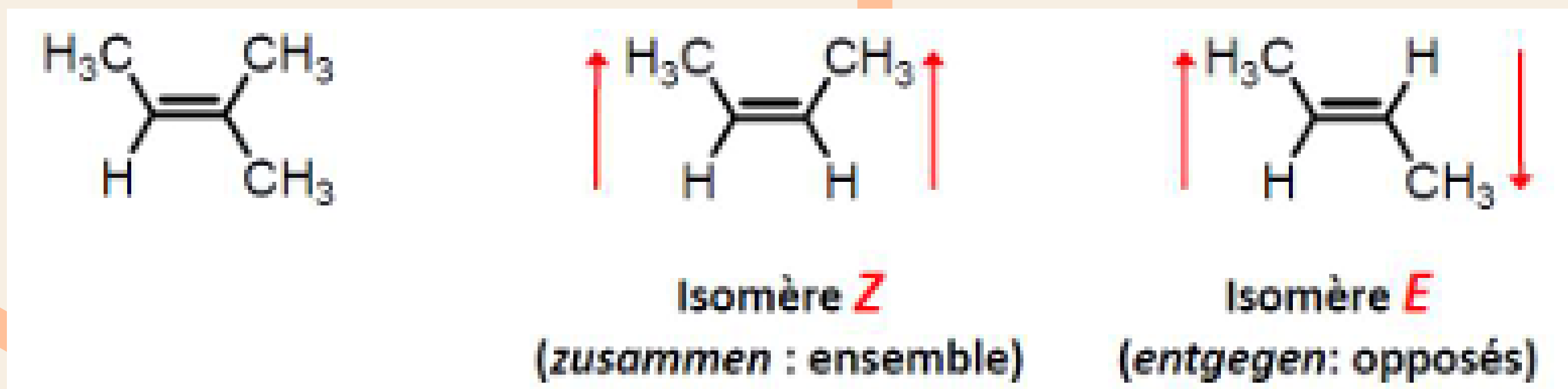
**Épimères** : deux molécules dont la configuration d'un seul carbone asymétrique diffère (s'emploie dans le cas où les molécules présentent plus de 2 carbones asymétriques).

**Énantiomères** : deux molécules images l'une de l'autre dans un miroir (contrairement au diastéréo-isomère). Les configurations sont totalement opposées. (on se rappelle, en absolue même angle alpha mais de signe différent)

**Mélange racémique** : mélange composé à part égales (50-50) des deux énantiomères d'une substance chirale (=molécule non superposable à son reflet dans un miroir).

# CONFIGURATION RELATIVE Z/E

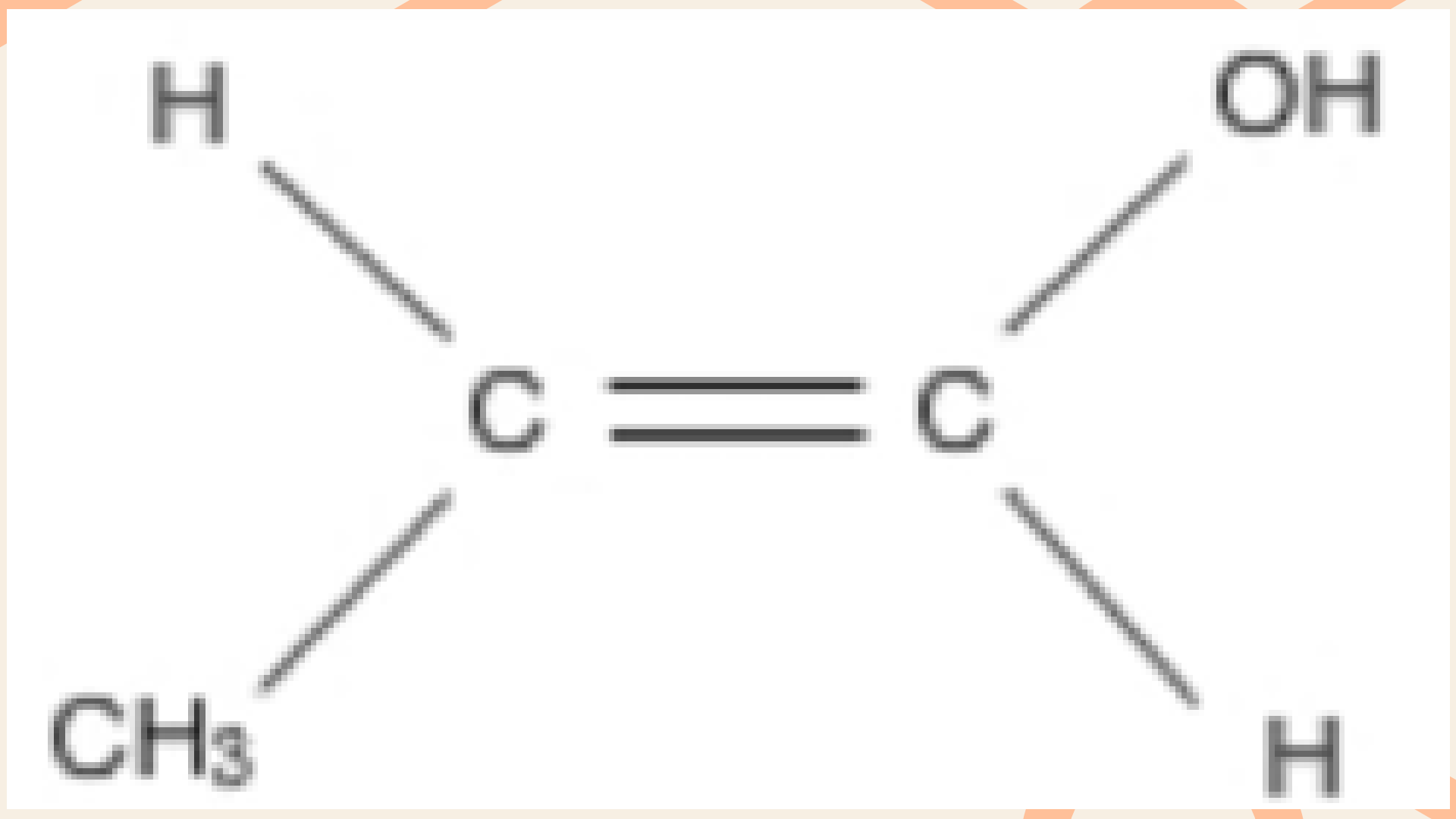
- concerne les molécules avec une double liaison C-C
- pour passer d'une conformation à l'autre il faut casser le système donc il faut beaucoup d'énergie
- on regarde les groupements prioritaires des deux côtés de la double liaison
- même sens = Z
- sens opposé = E

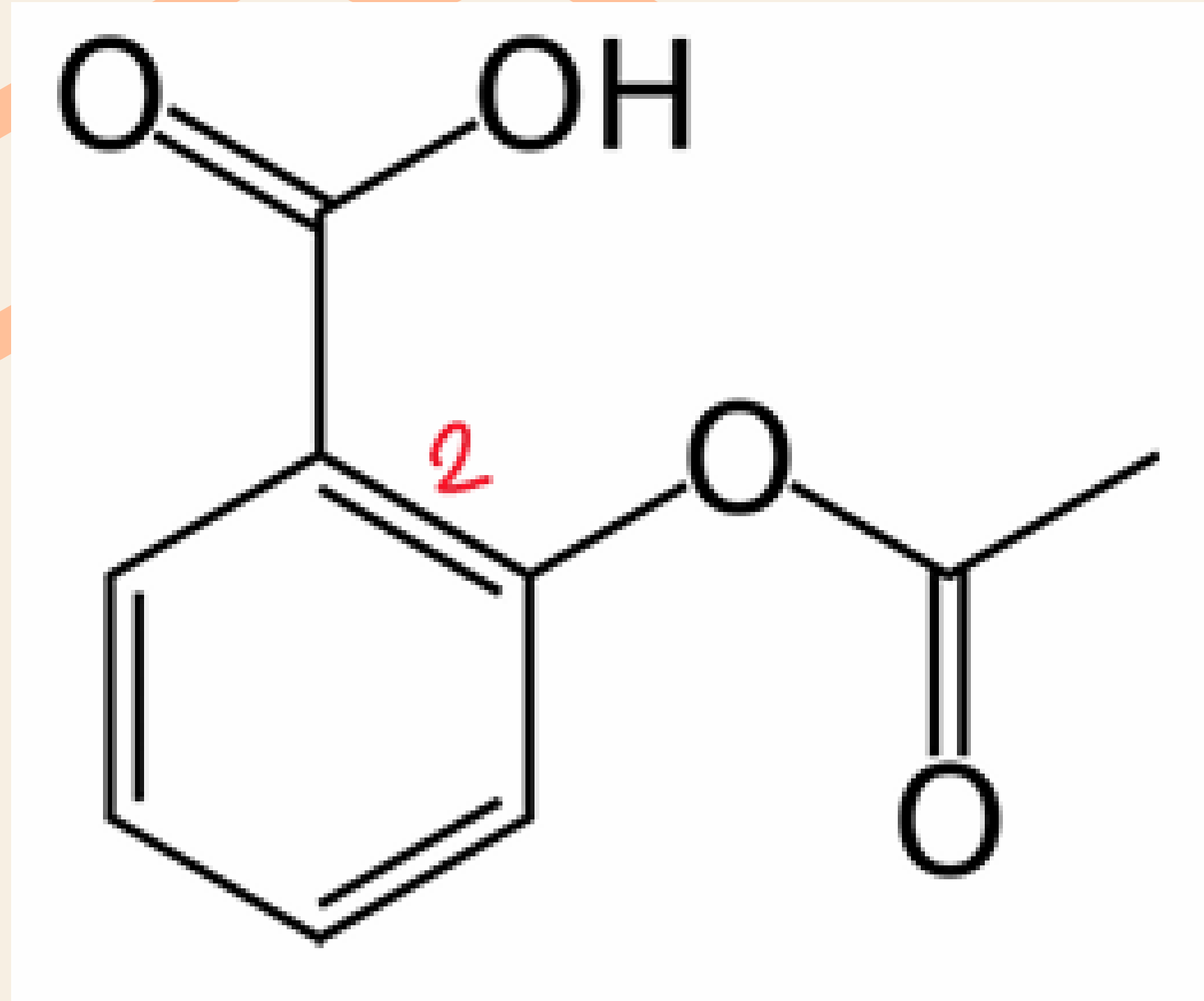


# CONFIGURATION CIS/TRANS

- **cis** = du même côté
- **trans** = côtés opposés







**Molécules superposables ?**

✓  
**Oui (achirales)**

*Structures identiques*

↘  
**Non (chirales)**

*Structures différentes*

↓  
**Même enchainement d'atomes ?**

✓  
**Oui**

**Stéréoisomères**

Passage d'une molécule  
à l'autre uniquement  
par rotation autour  
de liaisons simples ?

✓  
**Oui**

**Stéréoisomères  
de conformation**

↘  
**Non**

**Stéréoisomères  
de configuration**

↓  
**Molécules images l'une de l'autre dans un miroir ? (Images spéculaires ?)**

**Oui**

↓  
**Énantiomères**

↘  
**Non**

**Isomères de constitution (même formule brute)**

↓  
**Mêmes groupes caractéristiques ?**

✓  
**Oui**

**isomères de chaîne,  
isomères de position**

↘  
**Non**

**isomères de fonction**

**Non**

↓  
**Diastéréoisomères**

**C'EST FINIIII**

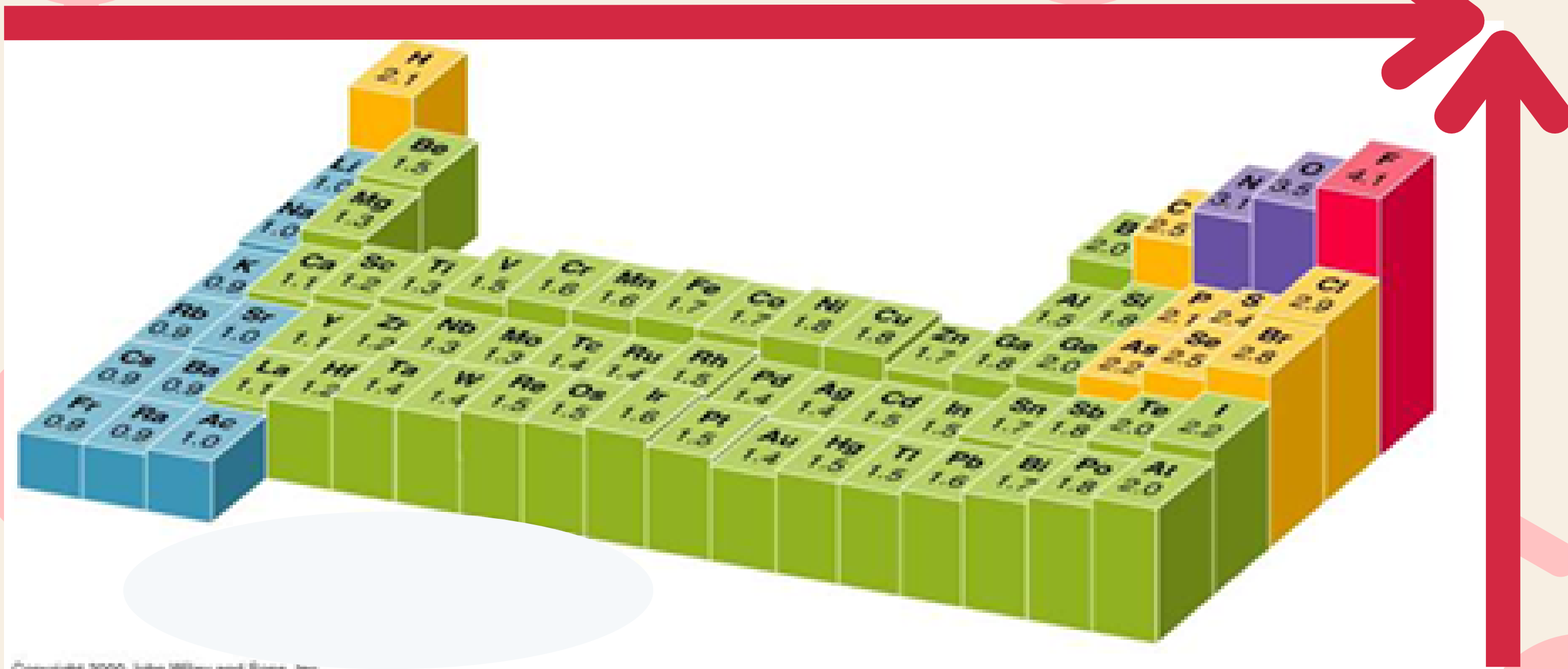


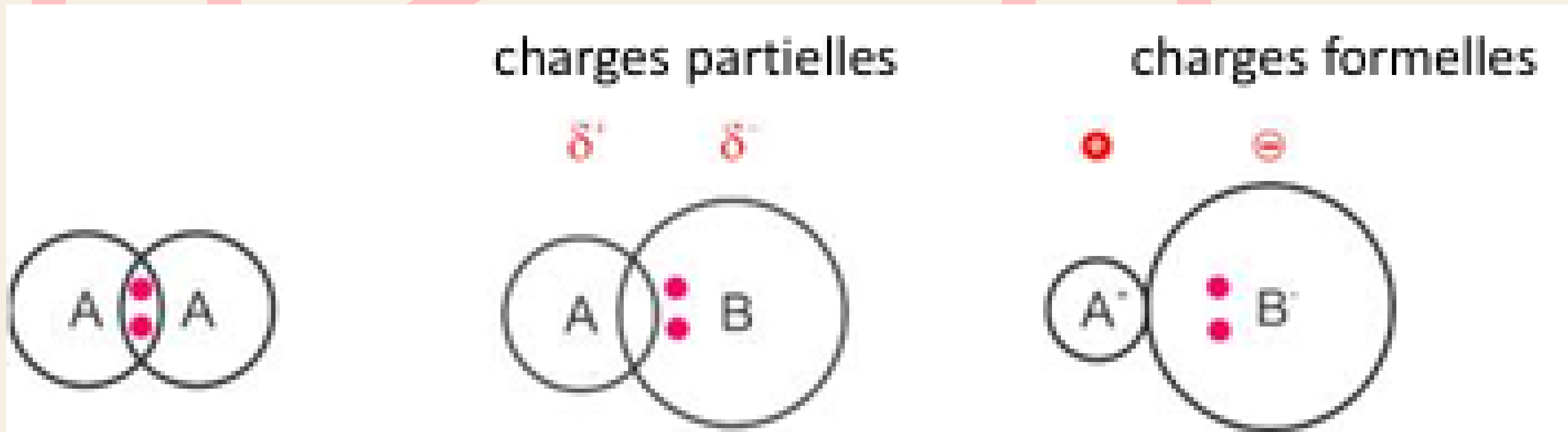
# ÉLECTRONÉGATIVITÉ, EFFETS ÉLECTRONIQUES, LIAISONS ET SOLVANTS



**Electronégativité= grandeur sans unité qui mesure l'aptitude d'un noyau à attirer les électrons**

- **Echelle de Mulliken=énergie d'ionisation**
- **Echelle de Pauling=énergie de dissociation des liaisons**

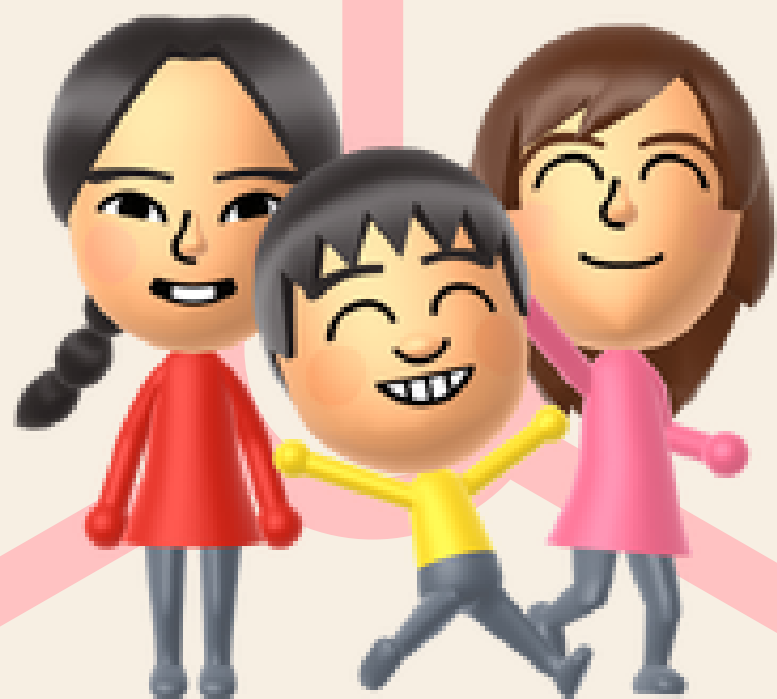




# INSTANT MÉMO

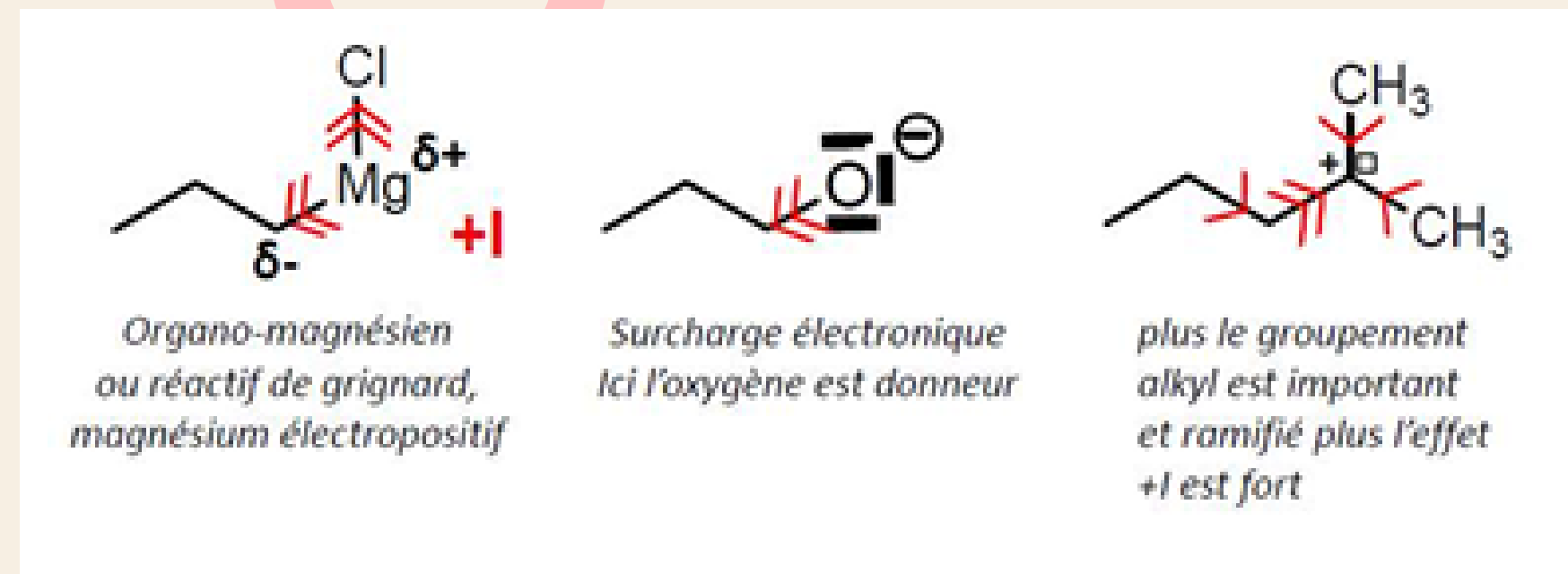
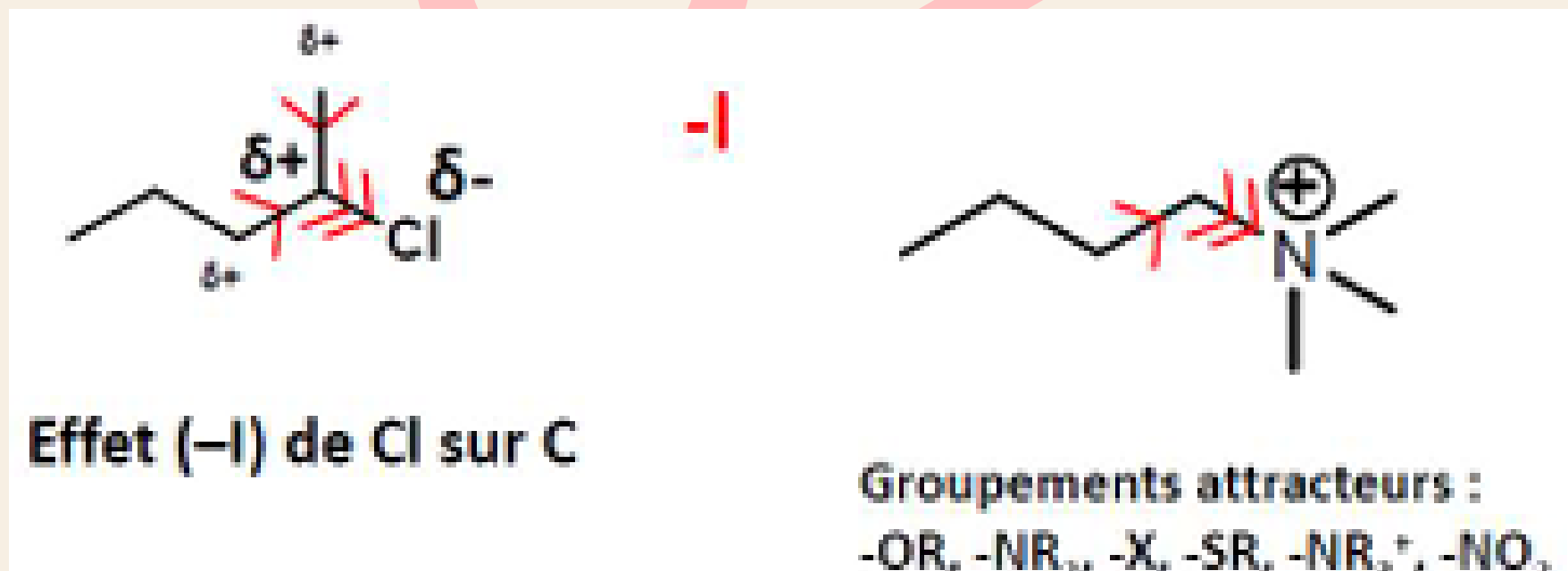
Fier ONCle BrIS nous Chercha à l'Hôtel de Paris

F>O>N>C>Br>I>S>C>H>P

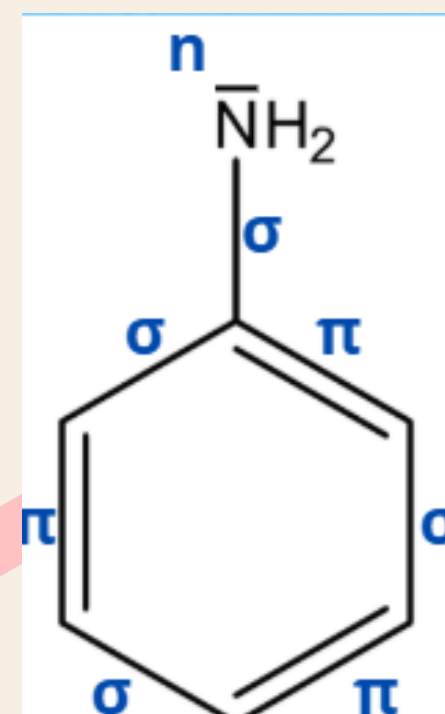
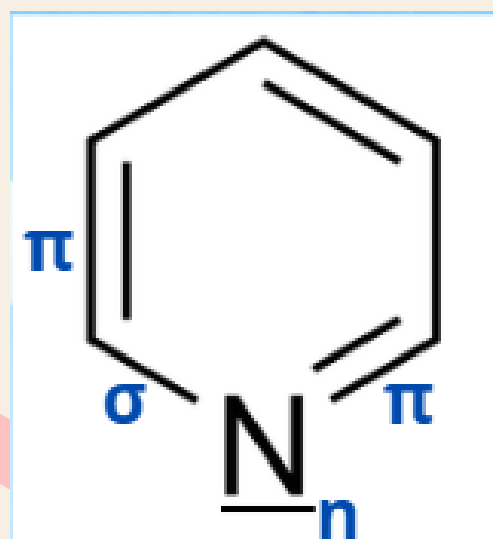


# EFFETS ÉLECTRONIQUES

## Effet inductif



## Effet mésomère

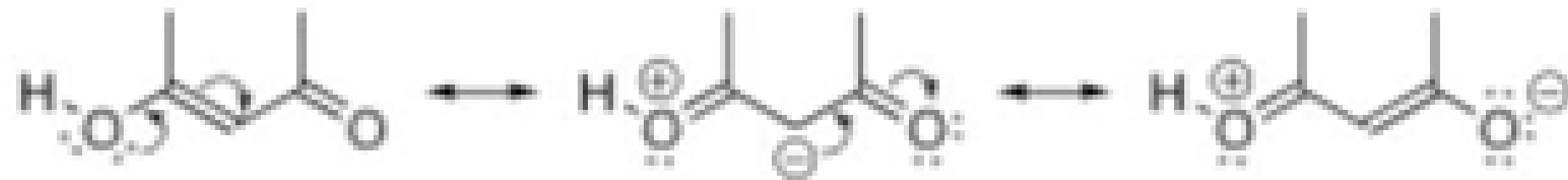


$\pi$ - $\sigma$ - $\pi$

$\pi$ - $\sigma$ - $n$

$\pi$ - $\sigma$ - $v$

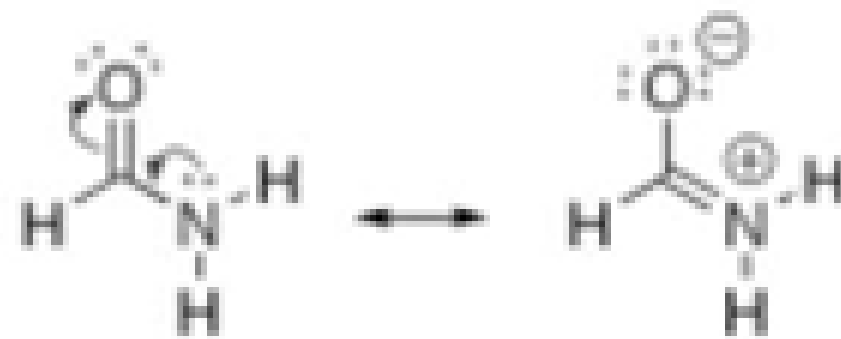
### Structures limites (formes limites)



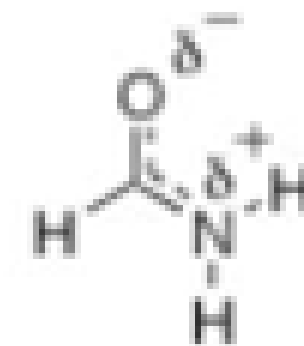
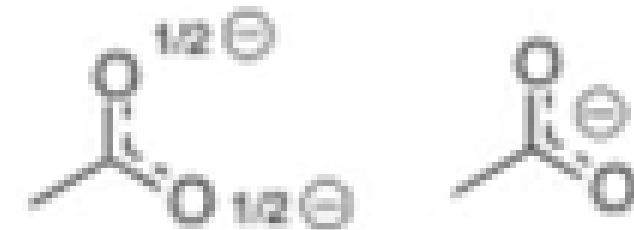
Ion carboxylate



Amide



### Hybride de résonance:



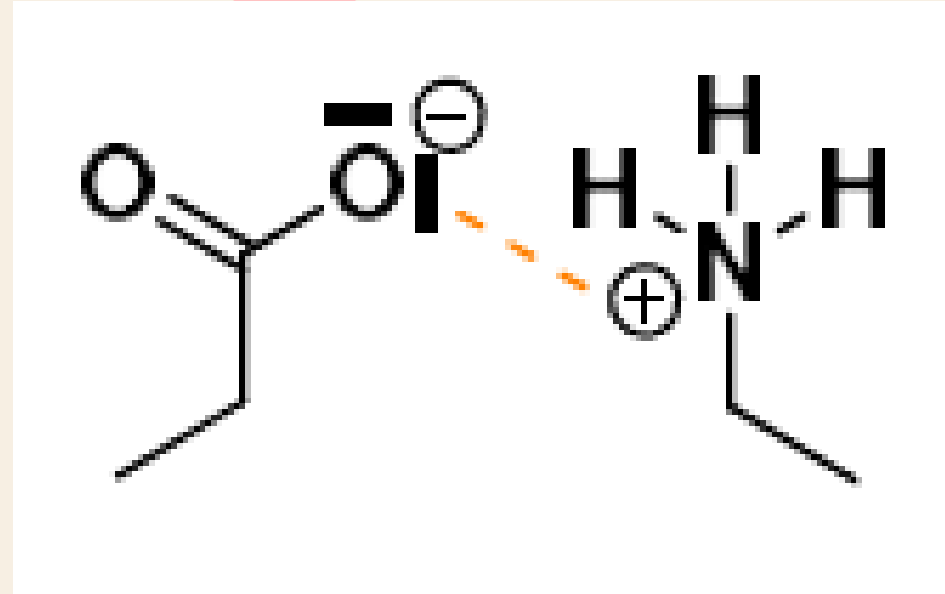
# INTERACTIONS

- **interactions électrostatiques**
- **interactions de Van der Waals**
- **Interactions hydrogène**
- **Interactions hydrophobes**

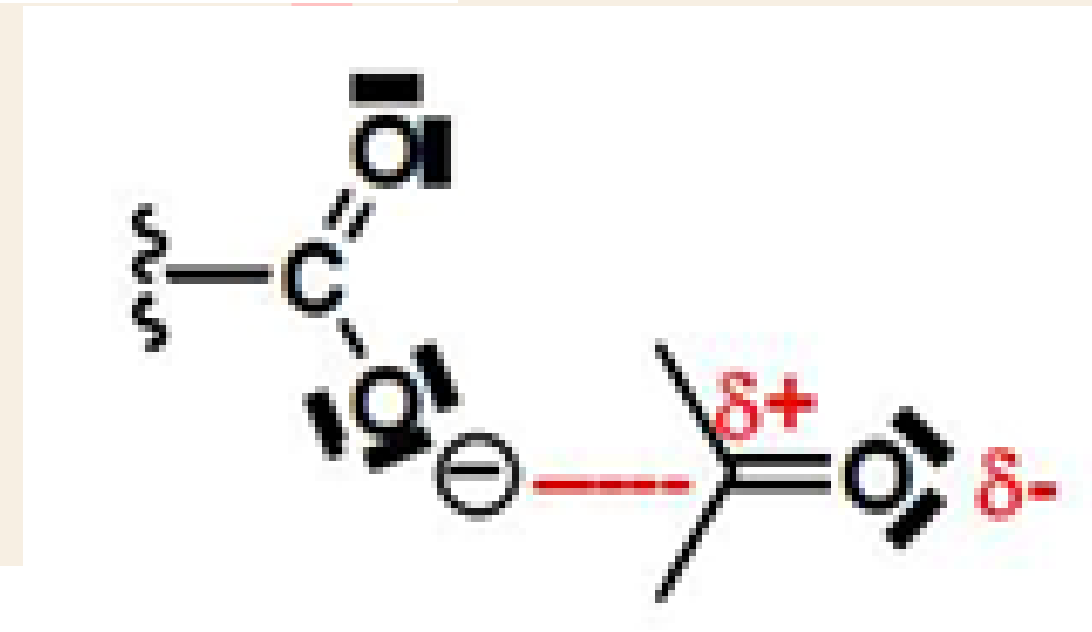


# INTERACTIONS ÉLECTROSTATIQUES

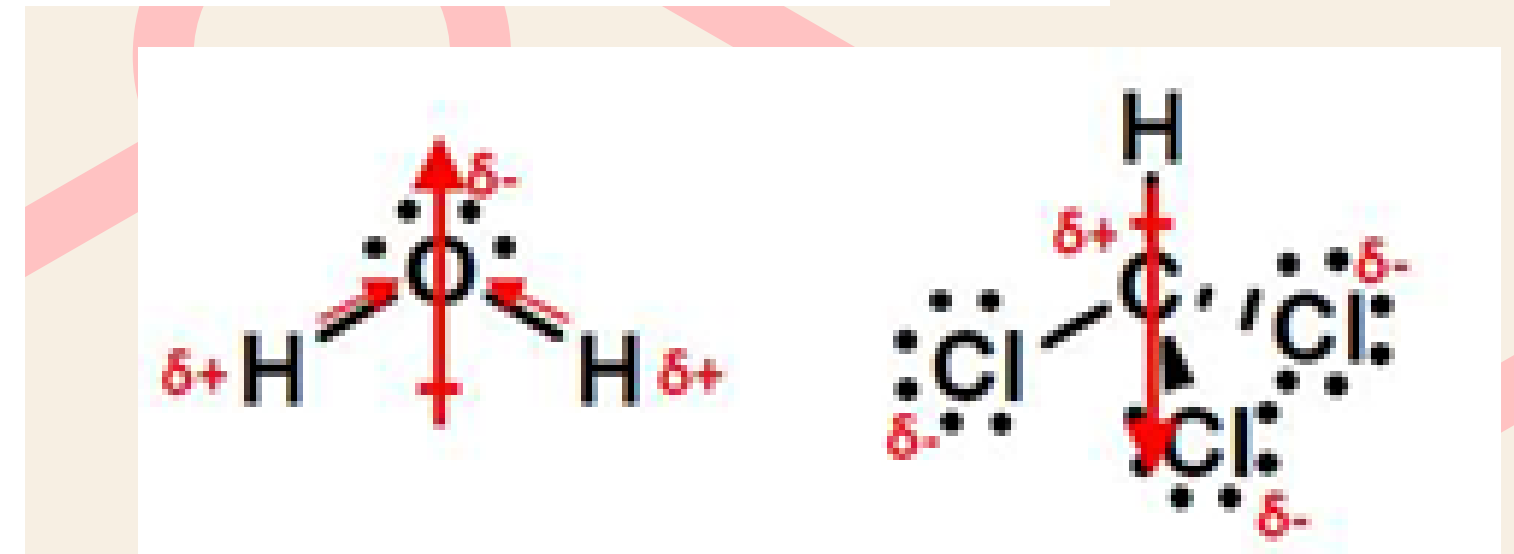
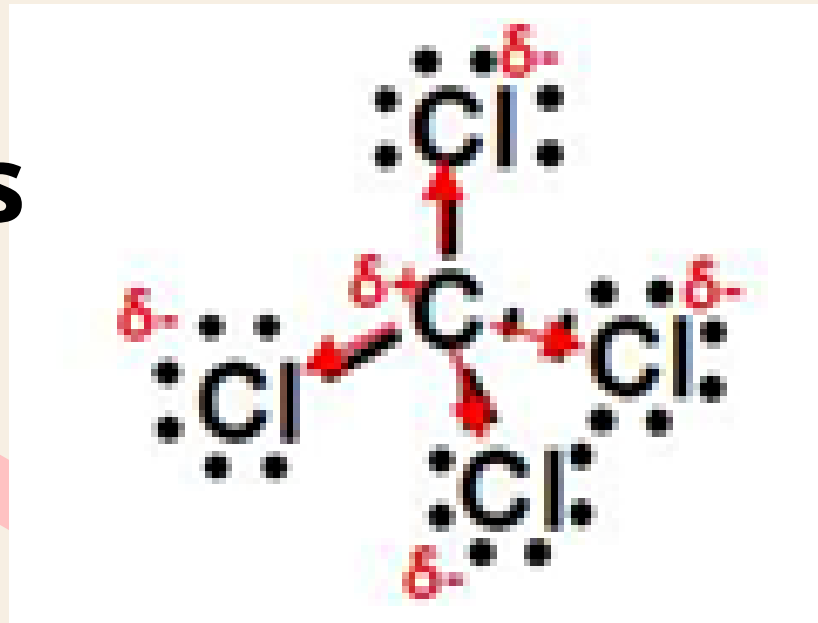
- interaction charge-charge



- interaction charge-dipôle permanent

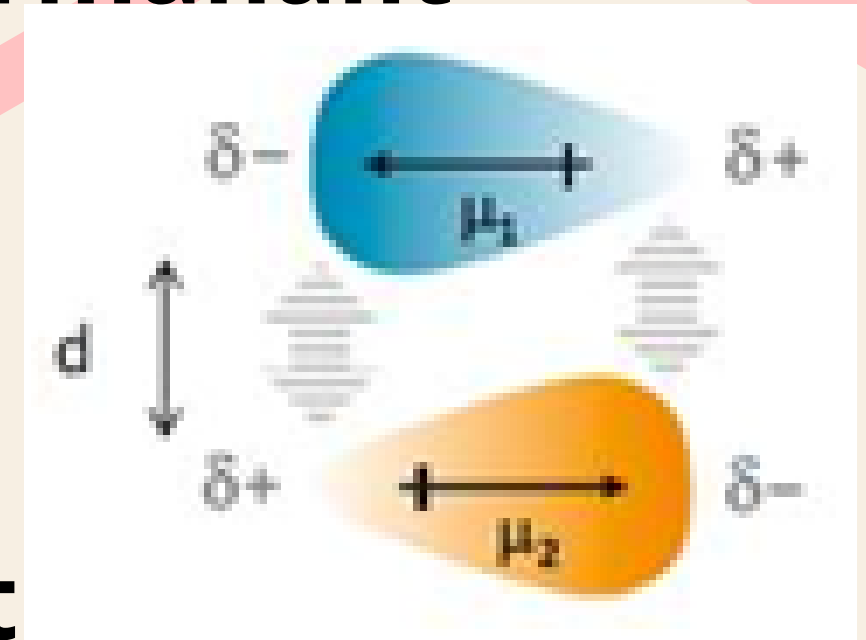


- polarité des molécules



# INTERACTIONS DE VAN DER WAAALS

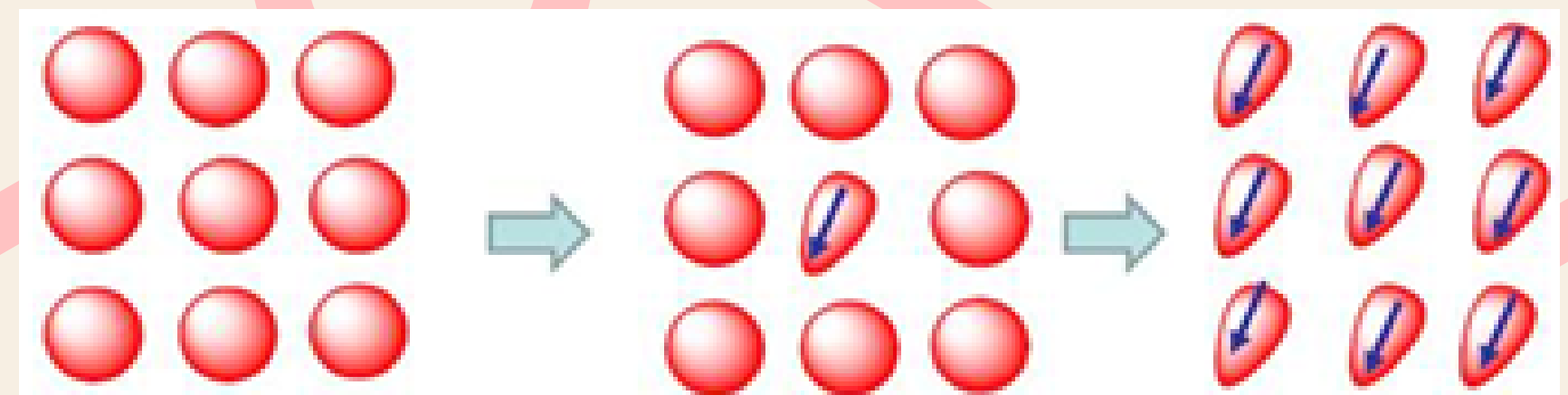
- interaction de Keesom = dipôle permanent-dipôle permanent



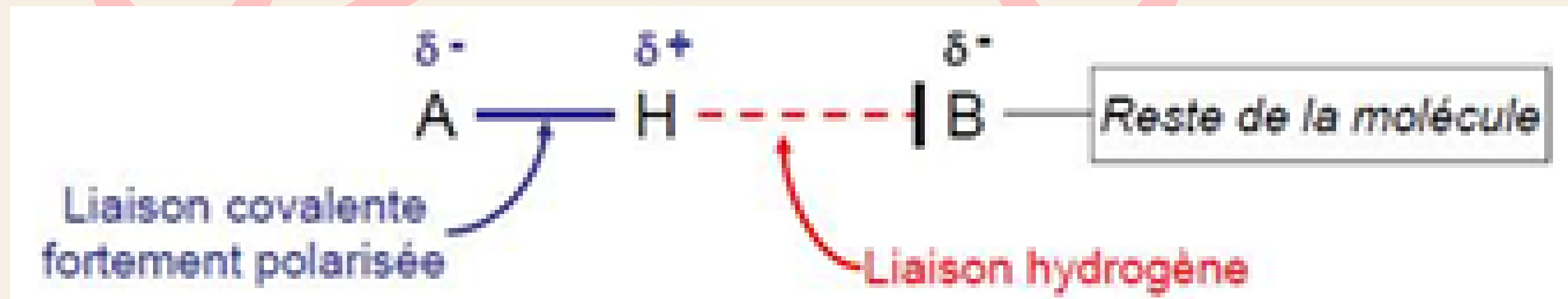
- interaction de Debye = dipôle permanent-dipôle induit



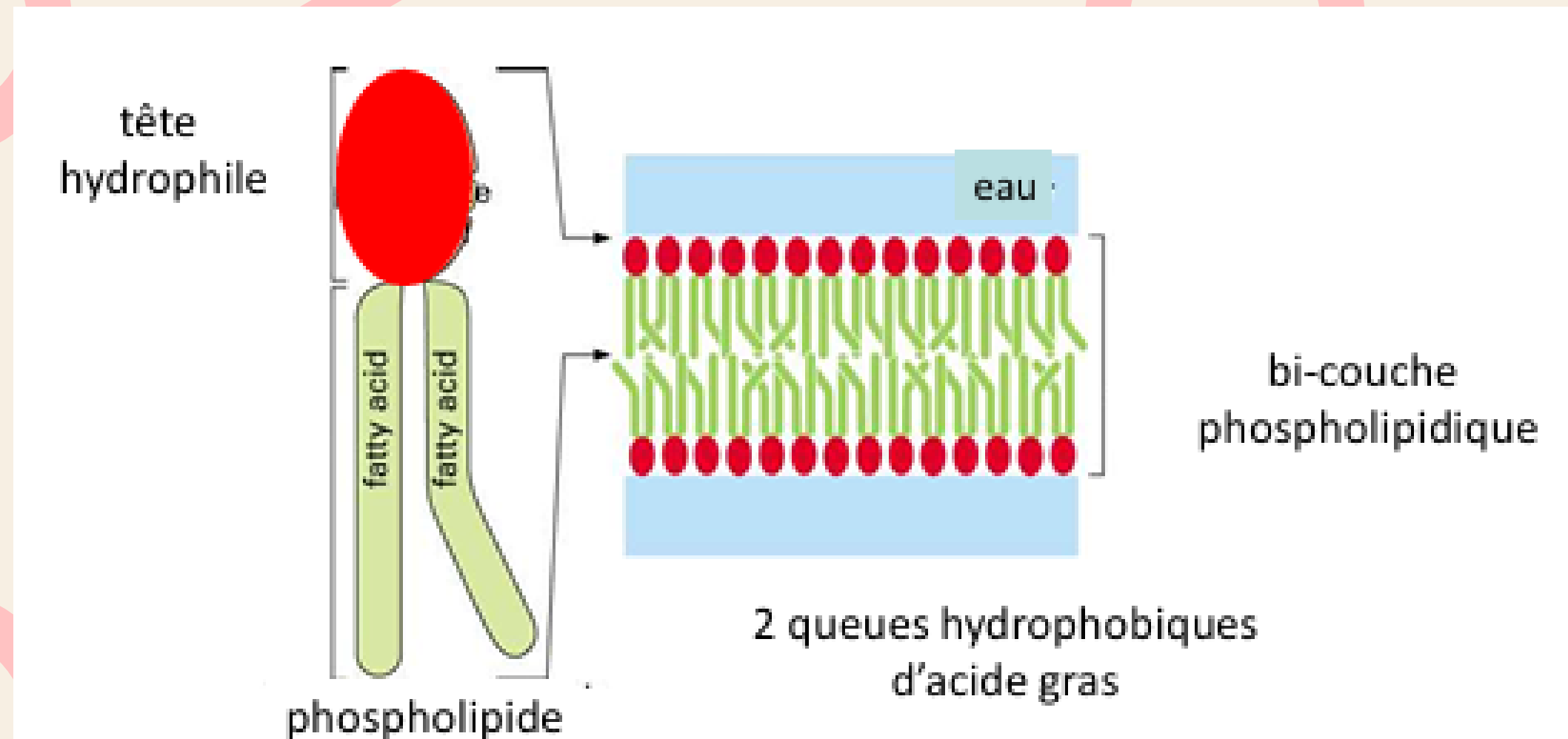
- interaction de London = dipôle instantané-dipôle instantané



# LIAISONS HYDROGÈNE



# INTERACTION HYDROPHOBE



# SOLVANTS

Solvant polaire	Protique	Donneurs de liaisons hydrogènes : $\text{H}_2\text{O}$ , $\text{MeOH}$ , $\text{EtOH}$ , $\text{CH}_3\text{COOH}$ Une molécule polaire protique sera soluble dans un solvant polaire protique (formation de liaisons hydrogènes)
	Aprotique	Accepteurs de liaisons hydrogènes : Acétone, $\text{CHCl}_3$ , THF Une molécule polaire aprotique sera soluble dans un solvant polaire aprotique
Solvant apolaire	-	$\text{CCl}_4$ , Cyclohexane Une molécule apolaire sera soluble dans un solvant apolaire

**C'EST FINI**

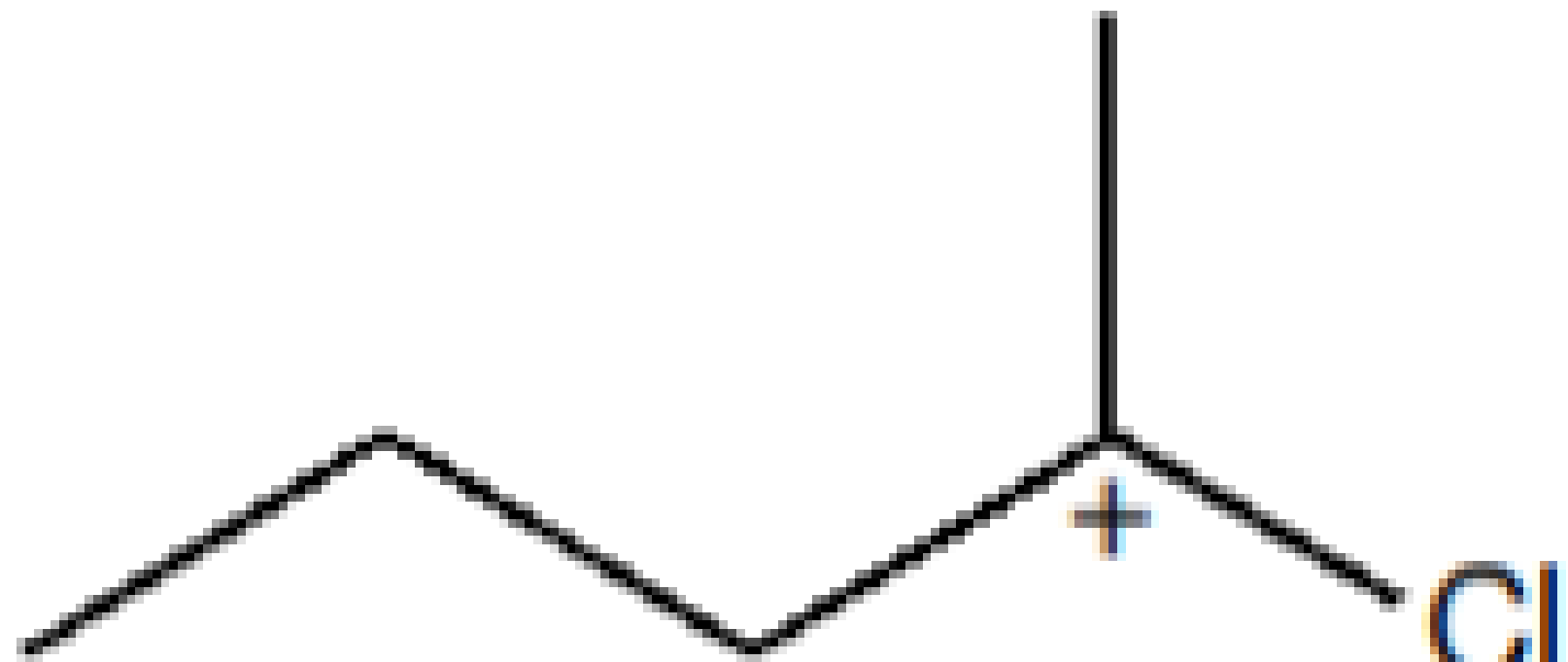




**NAN JE PLAISANTE, AU BOULOT!**

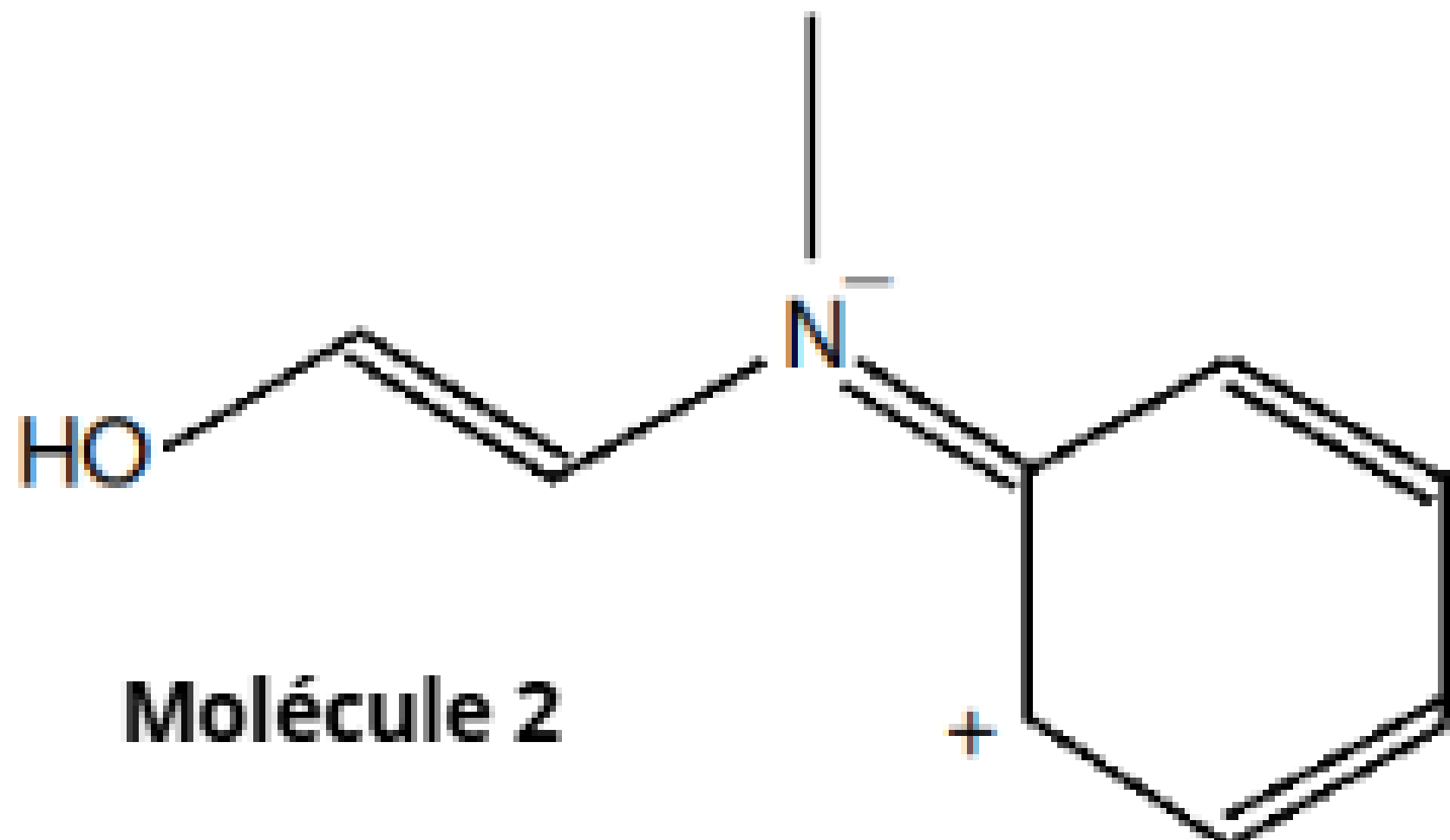
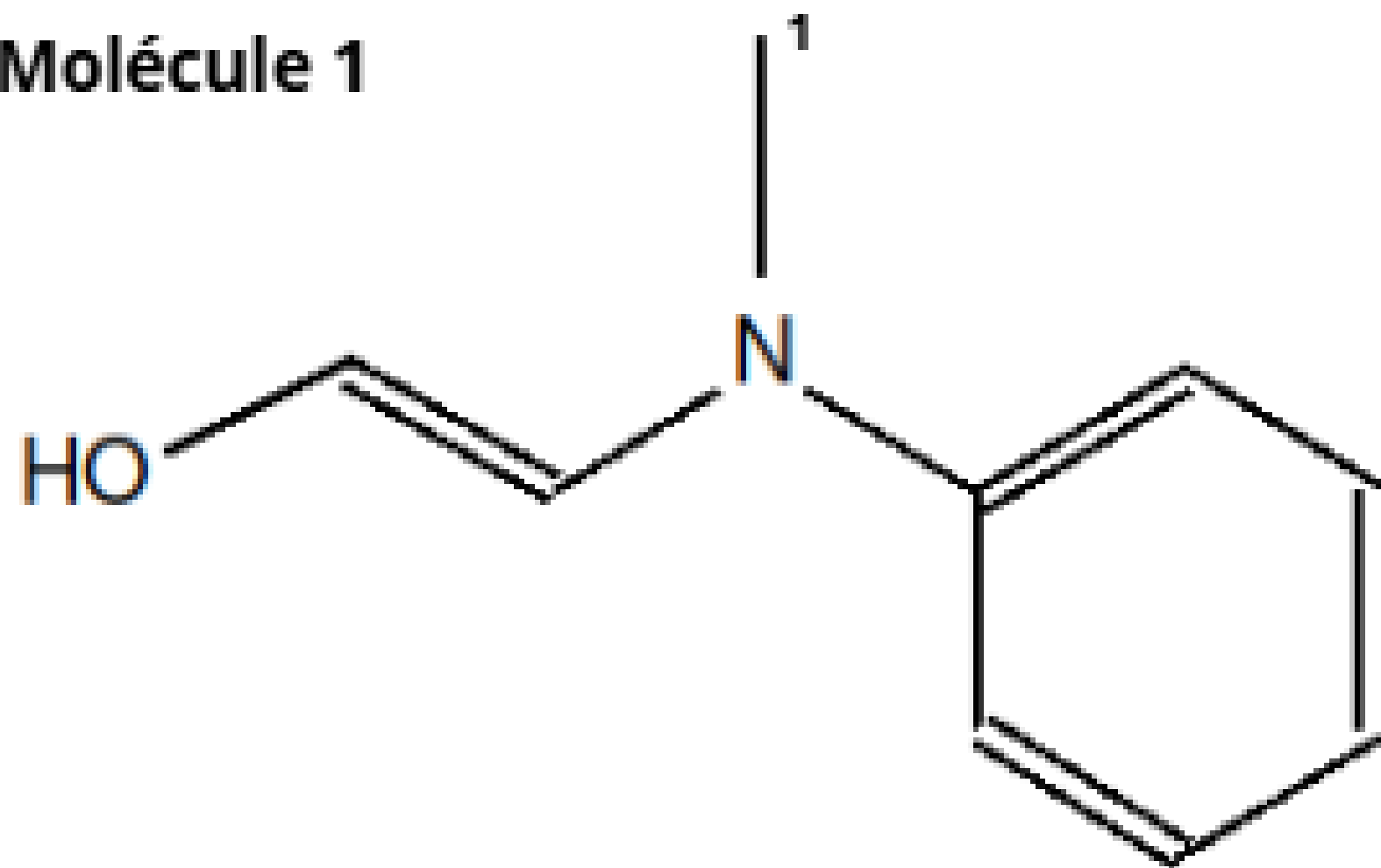


**Molécule 1**

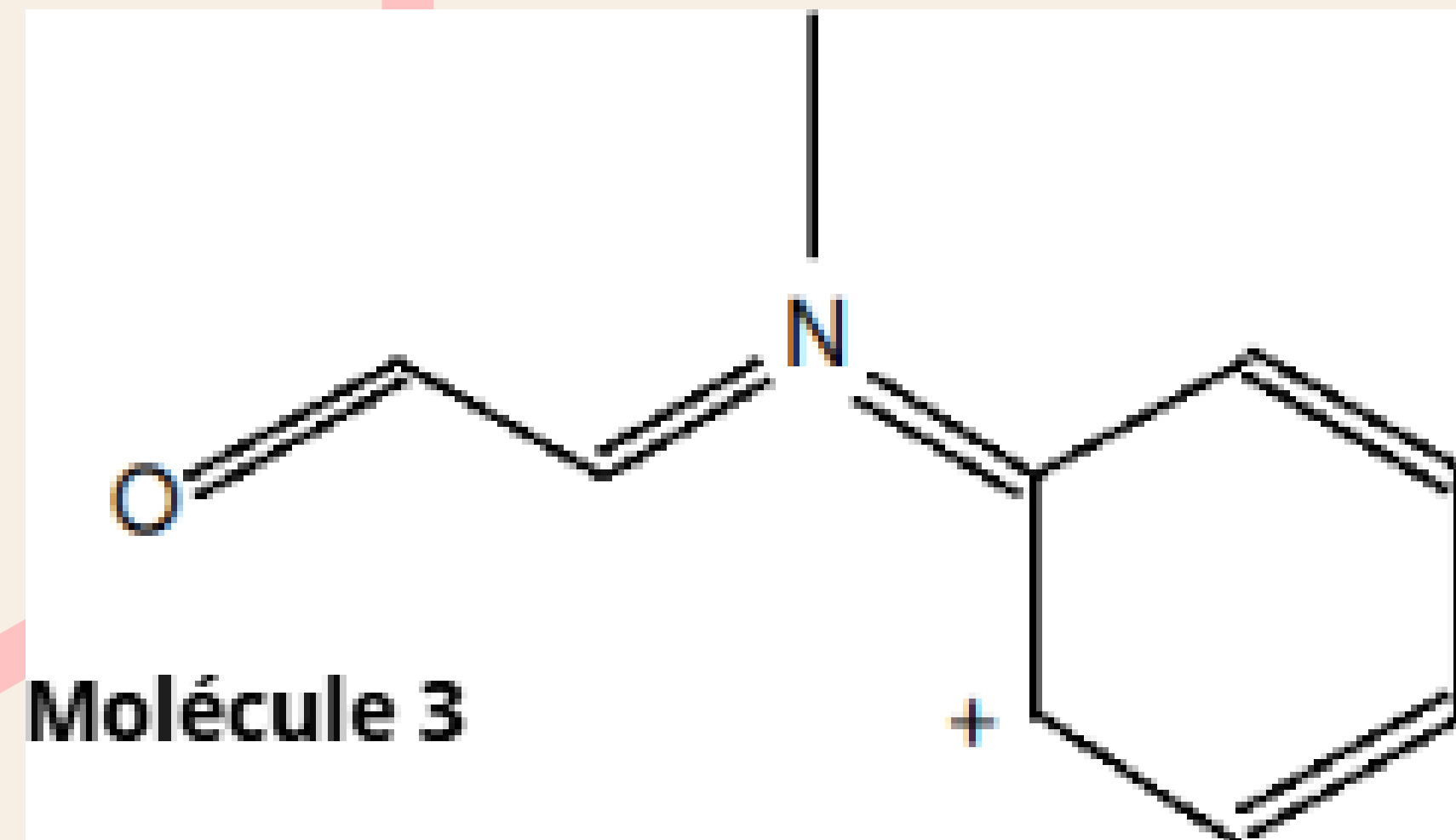


**Molécule 2**

Molécule 1



Molécule 2



Molécule 3

