

## Chiralité et énantiométrie

- En seconde et en première, nous avons défini des isomères comme étant des molécules de mêmes formules brutes mais de formules semi-développées différentes. Une représentation plane suffit alors pour distinguer ces isomères de constitution (de chaîne, de position et de fonction).

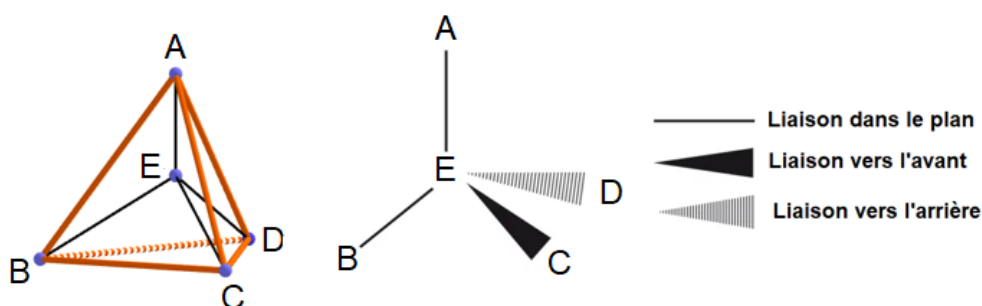
Il existe d'autres isomères qui se distinguent uniquement par une représentation spatiale des atomes : ce sont les **stéréoisomères**. Il y a les stéréoisomères de conformation et les stéréoisomères de configuration (*énantiomères* et *diastéréoisomères*). Les stéréoisomères peuvent avoir des propriétés physiques, chimiques et biochimiques différentes.

### Quelques indications :

- Modifier la configuration d'un carbone revient à casser deux liaisons pour les intervertir.
- Modifier la conformation d'une molécule revient à faire une rotation autour d'une liaison simple C-C.
- Un carbone asymétrique C\* est un carbone lié à quatre atomes ou groupes d'atomes différents.

### DOC1/ Représentation spatiale d'une molécule

La représentation de Cram permet de représenter la position des atomes dans l'espace

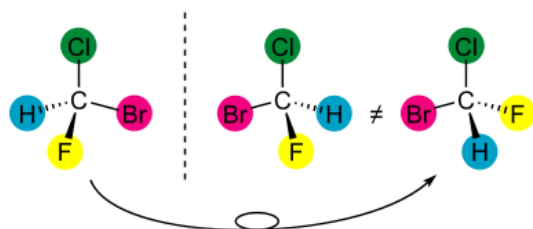
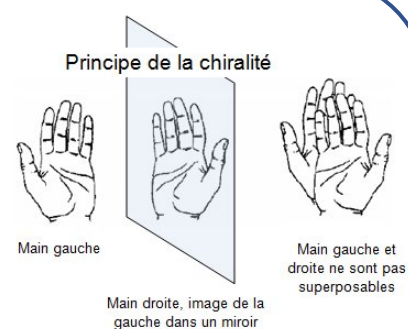


### DOC2/ Découverte de la chiralité



Un objet est dit chiral s'il ne se superpose pas avec son image dans un miroir plan. De nombreux objets qui existent dans la nature sont chiraux : main, coquille d'escargot, chaussures, ...

Le mot *chiralité* vient du grec « *cheir* » qui signifie *main*



Les molécules peuvent être aussi chirales et pour cela, elles doivent posséder au moins un atome de carbone asymétrique et n'avoir aucun axe, plan ou centre de symétrie. Dans le cas contraire, elles sont superposables à leurs images dans un miroir plan et sont donc non chirales.

**DOC3/ Règles CIP de nomenclature**

Pour distinguer nommément deux énantiomères, on utilise **les règles CIP** proposées par 3 chimistes en 1966 (Cahn, Ingold et Prelog)

**On classe par un ordre de priorité, les groupes liés à l'atome de carbone asymétrique.**

**Règle 1 :** priorisation des atomes de rang 1 (*atomes directement liés à l'atome de carbone asymétrique*)

On priorise les atomes par la valeur de leur numéro atomique : Plus le numéro atomique d'un atome est élevé, plus l'atome est prioritaire

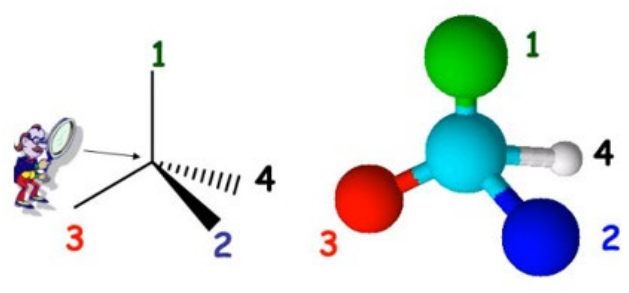
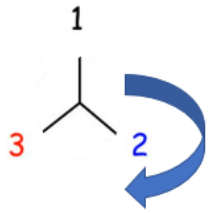
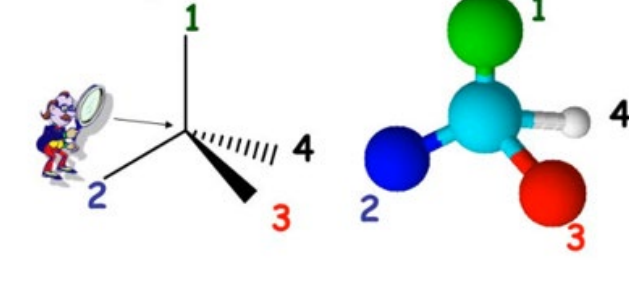
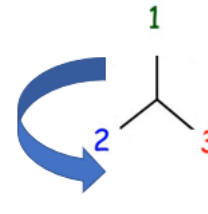
**Règle n°2 :** En cas d'égalité pour les atomes au 1<sup>er</sup> rang, on applique la même règle aux atomes qui leurs sont liés (atomes de 2<sup>nd</sup> rang), et ainsi de suite jusqu'à ce qu'on atteigne une différence

**Règle 3 :** Une liaison multiple équivaut à plusieurs liaisons simples entre les 2 atomes

**DOC4/ Configuration R ou S ?**

Méthode pour nommer les énantiomères :

- (1) On priorise les substituants liés à l'atome de carbone asymétrique en utilisant les règles CIP.
- (2) On affecte un numéro (1, 2, 3 et 4) aux substituants : (1) pour le substituant le plus prioritaire et (4) pour le moins
- (3) On tourne la molécule de façon à placer le substituant (4) en arrière du plan
- (4) On regarde dans l'axe C\*—(4)
  - Si les substituants défilent (de 1 à 3) dans le sens des aiguilles d'une montre, on a **l'énantiomère de configuration (R)**
  - Si les substituants défilent (de 1 à 3) dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, on a **l'énantiomère de configuration (S)**

		<p><b>CONFIGURATION R</b></p> <p>Les substituants défilent par priorité décroissante <b>dans le sens diRect</b> des aiguilles d'une montre.</p> <p>(R) : du latin « Rectus » = droit</p>
		<p><b>CONFIGURATION S</b></p> <p>Les substituants défilent par priorité décroissante <b>dans le sens inverSe</b> des aiguilles d'une montre</p> <p>(S) : du latin « Sinister » = gauche</p>

## Séquence 1 : STRUCTURE SPATIALE DES ESPECES CHIMIQUES

**Modèles moléculaires** : pour représenter dans l'activité suivante les molécules à l'aide de modèles moléculaires, on prendra les couleurs :

Boule blanche	Boule noire	Boule rouge	Boule bleue	Boule verte
Atome H	Atome C	Atome O Atome Br	Atome N Atome I	Atome Cl

### Numéro atomique

H	C	N	O	S	Cl	Br
Z = 1	Z = 6	Z = 7	Z = 8	Z = 16	Z = 17	Z = 35

### Q1 : Quelques définitions

A l'aide des documents et de vos connaissances, répondre aux questions suivantes

- (1) Donner la définition d'un atome de carbone asymétrique ; comment l'indique-t-on dans la formule d'une molécule ?
- (2) Qu'est-ce qu'une molécule chirale ? Comment sait-on qu'une molécule est chirale ?
- (3) Comment appelle-t-on les 2 configurations spatiales d'une molécule chirale ?

### Q2 : Identification de molécules chirales

<i>Molécule (1)</i>	<i>Molécule (2)</i>
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_2 - \text{C} \\   \quad \backslash \\ \text{NH}_2 \quad \text{OH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{C} \\   \quad \backslash \\ \text{NH}_2 \quad \text{OH} \end{array}$

(1) Indiquer les groupes fonctionnels que l'on retrouve dans ces 2 molécules ? A quelle famille appartiennent ces 2 molécules ?

(2) Pour chacune des 2 molécules précédentes :

- Construire la molécule à l'aide de la boîte de modèles moléculaires puis son symétrique dans un miroir.
- Donner les représentations de Cram de la molécule et de son symétrique
- Cette molécule est-elle chirale ? Justifier la réponse
- Cette molécule possède-t-elle un atome de carbone asymétrique ?

**Q3 : Identification de molécules chirales**

Molécule (3)	Molécule (4)	Molécule (5)
$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{Br} \\   \\ \text{I} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{Cl}-\text{C}-\text{Br} \\   \\ \text{I} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \\ \text{Cl}-\text{C}-\text{C}-\text{Cl} \\   \quad   \\ \text{Br} \quad \text{Br} \end{array}$

(1) Pour chacune des molécules précédentes construire la molécule A à l'aide de la boîte de modèles moléculaires puis son symétrique B dans un miroir (on a 2 cas de figure pour la molécule 3)

(2) Reproduire puis compléter le tableau ci-dessous

Molécules A	Représentation de Cram	Plan ou centre de symétrie ?	Nombre de carbones asymétriques	Représentation de Cram du symétrique B dans un miroir	Chirale ?
CH <sub>2</sub> BrI					
CHBrClI					
CHClBr-CHClBr					
CHClBr-CHClBr					

(3) Quel lien y a-t-il entre plan ou centre de symétrie, chiralité et nombre de carbones asymétriques ?

-----

**Q4 : Identification de configurations**

(1) Construire les molécules suivantes à l'aide de modèles moléculaires, puis donner leur configuration R ou S en justifiant la réponse

Molécule 6	Molécule 7
$\begin{array}{c} \text{OH} \\   \\ \text{H} \cdots \text{C} - \text{CH}_3 \\   \\ \text{Cl} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{OH} \\   \\ \text{Cl} \cdots \text{C} - \text{CH}_3 \\   \\ \text{H} \end{array}$

(2) Donner la formule semi-développée du butan-2-ol, la représentation de Cram de chaque énantiomère (au niveau du carbone asymétrique), puis leur configuration R ou S. S'aider de modèles moléculaires si nécessaire.

(3) Reprendre les énantiomères des molécules 2, 4, 5 et donner leur configuration R ou S

-----