The background of the slide is a composite image. On the left side, there is a blurred image of a document containing chemical structures and diagrams. One prominent structure is a six-membered ring with a chlorine atom (Cl) and a hydrogen atom (H) attached to adjacent carbons. Another structure shows a ring with a methyl group (CH3) and a chlorine atom (Cl). There are also arrows and other symbols scattered across the document. On the right side, there is a solid teal-to-blue gradient background. The title 'STRUCTURE DES MOLECULES ORGANIQUES' is written in white, bold, uppercase letters. The overall aesthetic is scientific and modern, with white circuit-like lines overlaid on the left and right edges of the slide.

STRUCTURE DES MOLECULES ORGANIQUES

1. REPRÉSENTATION DES MOLÉCULES

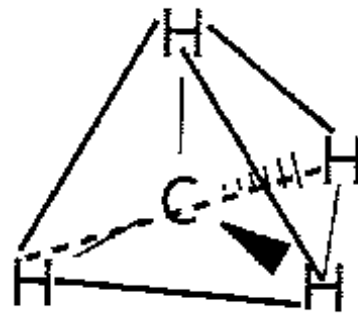
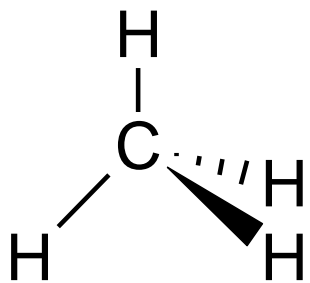
1.1 LA REPRÉSENTATION DE CRAM

Dans de nombreuses molécules, on peut représenter l'atome de carbone au centre d'un tétraèdre. Pour cela, on fait appel à la perspective et à des conventions :

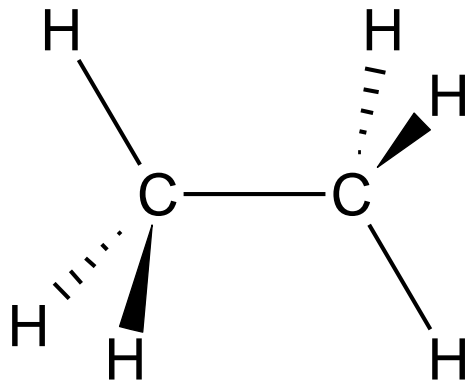
- Les traits simples (-) représentent des liaisons qui sont dans le plan de la feuille.
- Les liaisons avec des atomes en avant du plan sont représentées par un triangle noirci (« un coin »).
- Les liaisons avec des atomes en arrière du plan sont représentées par de courtes lignes parallèles en forme de triangle (« des tirets »).

EXEMPLES :

Le méthane, CH₄:



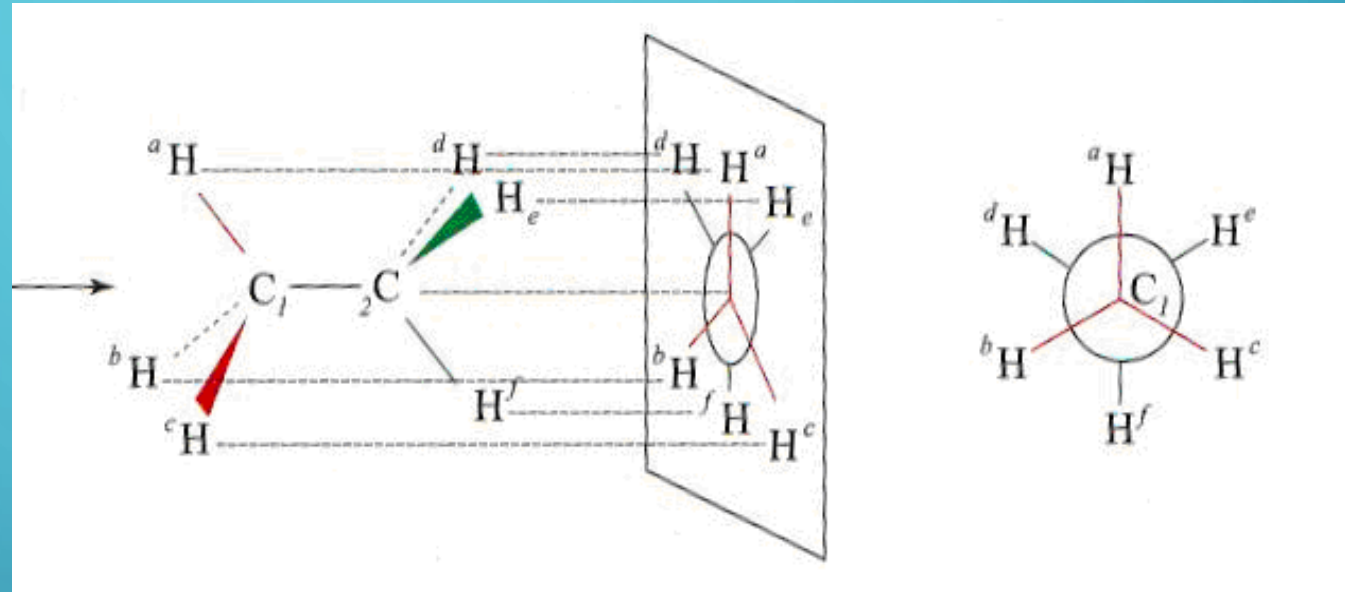
C₂H₆



1.2 REPRÉSENTATION DE NEWMAN

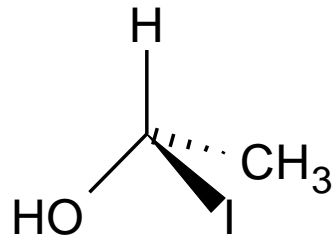
La structure est regardée selon l'axe d'une liaison entre 2 atomes et les liaisons établies vers les autres substituants sont projetées sur un plan orthogonal à cet axe.

Exemple:



- En général, les représentations de Newman représentent les **conformations décalées** ou **éclipsées**.
- Remarque : des **conformations** différentes sont des dispositions qui ne diffèrent que par une rotation d'une partie de la molécule par rapport à une autre.

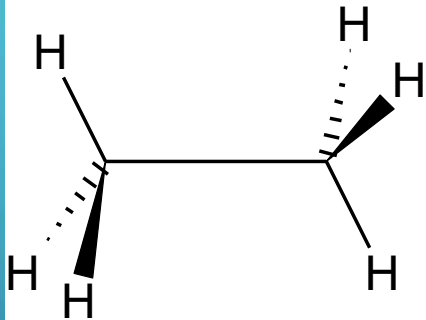
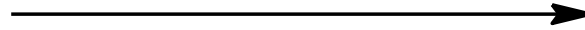
EXERCICE :



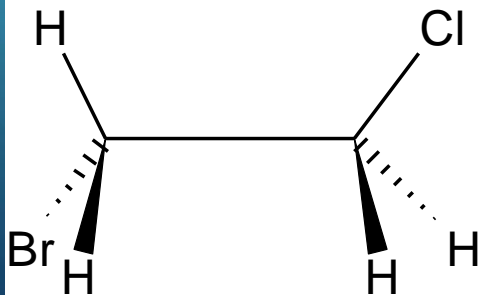
projection dans l'axe C-C



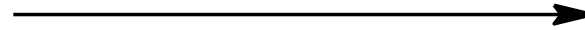
projection dans l'axe C-H



projection dans l'axe C-C



projection dans l'axe C-C

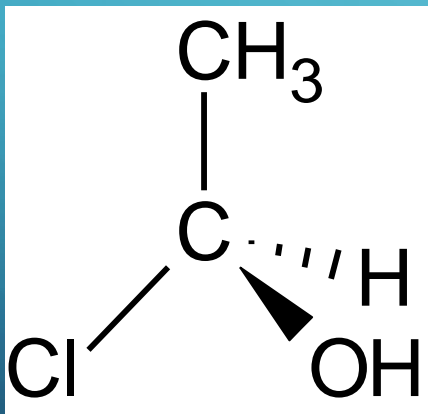


2. CARBONE ASYMÉTRIQUE ET CONFIGURATION ABSOLUE

2.1 ATOME DE CARBONE ASYMÉTRIQUE

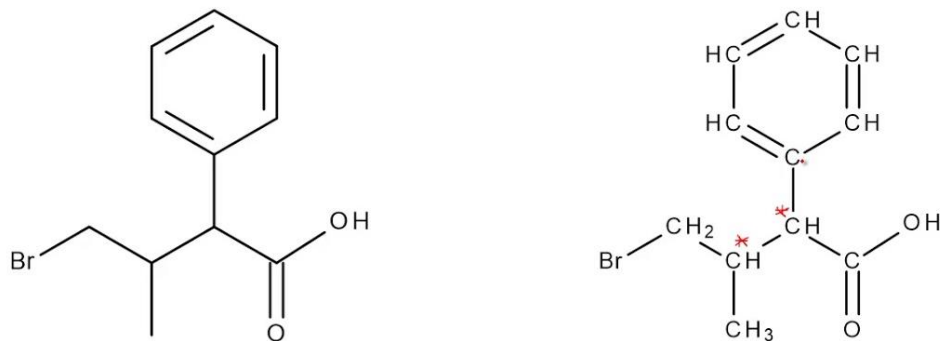
- Un carbone asymétrique est lié à quatre atomes ou groupements différents.
- Il est repéré sur une chaîne carbonée à l'aide d'une étoile ou d'un astérisque.

Exemple 1 :



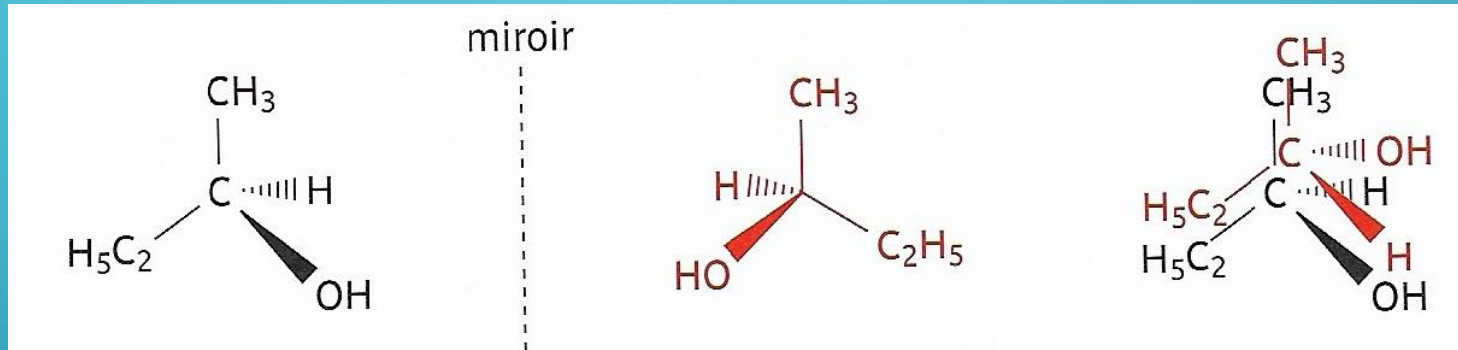
Identification d'un carbone asymétrique C*

Exemple 2



2.2 CHIRALITÉ

Définition : la chiralité est la propriété de ne pas être superposable à son image dans un miroir.



- Ces 2 molécules sont chirales.
- Un objet non chiral est dit **achiral**.
- Une molécule possédant un **unique** atome de carbone asymétrique est chirale.
- Si une molécule possède un **plan** ou un **centre de symétrie** alors elle n'est **pas** chirale.

3. STÉRÉOISOMÈRES

La configuration d'une molécule est la disposition de ses atomes dans l'espace sans tenir compte des rotations possibles autour des liaisons simples.

Des stéréoisomères sont des molécules de même formule semi-développée mais qui diffèrent par la position de leurs atomes dans l'espace.

Il existe deux types de stéréoisomères de configuration :

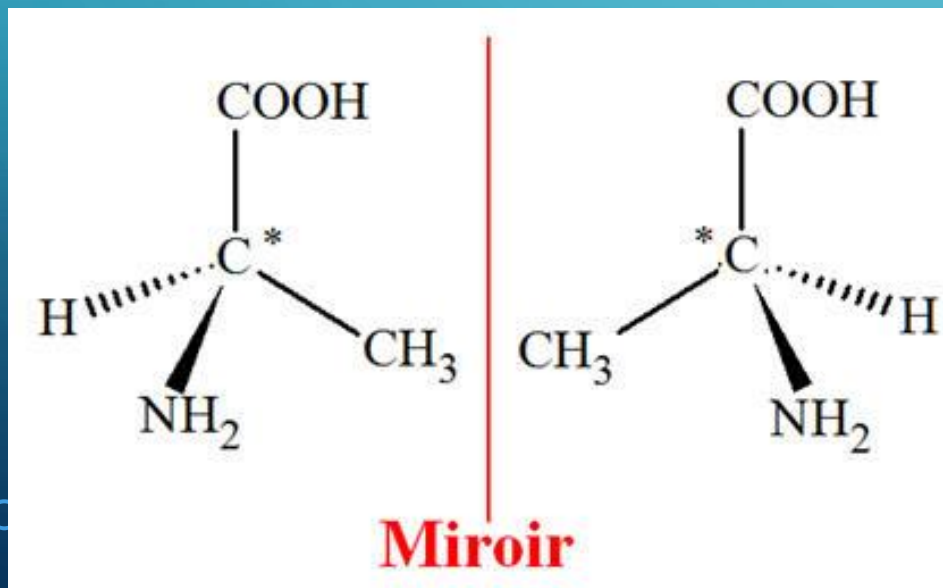
3.1 ENANTIOMÈRES

3.1.1 DÉFINITION

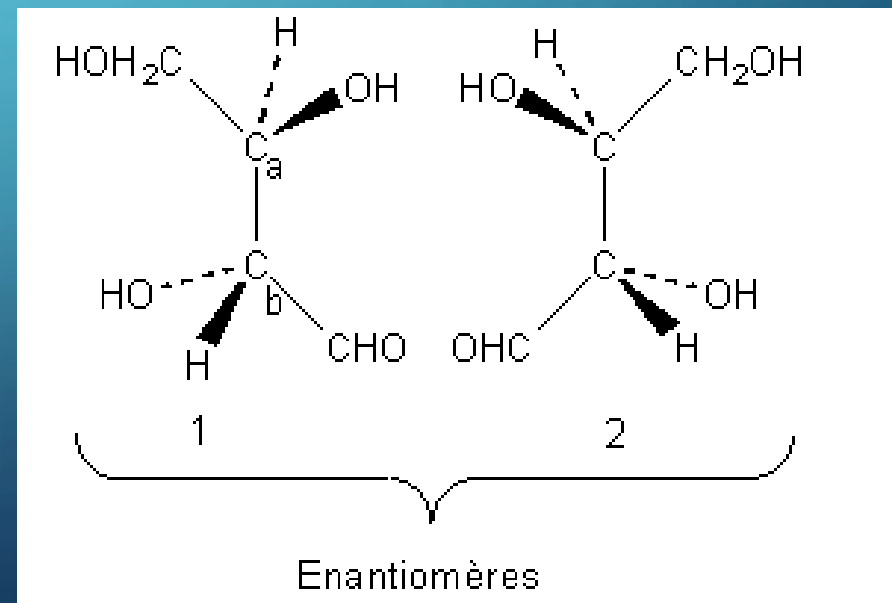
Les énantiomères sont des isomères de configuration, images l'un de l'autre dans un miroir plan et non superposables.

Exemples :

Avec 1 carbone asymétrique:



Avec 2 carbones asymétriques:



3.1.2 RÈGLES SÉQUENTIELLES (C.I.P)

Afin de décrire la configuration d'une molécule, on utilise un classement des différents substituants autour d'un atome particulier, dit atome central (en général, il s'agit d'un atome de carbone).

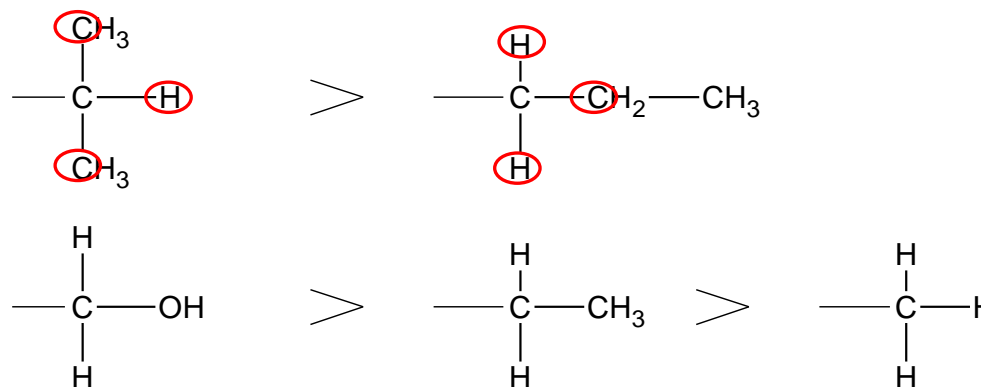
Ce classement fait appel à des règles séquentielles énoncées par Cahn-Ingold et Prélog (règles C.I.P) :

- Les atomes directement liés à l'atome central sont de rang 1.
- Ils sont classés dans l'ordre de leur **numéro atomique**.

Exemples : $I > Br > Cl > F > O > N > C > H$
 I est prioritaire sur Br, lui-même prioritaire sur Cl...

- Si deux atomes de rang 1 sont de même nature, on les classe en considérant les atomes qui leur sont liés (rang 2).

Exemples :



3.2.3. CONFIGURATION ABSOLUE R/S D'UN CARBONE ASYMÉTRIQUE

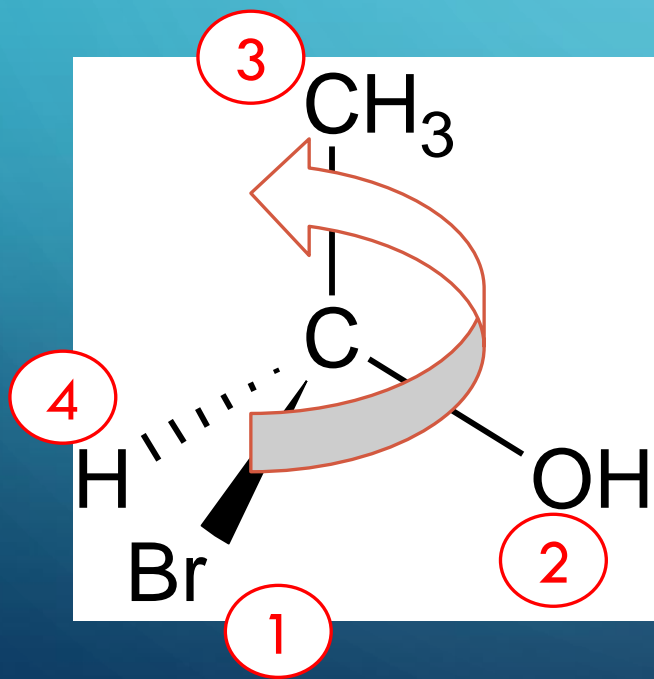
La configuration absolue d'un carbone asymétrique est déterminée de la façon suivante :

1. On classe les substituants à l'aide des règles C.I.P. en leur attribuant des numéros 1,2,3 et 4.
2. On regarde la molécule dans l'axe $C^* \rightarrow 4$ (de telle sorte que C^* cache le substituant de plus faible priorité à l'observateur)
3. Si la séquence $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$ se distribue dans le sens des aiguilles d'une montre, la configuration absolue est dite R (rectus), sinon elle est dite S (sinister).

EXEMPLE :

Configuration absolue de la molécule de 1-bromoéthan-1-ol :

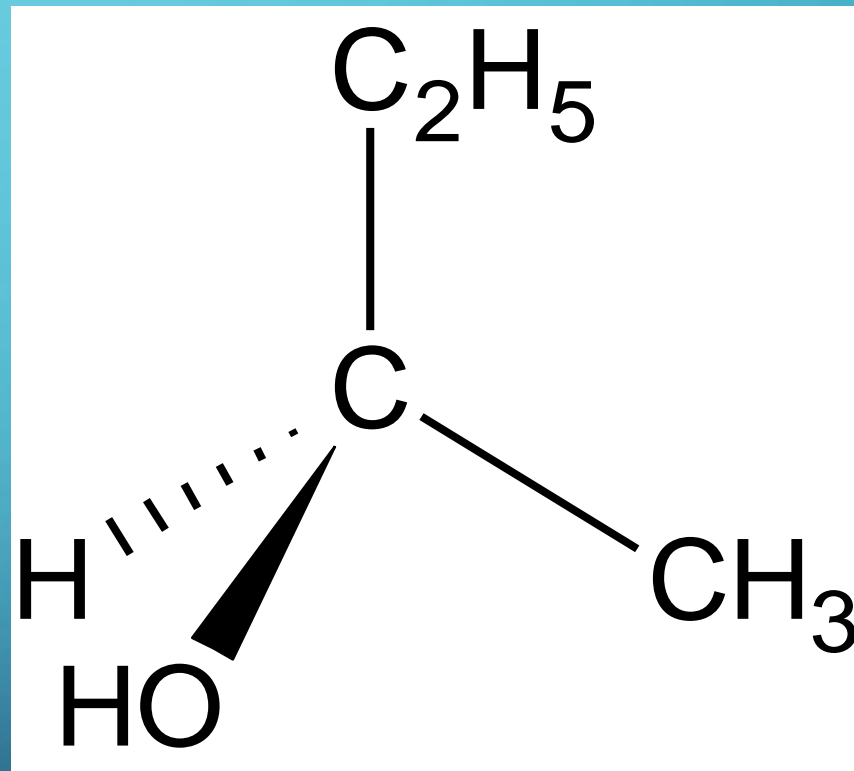
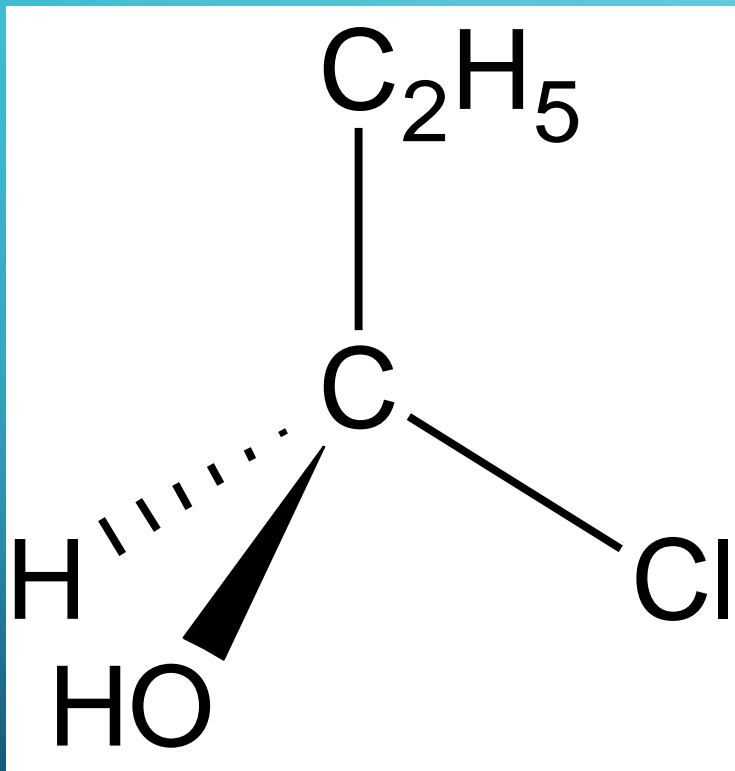
1. Classement des substituants suivant les règles CIP.
2. Placement de l'œil.
3. Détermination du sens de rotation $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$



La séquence $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$ se distribue dans le sens inverse des aiguilles d'une montre. La molécule est de configuration absolue S.

EXERCICE :

- Donner les configurations absolues des molécules suivantes :



3.2 DIASTÉRÉOISOMÈRES

Les diastéréoisomères sont des isomères de configuration, non images l'un de l'autre dans un miroir plan et non superposables.

Exemple :

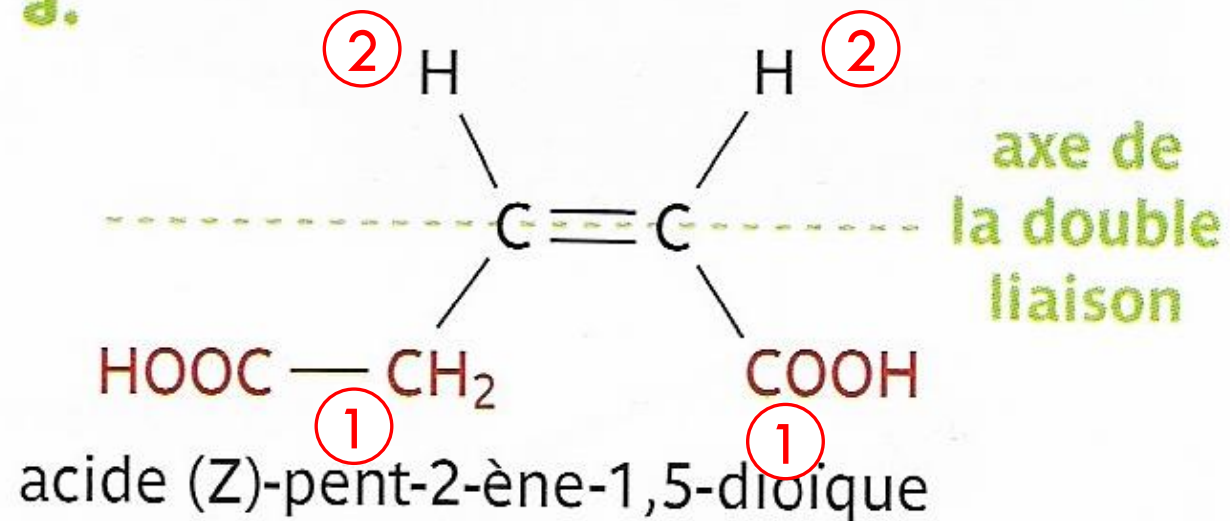


3.2.1 DIASTÉRÉOISOMÈRES Z-E

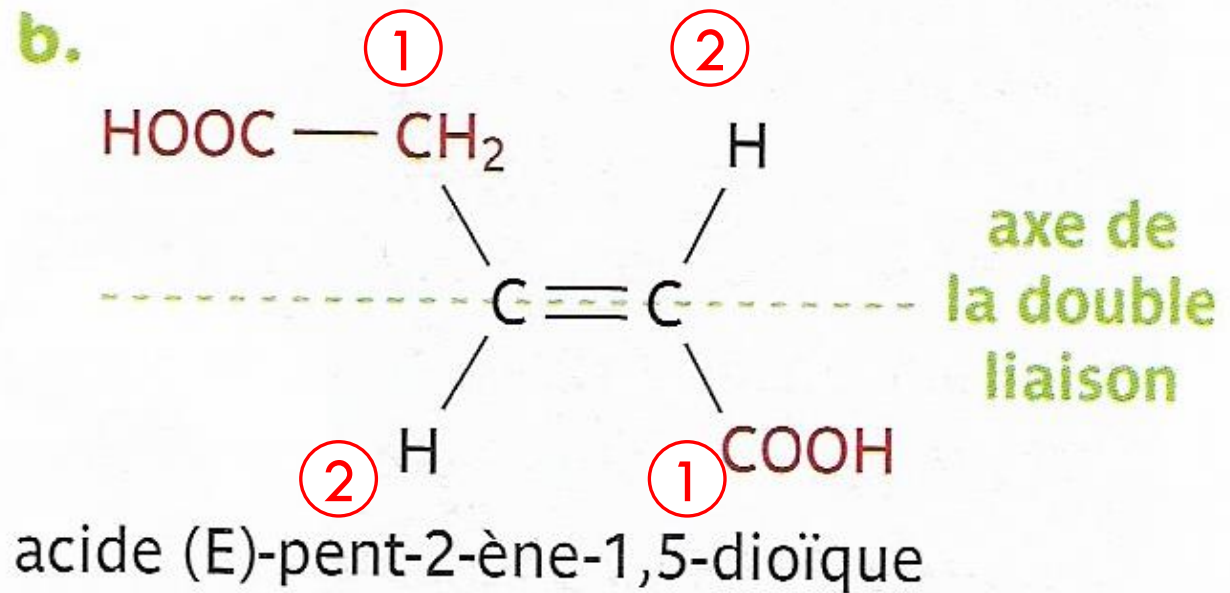
- On classe les substituants de chacun des atomes de part et d'autre de la double liaison à l'aide des règles C.I.P.
- Si les deux substituants les plus prioritaires sont du même côté de la double liaison, la configuration est dite Z (zusammen) ; sinon, elle est dite E (entgegen).

EXEMPLE :

a.



b.



3.2.2 DIASTÉRÉOISOMÈRES DÉCOULANT DE LA PRÉSENCE DE PLUSIEURS ATOMES DE CARBONE ASYMÉTRIQUES

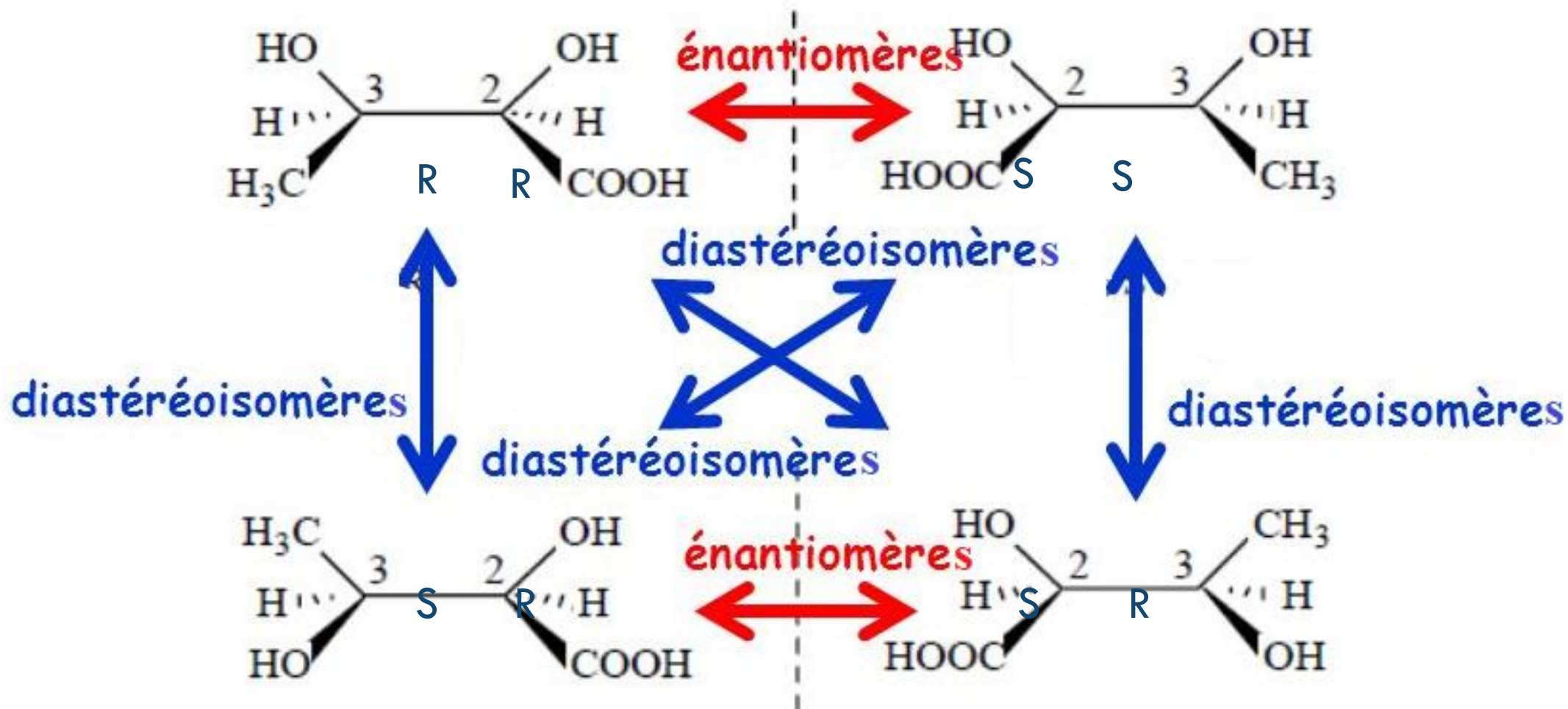
Un composé comportant deux atomes de carbone asymétrique peut avoir au maximum 4 stéréoisomères.

Si une molécule possède n C* alors elle peut avoir au maximum 2^n stéréoisomères de configuration.

Pour l'acide 2,3-dihydroxybutanoïque, il existe 4 stéréoisomères de configuration : le (2R, 3R), le (2S, 3R), le (2R, 3S) et le (2S, 3S).

RELATIONS D'ÉNANTIOMÉRIE ET DE DIASTÉRÉOISOMÉRIE :

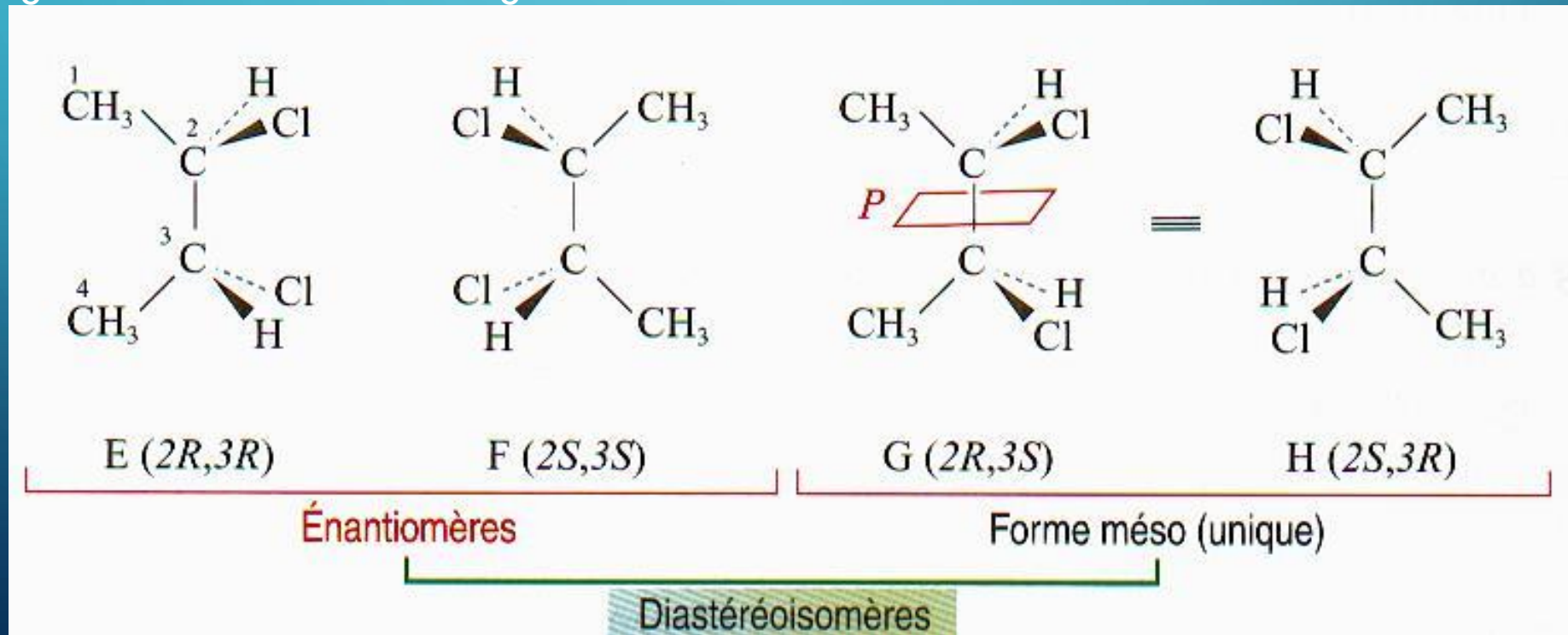
Stéréoisomères de l'acide 2,3-dihydroxybutanoïque



Forme méso :

Dans le cas de molécule à 2 C* portants des substituants identiques, on a bien des énantiomères R, R et S, S, mais on remarque que les stéréoisomères R,S et S,R sont identiques : Ils constituent la forme méso qui n'a pas d'activité optique car elle n'est pas chirale.

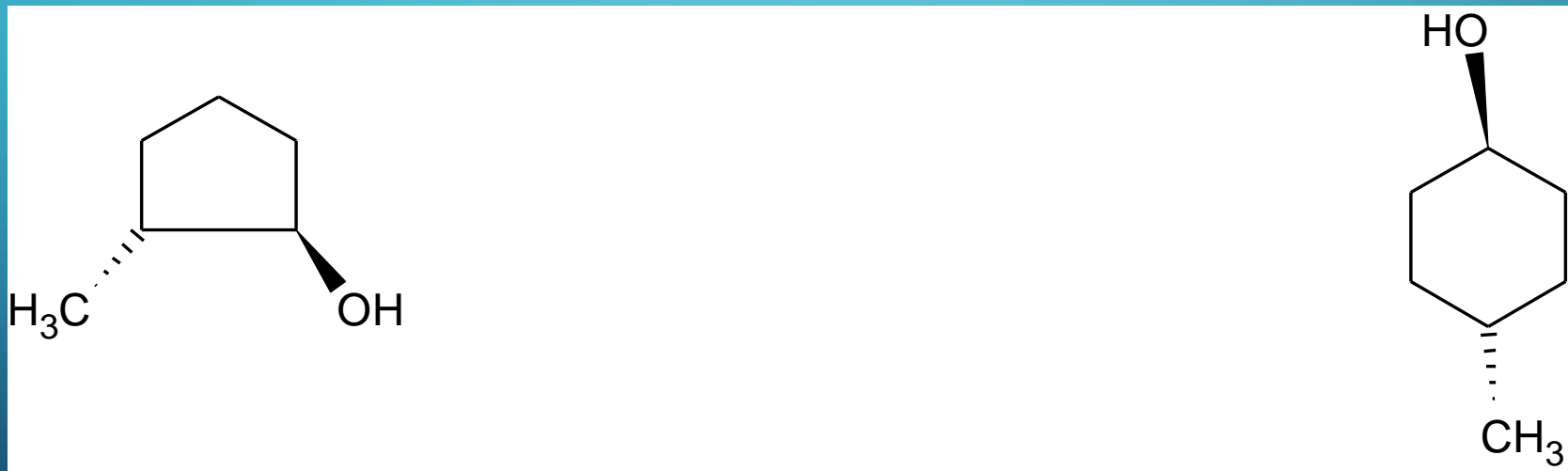
Ex : $\text{CH}_3\text{-C}^*\text{HCl-C}^*\text{HCl-CH}_3$



3.3 COMPOSÉS CYCLIQUES

Deux substituants sont dits « cis » s'ils sont du même côté par rapport au plan moyen du cycle, ils sont dits « trans » dans le cas contraire.

Exemples : Nommer les molécules suivantes :

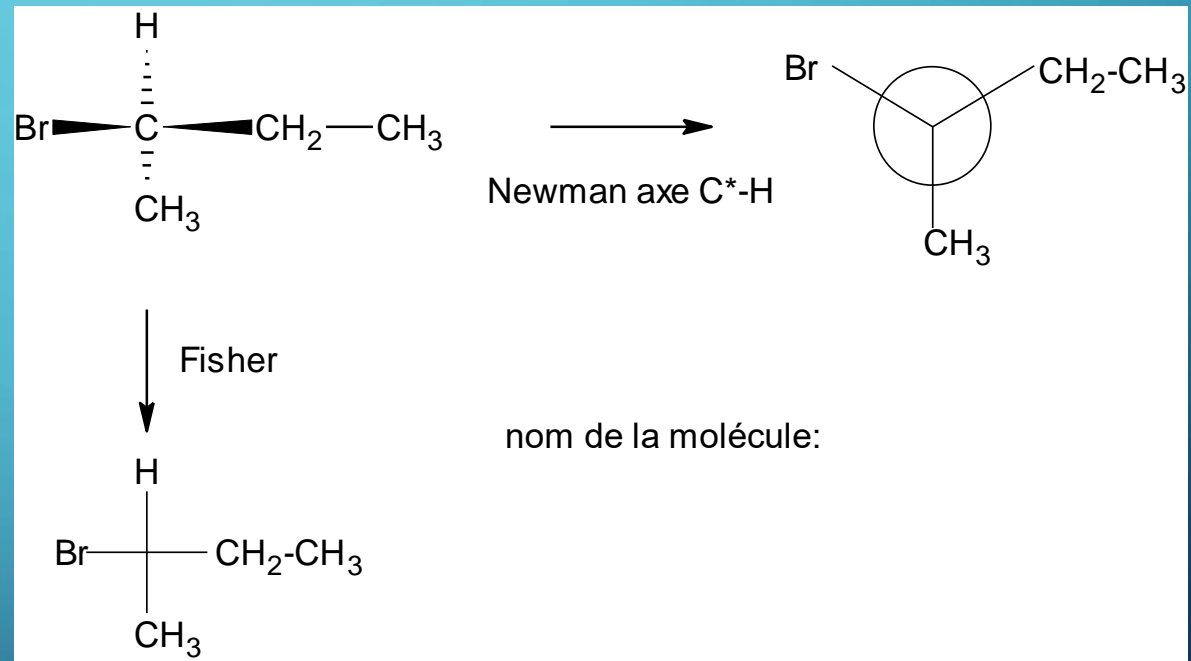


3.4 PROJECTION DE FISCHER

La molécule est construite en forme de croix avec le carbone central situé au point d'intersection.

Les lignes horizontales signifient que les liaisons sont dirigées vers le lecteur ; les lignes verticales pointent vers l'arrière.

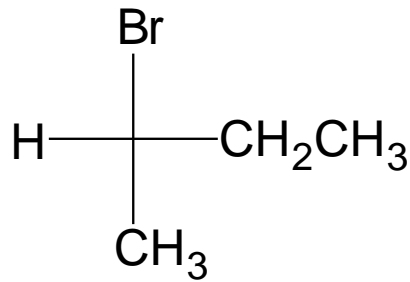
- Exemple :



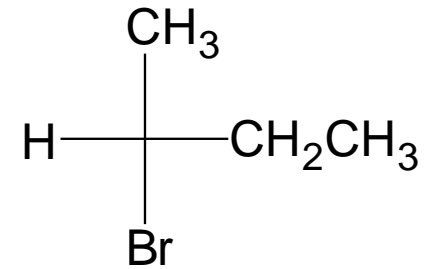
Dans la projection de Fisher, lorsque le substituant de plus basse priorité est situé en haut ou en bas, la configuration absolue de l'atome de carbone asymétrique central est directement donnée. Elle est inversée si le substituant de plus basse priorité se trouve à droite ou à gauche.

REMARQUES :

- ① - La permutation des substituants dans la projection de Fisher inverse la configuration si on l'exécute un nombre impair de fois, mais la laisse intacte si on l'effectue un nombre pair de fois.



1 permutation: configuration.....

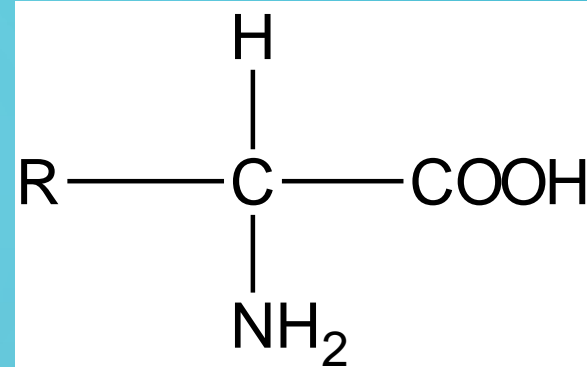


2 permutations: configuration.....

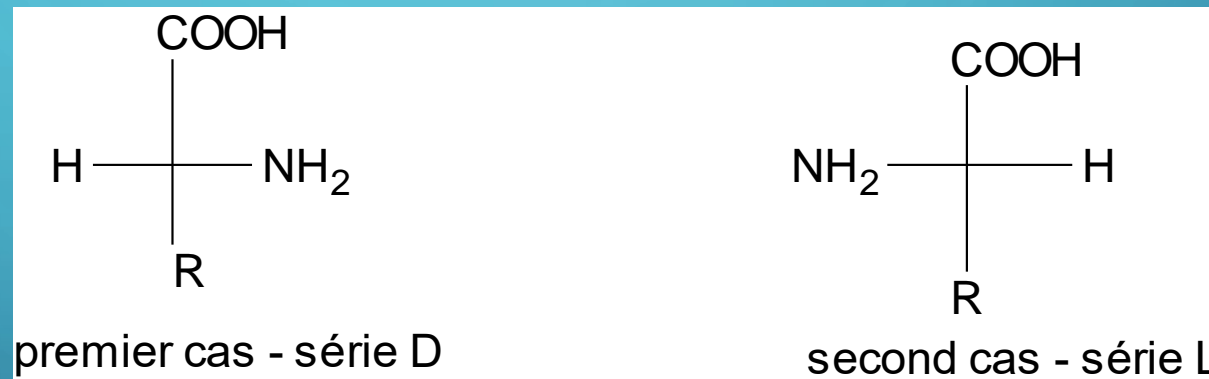
- ② - **La nomenclature D, L** est un système de nomenclature ancien permettant de caractériser, en partie, la stéréochimie des acides α -aminés et des glucides.

3.4.1 ACIDES α - AMINÉS

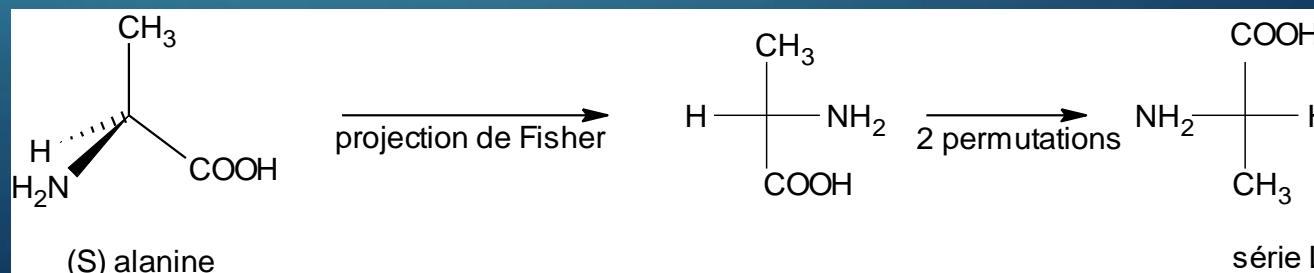
Ils sont du type :



La nomenclature D, L est définie à partir de la projection de Fisher. Dans le premier cas, on dit que l'acide aminé appartient à la série D, dans le second à la série L.



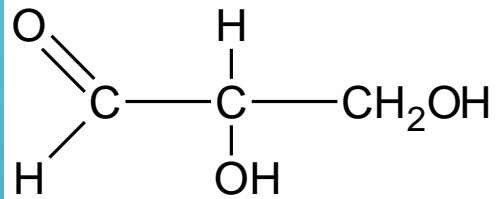
Exemple : La (S) alanine appartient-elle à la série D ou à la série L ?



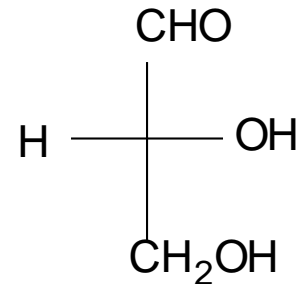
3.4.2 GLUCIDES

Glucides : Ce sont des composés carbonylés polyhydroxylés. Les glucides les plus simples sont les oses de formule générale : $C_n(H_2O)_n$

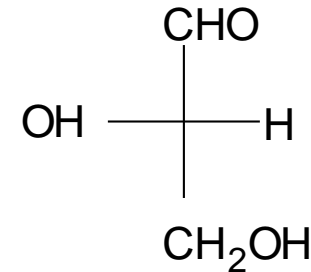
Principe :



2, 3-dihydroxypropanal
ou glycéraldéhyde



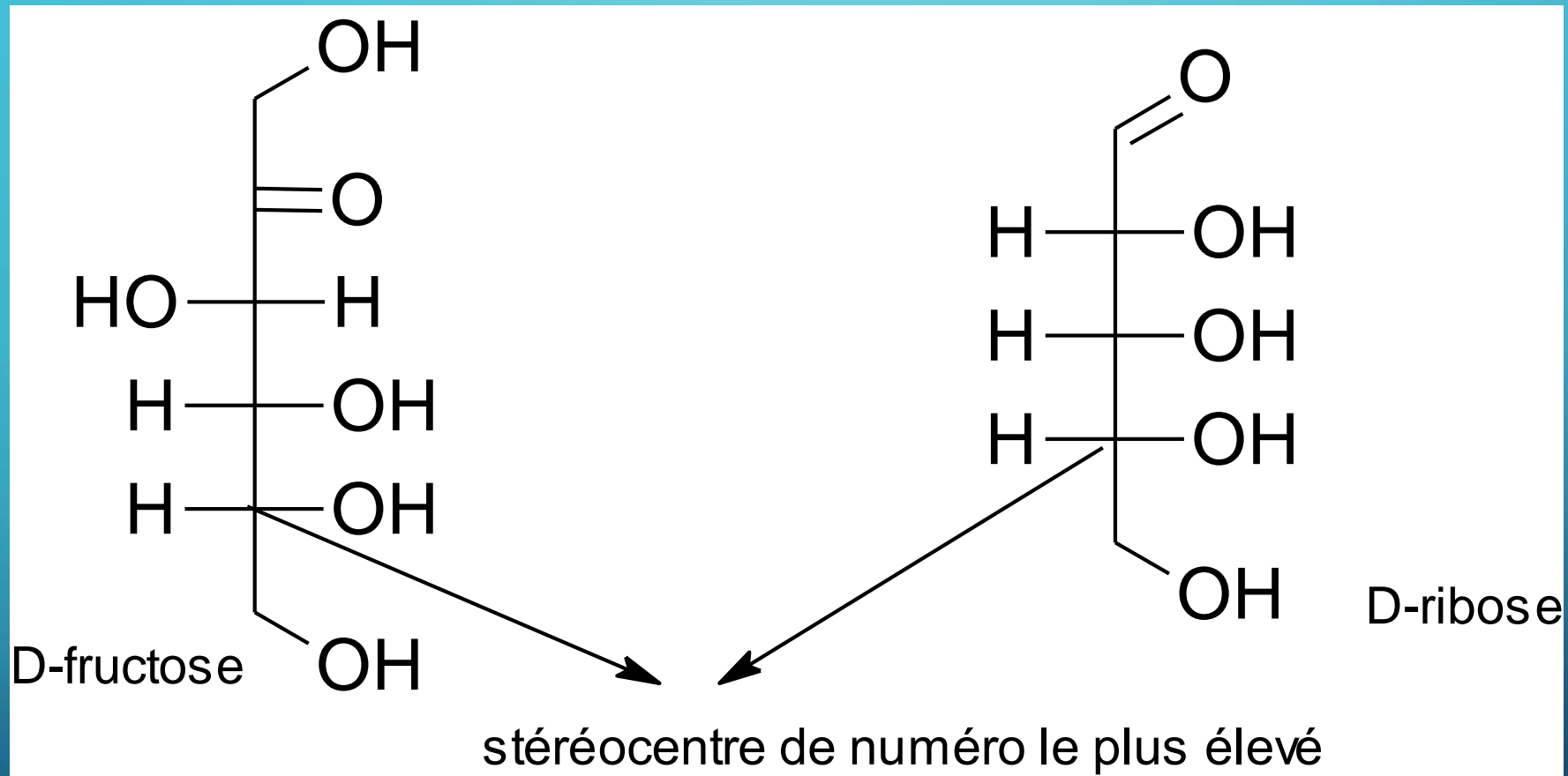
D-glycéraldéhyde
configuration R



L-glycéraldéhyde
configuration S

Les glucides, dont le stéréocentre possédant le numéro le plus élevé a la même configuration que celle du (R) glycéraldéhyde, appartiennent à la série D ; ceux dont la configuration est opposée appartiennent à la série L.

EXEMPLE :



4. PROPRIÉTÉS DES STÉRÉOISOMÈRES

4.1. PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES

- Des diastéréoisomères ont des températures de fusion et d'ébullition différentes, Leurs propriétés chimiques sont globalement différentes.
- Des énantiomères ont des températures de fusion et d'ébullition identiques. Leurs propriétés chimiques sont également identiques hormis ce qui concerne leur interaction avec d'autres molécules chirales.

ACTIVITÉ OPTIQUE

On peut distinguer 2 énantiomères par la mesure de leur pouvoir rotatoire (cf : cours de physique), Les molécules chirales sont optiquement actives.

Loi de Biot :

$$\alpha = [\alpha_0] \cdot l \cdot c$$

$[\alpha_0]$: pouvoir rotatoire spécifique ($^{\circ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{m}^2$)

α : pouvoir rotatoire ($^{\circ}$)

l : longueur du tube du polarimètre (m)

c : concentration ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$)

- Deux énantiomères ont des pouvoirs rotatoires spécifiques opposés.
- Un mélange équimolaire de deux énantiomères est appelé mélange racémique, il ne possède pas d'activité optique.

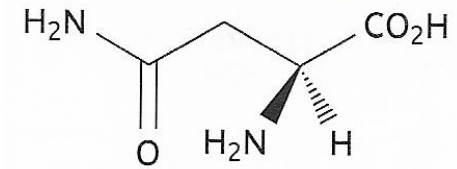
4.2 PROPRIÉTÉS BIOLOGIQUES

- Certaines propriétés biologiques sont liées à la chiralité des molécules biologiques, C'est le cas pour les protéines qui jouent le rôle de récepteurs.

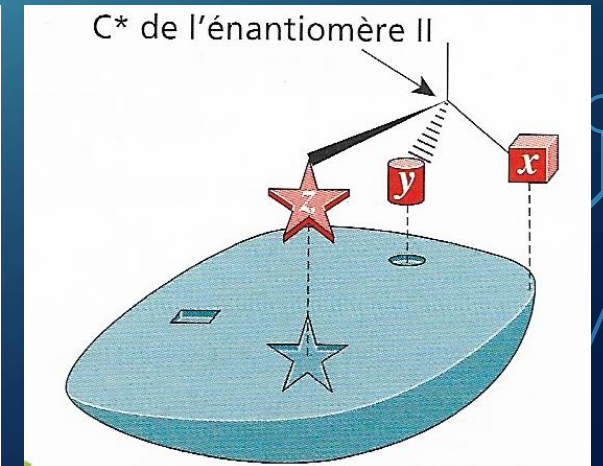
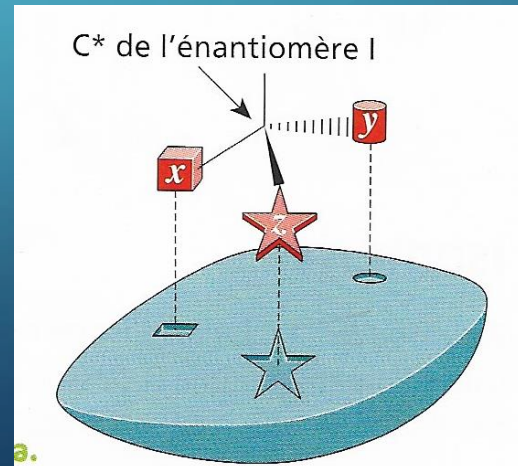
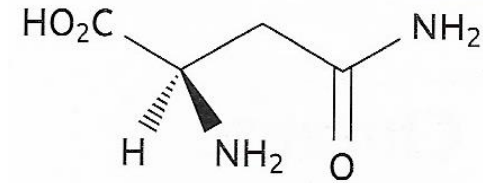
EXEMPLE :

- L'asparagine, trouvée sous forme d'un énantiomère I dans les jeunes pousses d'asperges leur confère un goût amer.
- L'énantiomère II a un goût sucré.
- Cette différence s'explique par des interactions distinctes avec les molécules chirales que sont les récepteurs du goût.
- Les figures ci-dessous illustrent la reconnaissance de l'énantiomère I par un récepteur de la zone de la langue responsable de la détection de l'amertume. L'énantiomère II n'est pas reconnaissable par ce récepteur.

Énantiomère I



Énantiomère II



FIN

