

Déterminer la configuration (R) ou (S) d'un carbone asymétrique

Voici une petite fiche méthode pour ne plus jamais se tromper quand il faut déterminer la configuration absolue R ou S d'un atome. Attention cette notion c'est +++ ça tombe toutes les années, et ce sont des points à ne pas perdre. Comprenez bien la méthode, et surtout entraînez-vous beaucoup dessus, et ça viendra tout seul. Vous trouverez en vert, mes remarques ou mnémotechniques, et en violet les petites astuces pour aller plus vite. Zé barti !

Rappel :

Un carbone est asymétrique s'il est lié à 4 atomes/groupes d'atomes différents. Il est indiqué par un astérisque.

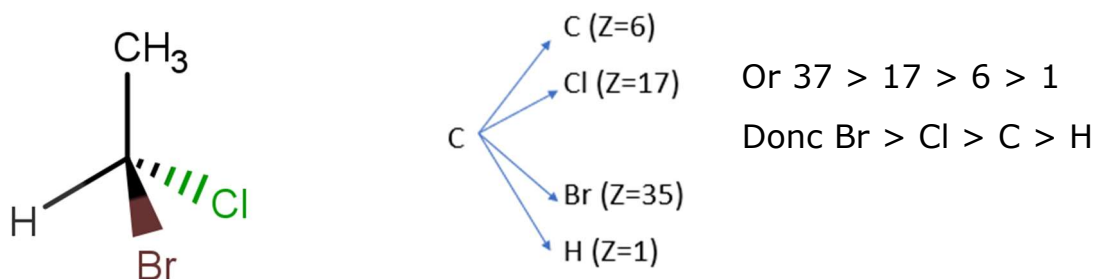
Ici, on parlera de stéréoisomérisie de configuration **absolue** (ATT piège QCM) due à un **carbone asymétrique**. On ne peut pas passer d'une configuration à l'autre par simple rotation, il est nécessaire de casser des liaisons. Elle s'applique à toute molécule qui a un atome hybridé **sp³**, mais le cas avec le carbone est le plus courant. Le stéréodescripteur R/S permet de caractériser des énantiomères.



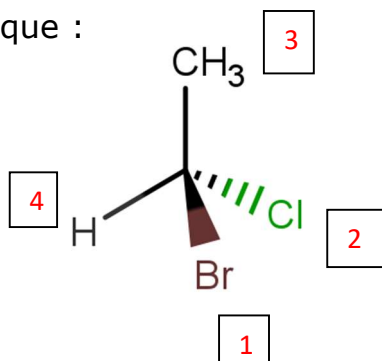
1^{ère} étape : Classer les 4 substituants du carbone asymétrique par ordre de priorité décroissante (en suivant les règles CIP (Cahn-Ingold-Prelog)).

On commence par ranger par **ordre décroissant** de Z (numéro atomique) les atomes directement liés au carbone asymétrique (règle 1).

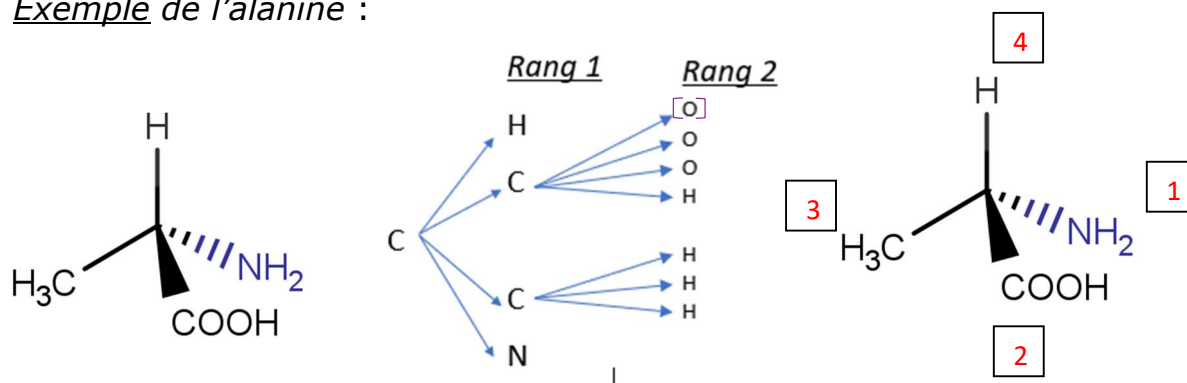
Exemple : Soit la molécule suivante représentée en CRAM:



On en déduit ainsi que :



- On **répète** cette étape si jamais il y a indétermination/ des atomes identiques, jusqu'à obtenir une différence (**règle 2**).
- Attention, dans le cas de doubles ou triples liaisons, on fait comme si l'atome était lié à plusieurs autres atomes (**règle 3**). Par exemple, si on a un groupement carbonyle, on fait comme si le carbone était lié à deux oxygènes différents.

Exemple de l'alanine :

Pour faciliter cette étape, on peut retenir quelques numéros atomiques (mais c'est surtout l'ordre de grandeur qui est important) : $I > Br > Cl > S > F > O > N > C > H$. Si on regarde bien, c'est l'ordre de grandeur de taille des atomes, que l'on retrouve avec le tableau périodique des éléments (donc croissant vers la droite à l'horizontale et vers le bas à la verticale).

Moyen mnémotechnique (je vous mets celui-là, mais si jamais vous en trouvez un vous-même retenez le, ce genre de tips marche encore mieux si ça vient de vous) :

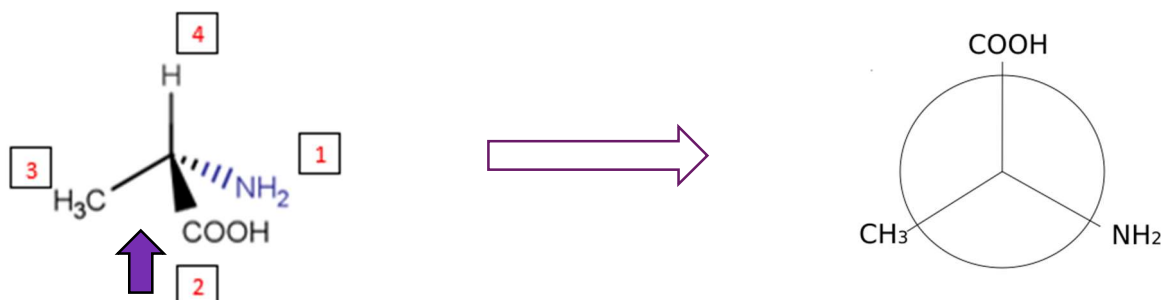
Irene Braqua Calmement Son Flingue, On Nous Cacha à l'Hôtel

Une deuxième astuce consiste à assigner directement la 4^{ème} position au H s'il est lié directement au carbone asymétrique.

2ème étape : Une fois l'ordre déterminé, on regarde la molécule dans l'axe du carbone asymétrique et du dernier groupement obtenu dans l'ordre précédent (dans l'axe C*-4). C'est-à-dire qu'on va regarder la molécule de façon que le 4^{ème} groupement soit en arrière, et qu'on obtienne une visualisation en Newman. (NB : si jamais vous êtes à l'aise avec la visualisation, vous pouvez directement le faire sur une projection CRAM, mais je vais tout détailler dans cette fiche)

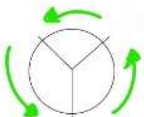
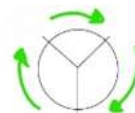
Dans le cas où le plus petit atome/groupe est déjà en arrière du plan en CRAM, il n'est pas nécessaire de passer par la projection de Newman (qui correspond à la deuxième représentation de l'exemple ci-dessous).

Pour l'alanine : La flèche orange représente l'axe dans lequel on doit regarder la molécule



3ème étape : Avec la représentation obtenue au-dessus, on tourne dans le sens 1-2-3.

Si l'on tourne dans le sens des aiguilles d'une montre/sens horaire/vers la droite → Le C* est de configuration **R**



Si l'on tourne dans le sens inverse des aiguilles d'une montre/anti-horaire/vers la gauche → Le C* est de configuration **S**

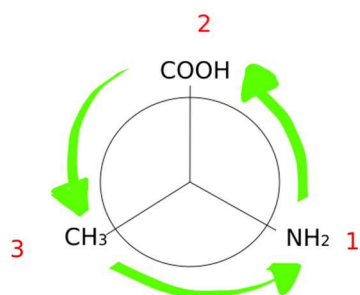
Moyen mnémotechnique

R → **Right** = droite en anglais (ou **Rectus** en latin), donc on tourne **vers la droite/sens horaire**

S → **Sinistra** en italien ou **Sinister** pour les latinistes (ouais parfois ça peut servir le latin), qui signifie gauche, donc on tourne **vers la gauche/sens anti-horaire**.

Vous pouvez aussi retenir que dans la configuration R, on tourne **dans le même sens que l'on fait la boucle du R majuscule**, idem pour le S

Reprenons l'exemple de l'alanine :

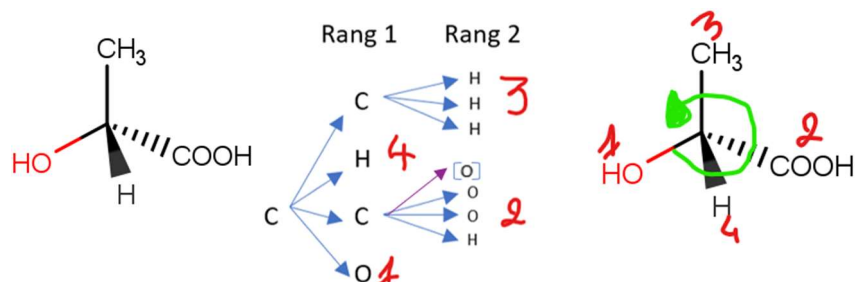


Ici, on tourne dans le sens anti-horaire, l'alanine est donc de configuration absolue **S**.

Astuce : Dans le cas où l'atome/groupe d'atome le plus petit dans l'ordre déterminé est **en avant du plan** en représentation CRAM, on effectue les mêmes étapes que vue précédemment, mais on **inverse** à la fin la configuration obtenue (c'est-à-dire R devient S et vice-versa) afin d'aller un peu plus vite *mais seulement si vous êtes bien à l'aise, et n'oubliez pas d'inverser +++.*

Pour la petite explication : si on regarde dans l'axe 4-C*, c'est comme si on regardait l'image de ce qu'on aurait vu dans l'axe C*-4 mais par derrière, donc la droite et la gauche s'inversent, donc on inverse R et S aussi.

Exemple (de l'acide lactique) : On obtient alors (en visualisant seulement avec la représentation CRAM, sans passer par celle de Newman) :



On tourne dans le sens anti-horaire, mais on **inverse** la configuration obtenue puisque le 4^{ème} groupement est en avant, et on trouve **R**

Petit récap des familles des étapes, parce que la répétition est la base de l'apprentissage :

- **Etape 1** : Classer les 4 substituants du carbone asymétrique par ordre de priorité décroissance avec les règles CIP (dont la première, qui indique de classer les atomes par Z décroissant).

- **Etape 2** : Une fois l'ordre déterminé, on regarde la molécule dans l'axe du carbone asymétrique et de la dernière molécule obtenue dans l'ordre précédent (dans l'axe C*-4).

- **Etape 3** : Avec la représentation obtenue au-dessus, on tourne dans le sens 1-2-3 et on détermine R ou S : si on tourne en sens horaire → R, si on tourne en sens anti-horaire → S

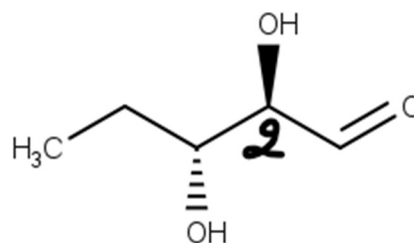
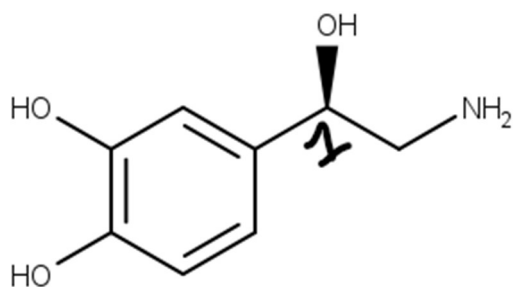
Place maintenant aux exemples pour bien comprendre, je vous les mets sur une autre page comme ça vous n'êtes pas obligés de tout imprimer si vous faites parti de la team papier 😊. Je ne vous le fais pas sous forme de qcm, mais n'oubliez pas qu'à l'examen ça en sera (entraînez vous +++ sur les annats, dms et annales, je me répète, mais c'est important).

Si jamais vous avez encore du mal, je vous conseille ce lien :

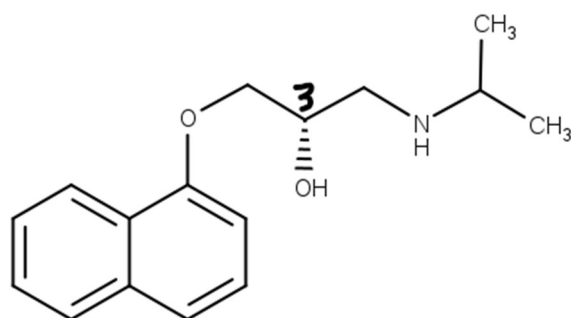
https://uel.unisciel.fr/chimie/stereoisomerie1/stereoisomerie1_ch01/co/stereoisomerie1_ch01.htm où vous retrouverez des rappels de cours et des entraînements supplémentaires mais les corrections ne sont pas forcément détaillées (et toutes les questions ne vous concernent pas non plus.

Exercice : Déterminer la configuration absolue R ou S du carbone.

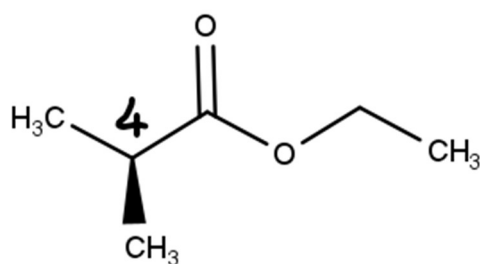
- **Molécule 1** : L'adrénaline (*cc la bioch*) ➤ **Molécule 2** : L'érythrose



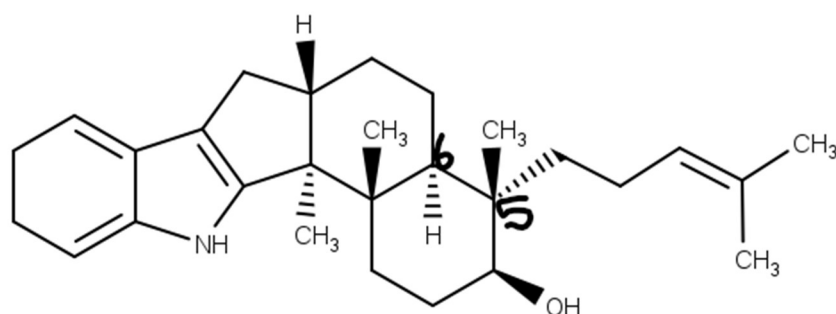
- **Molécule 3** : Le propanolol (*coucou la pharmaco, vous voyez l'orga est partout <3*)



- **Molécule 4** : Le 2-méthylpropanoate d'éthyle



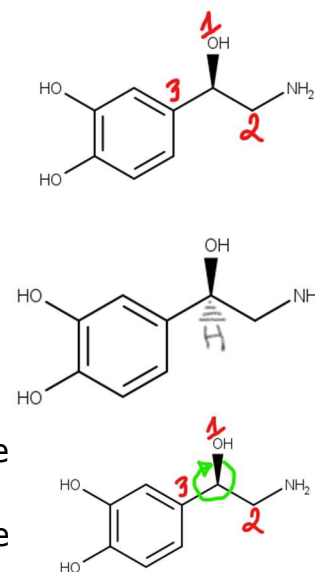
- **Molécule 5** : L'emindole SB (celle-là est plus compliquée que les autres)



Correction :**➤ Molécule 1 : R**

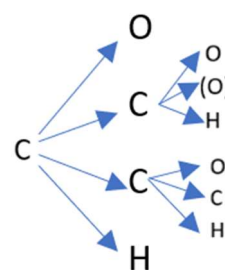
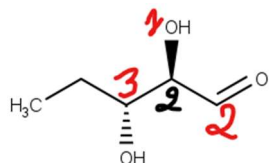
Si on reprend, étape par étape :

- ➔ Etape 1 : On classe les groupements selon les règles CIP. On voit que le carbone est lié à un O, un autre C, puis encore un C et un H. On sait d'office que le H est le 4^{ème} groupement et le OH le premier. Le C de droite est lié à un azote, alors que celui de gauche est lié à un carbone par une simple liaison et un deuxième carbone par une double liaison. Le carbone de droite est donc numéroté 2 et celui de gauche 3.
- ➔ Etape 2 : on visualise dans l'axe C*-4. Ici, le 4 est en arrière donc on n'aura pas de problème particulier de visualisation.
- ➔ Etape 3 : On tourne dans le sens 1-2-3, ici on tourne dans le sens horaire, on en déduit donc la configuration absolue R.

**➤ Molécule 2 : R**

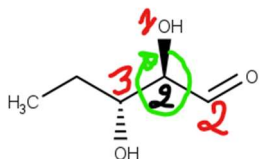
Ici pareil, on répète toutes nos étapes :

Etape 1 : On classe selon les règles CIP. Le carbone est lié à un O, 2 C et 1 H. Le H prend le numéro 4 et le O le numéro 1. Pour départager les 2 C, on continue : le C de droite est lié à un H, et un O par une double liaison (cétone). On comptabilise donc 2 fois le O (d'où la parenthèse dans le graphique). Le C de gauche est lié à un autre C, un O et un H. Il prend alors le numéro 3 et le carbone de droite le numéro 2.

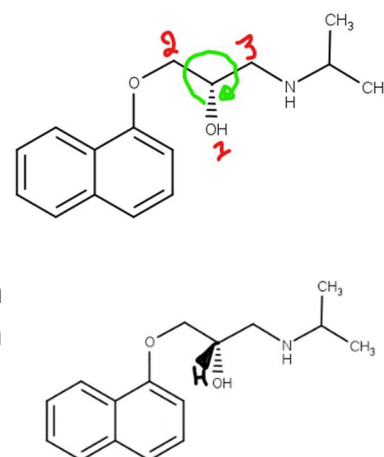
Etape 2 :

Encore ici, pas de problème pour visualiser puisque le H est en arrière du plan.

Etape 3 : on tourne dans le sens horaire en reliant 1-2-3. Comme le groupement 4 est en arrière, on trouve la configuration absolue R

**➤ Molécule 3 : S**

Le carbone est relié à un O et 2 C et un H. Le carbone de droite est lié à 2 H et un N et celui de gauche à 2 H et un O. On sait que $Z(O)=8$ et $Z(N)=7$. Le carbone de droite est numéroté 3 et celui de gauche 2. Or, l'hydrogène est en avant du plan. On inversera donc la configuration obtenue : on tourne dans le sens horaire, et on en déduit que le carbone est de configuration absolue S.

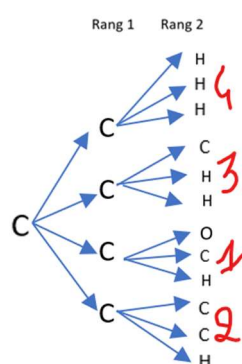


- **Molécule 4 : ce n'est pas un carbone asymétrique.** Faites bien attention à ce genre de piège (même si j'avoue qu'ici, il était assez visible). En effet, le carbone est relié à deux groupements méthyle CH_3 , ce qui ne le rend donc pas asymétrique.

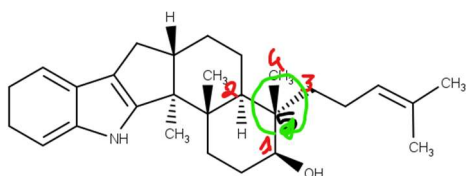
➤ **Molécule 5 :**

Ici, on va faire face à plusieurs indéterminations (suivez avec les petits graphiques pour ne pas vous perdre, perso je faisais comme ça quand ça devenait un peu plus compliqué).

Carbone 5 : S

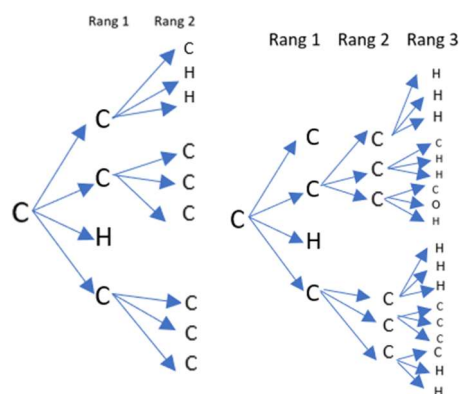


Le carbone est lié à 4 carbones, nous faisons donc face à une indétermination. Le carbone en avant du plan (en haut) est lié à 4 H, celui en arrière (à droite) est lié à 1C et 2H, celui en bas est lié à un O, un C et un H. Enfin, le carbone de gauche est lié à 2 C et un H. On en déduit ainsi que le groupement 4 est celui en avant du plan, le 3 en arrière, le 2 à gauche et le 1 à droite.



On relie ainsi 1-2-3, et on tourne dans le sens horaire. Mais comme le 4^{ème} groupement est en avant, on inverse : ce carbone est de configuration absolue S.

Carbone 6 : R



Cette fois-ci, le carbone est lié à 3 carbones et un hydrogène, qui est donc numéroté 4. On continue pour les carbones : le carbone du haut est lié à 1 C et 2 H, le carbone de droite à 3 C, et celui de gauche à 3 C aussi. Le carbone du haut est alors numéroté 3 mais il y a encore indétermination pour les deux autres carbones. On commence par la droite : on voit qu'un des carbones est lié à un O, alors qu'à gauche ils sont seulement liés à des C et H. On en déduit que le carbone de droite est le premier groupement est celui de gauche le deuxième. Comme le H est en arrière et qu'on tourne dans le sens horaire, la configuration absolue du carbone 6 est R.

