

# Isomérie et Stéréoisomérie

Version TTR



*Et coucou mes ptits pioux-pioux adorrés !*

*On est partis pour le cours Isomérie et Stéréochimie.*
*Attention il s'agit de la version ~~Tut'Ambiance~~ Tut'rentrée, ce cours n'est donc pas complet, mais sera largement suffisant pour l'EB1 (et uniquement l'EB 1 je vous vois venir).*
*Ça peut parraître un peu compliqué et abstrait au début mais pas de panique, si vous avez la moindre question ou incompréhension, go FORUM !!!*
*Prenez bien votre temps pour tout assimiler et surtout entrainez-vous, vous verrez, avec du temps et à force de répétition ça sera super simple.*

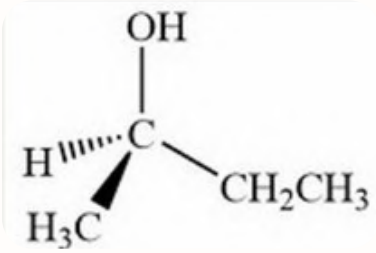
*Aller, courage les ptis chats.*

# I - Représentations spatiales des molécules

Certaines molécules peuvent avoir **plusieurs représentations dans l'espace**.
Pour cela, ces molécules doivent posséder un **carbone asymétrique**.
-> Un carbone asymétrique est un carbone qui est lié par ses 4 liaisons simples à 4 groupements différents.



Prenons **l'exemple** du butan-2-ol ci dessous : le carbone central est lié par ses 4 liaisons simples à 4 groupements différents, c'est ainsi un carbone asymétrique.




## 1 - La représentation de Cram ou du "coin volant".

C'est la représentation **la plus courante** en chimie. L'atome de carbone qui nous intéresse est positionné au **centre**.
La représentation de Cram est une **structure pyramidale à base triangulaire.**
**Deux liaisons sont dans le plan, une est en avant du plan et une est en arrière du plan.**
(cf. l'exemple précédent)

**Tut'Help :**
il existe des règles bien précises pour représenter les liaisons.

- Liaison **trait plein et simple** = liaison **dans le plan**.
- Liaison **trait triangulaire, allongé et plein** = liaison entre atome dans le plan et atome situé **en avant du plan**.
- Liaison **trait triangulaire, allongé et hachuré** = liaison entre atome dans le plan et atome **en arrière du plan.**

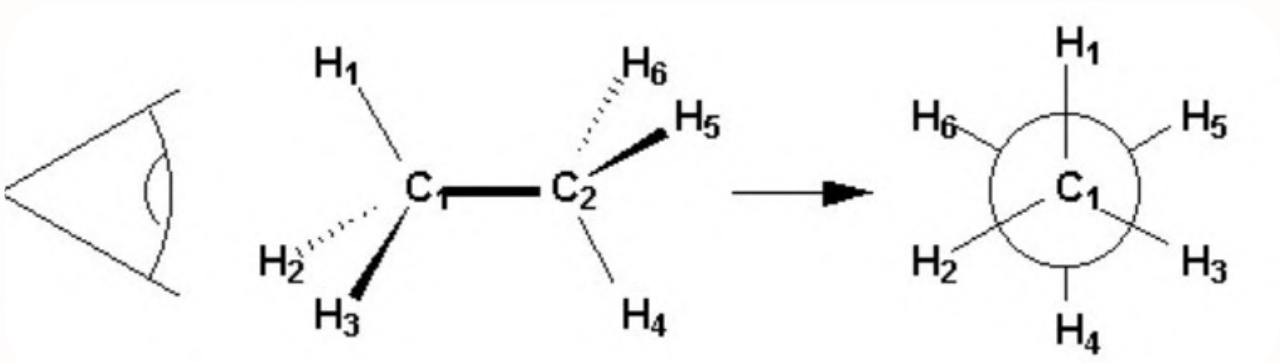
Le tutorat est gratuit, toute reproduction ou vente est interdite.

# 2 - La représentation de Newman

On utilise cette représentation pour des molécules plus importantes avec plusieurs **centres stéréogènes**.
Elle permet de représenter **deux carbones asymétriques**.

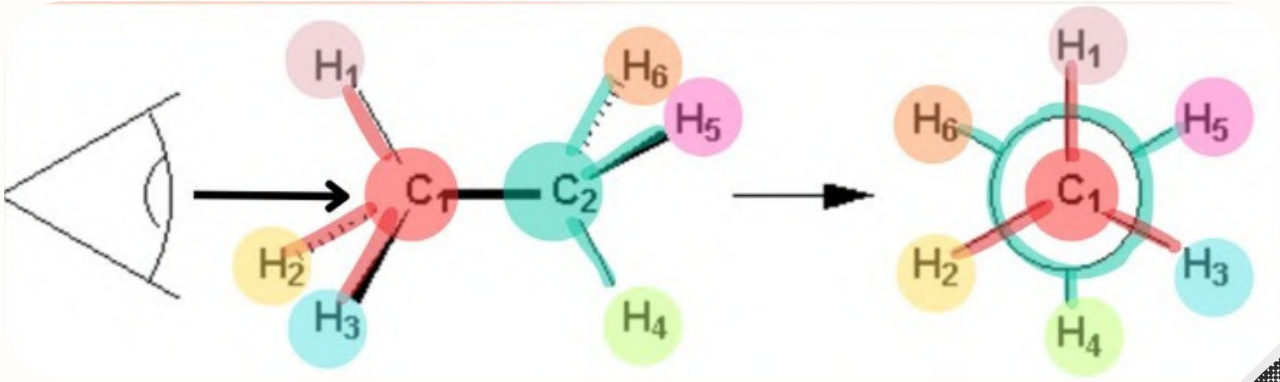
**Tut'Help**:
un **centre stéréogène** est un **atome** ou un **groupe d'atomes** sur lequel la permutation de deux de des substituants génère **2 stéréoisomères**. On voit ce que c'est juste après..

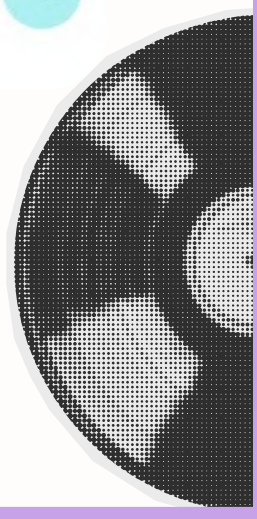
**Tut'Rappel** :
un **carbone asymétrique** est un carbone dont les 4 liaisons simples sont reliés à **4 groupements différents**.




On projette la molécule sur un **axe qui correspond à la liaison C-C**. C'est-à-dire que l'on regarde la molécule pour avoir les deux carbones superposés. (le carbone 1 cache le carbone 2)

Cette représentation permet de retranscrire la molécule de manière **simplifiée** afin d'avoir une vision assez rapide du positionnement relatif de tous les groupements les uns par rapport aux autres.
Le **carbone en avant** est positionné au **centre** de la représentation de Newman et le **carbone de derrière** est représenté par un **cercle**. Ensuite chaque groupement est relié à son carbone respectif.

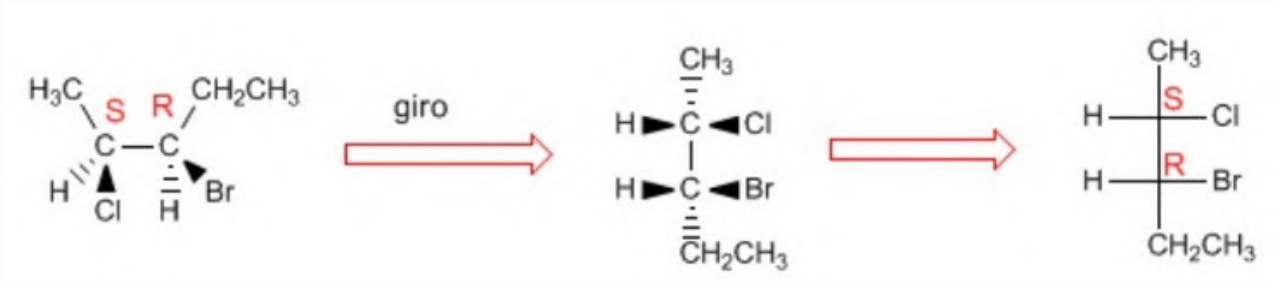


Le tutorat est gratuit, toute reproduction ou vente est interdite.

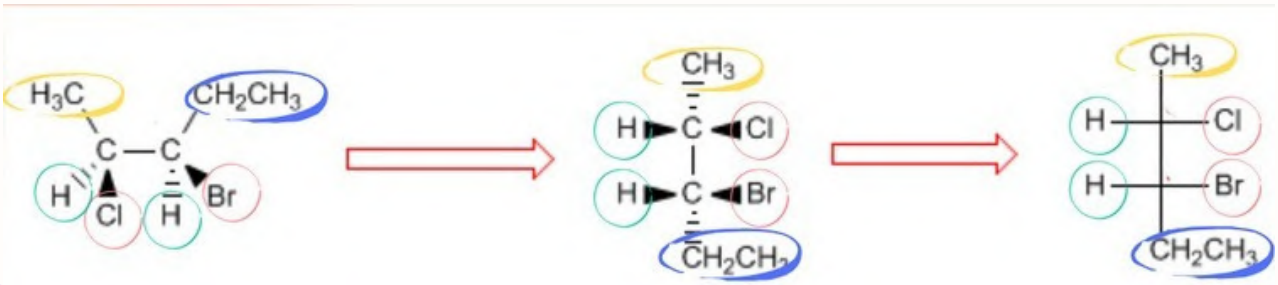
# 3 - Représentation de Fisher

On utilise la représentation de Fisher pour, entre autres, les **sucres** et **acides aminés**. Cette représentation permet de mettre en évidence facilement les **chaînes d'oses** en évitant de dessiner les liaisons en avant et en arrière du plan (contrairement à la représentation de Cram).




Nous allons nous baser sur l'exemple ci-dessus pour comprendre le fonctionnement de la représentation de Fisher. On va regarder la molécule de manière à avoir les **groupements horizontaux vers l'avant** et les **groupements terminaux et verticaux vers l'arrière.**
Position terminale=fin de chaîne.

**Tut'Help** :
dites vous que l'on regarde la molécule **par dessous.**



On représente ensuite **TOUTES** les liaisons **dans le plan.**
Le carbone avec le **plus petit indice** est placé **vers le haut**
*(plus petit indice = premier carbone dans la chaîne, cf. cours Nomenclature).*

**Petit tips :**
pour mieux visualiser n'hésitez pas à reproduire les molécules avec différents objets du quotidien (cure-dents, boules d'aluminium, boules de papier, etc.).
si vous voulez je pourrais essayer de vous faire une fiche avec une aide pour la visualisation des molécules.

Lorsque nous passons de la représentation de Cram à celle de Fisher, **plusieurs représentations différentes sont possibles pour une même molécule.** Dans le cas ci-dessus, si nous effectuons une rotation entre les deux carbones asymétriques nous pouvons voir un échange entre les groupements horizontaux.

**Par exemple**, on aurait pu avoir sur la gauche du premier carbone, l'atome de chlore et sur la droite l'atome d'hydrogène.

**Mémo de mes vieilles** :
pour se rappeler de quelle configuration était laquelle:

- **c**oin volant c'est plutôt visuel et ça commence pareil que **C**ram donc ça va ensemble la représentation de **Fish**er ressemble à un squelette de poissons (fish)
- Ne**W**man me faisait penser au logo Volks**W**agen

(oui on est sur un mémo tiré par les cheveux)

- Mémo de Lauraorte : le représentation de Newman ressemble au symbole peace and love, et Newman ça fait hippie.

Le tutorat est gratuit, toute reproduction ou vente est interdite.

# II - Isomérie et stéréoisomérie

**Définition :**

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

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




**Définitions :**

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

**Stéréoisomères (ou isomères stériques) :** molécules avec une **même formule brute** et une **même formule développée.** Il y en a deux types : de **conformation** et de **configuration**.

*On reverra ça plus tard dans la fiche complète, ne vous inquiétez pas.*

Le tutorat est gratuit, toute reproduction ou vente est interdite.

Lorsqu'on considère une molécule dans l'espace (3D), certains cas d'**isomérie spatiale**, aussi appelée **stéréoisomérie**, peuvent apparaître.

**Définition :**

**Stéréoisomères :** 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 **même propriétés chimiques** mais des **propriétés physiques différentes.**

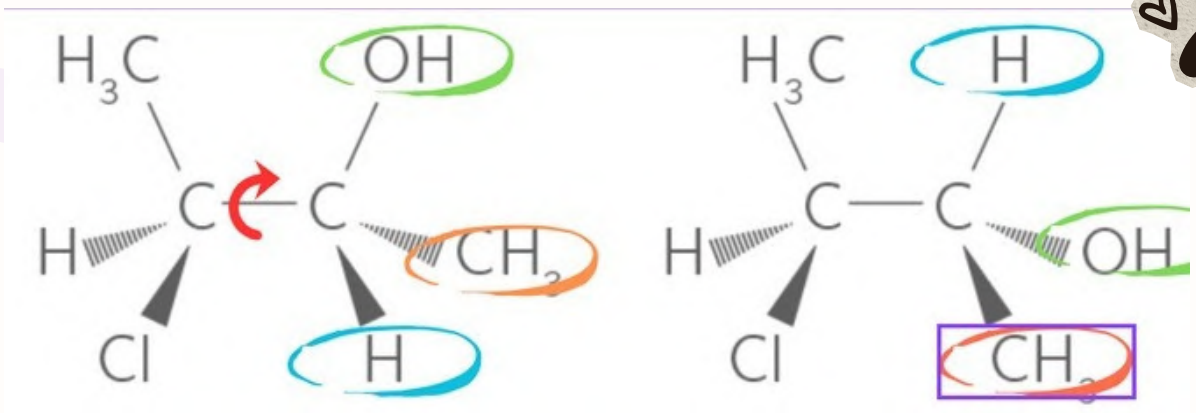
**Tut'Help:**
**Propriétés chimiques** = réactivité
**Propriétés physiques** = température de fusion, solubilité, densité, etc.

Il existe différentes manières de représenter les stéréoisomères dans l'espace :

- Perspective cavalière (que l'on ne va pas voir dans ce cours)
- Cram
- Newman
- Fisher

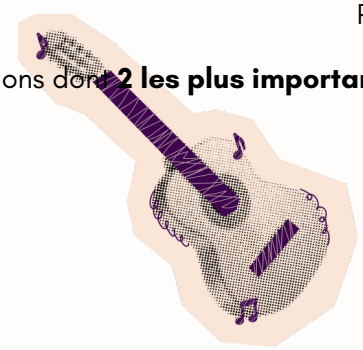
# 1 - Stéréoisomère de conformation

On peut passer d'un stéréoisomère de conformation à l'autre en effectuant une **libre rotation** autour d'une **liaison simple sigma** (vous reverrez ça avec moi dans le cours sur les effets électroniques).
Ainsi les deux stéréoisomères vont différer l'un de l'autre par la **disposition dans l'espace de leurs substituants.**
Le passage d'un stéréoisomère à l'autre demande **peu d'énergie.**




Sur **l'exemple** ci-dessus on a effectué une libre rotation autour de la liaison simple C-C. On observe ainsi qu'entre les deux molécules la disposition des substituants est modifiée (sur la droite de la molécule)

Le tutorat est gratuit, toute reproduction ou vente est interdite.

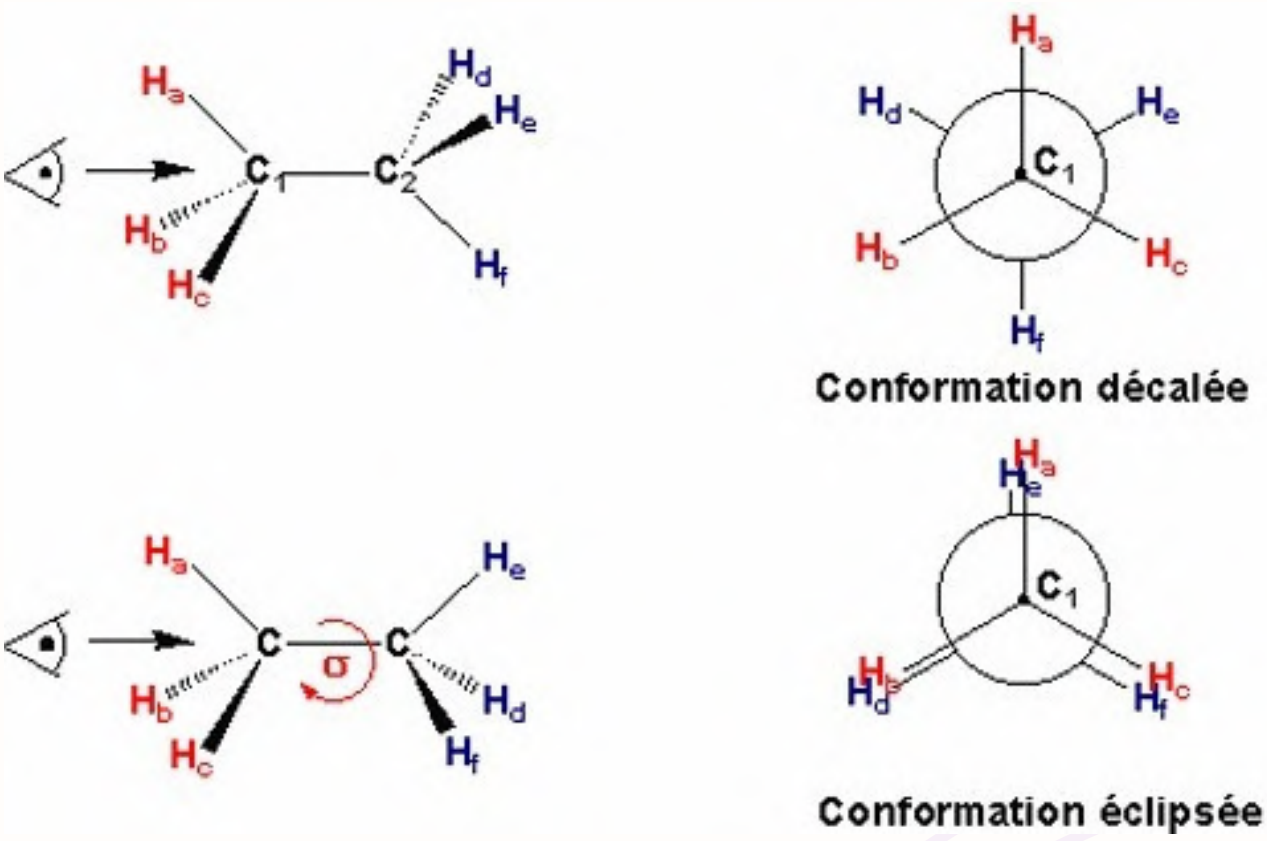


Il existe une infinité de conformations, on va parler de 4 de ces conformations dont **2 les plus importantes** :

- Anti
- **Décalée (ou étoilée)**
- **Eclipsée**
- Syn

Nous nous intéresserons aux conformations remarquables:

Les conformations décalées sont **plus stables** que les éclipsées
**Plus l'énergie est basse plus la molécule est stable**, ainsi les conformations décalées sont **plus faibles en énergie** que les conformations éclipsées.




*On passe ici d'une conformation à l'autre par une simple rotation.*

La plus grande stabilité de la conformation décalée s'explique par la **plus grande distance** séparant les substituants de la molécule par rapport à la conformation éclipsée.

**Tut'Rappel :**

- décalée = plus stable car substituants plus éloignés et donc basse en énergie
- étoilée = moins stable car composants plus rapprochés et donc plus haute en énergie.

La molécule de **l'exemple** ci-dessus est une molécule d'éthane.
Nous pouvons effectuer plusieurs rotations libres à la suite les unes des autres faisant ainsi passer notre molécule d'une conformation décalée à une conformation éclipsée et ainsi de suite.
Ainsi, **l'énergie de l'éthane va augmentée pour atteindre une énergie maximale en conformation éclipsée** puis va **diminuer pour atteindre une énergie minimale en conformation décalée** en raison de sa stabilité.

Le tutorat est gratuit, toute reproduction ou vente est interdite.

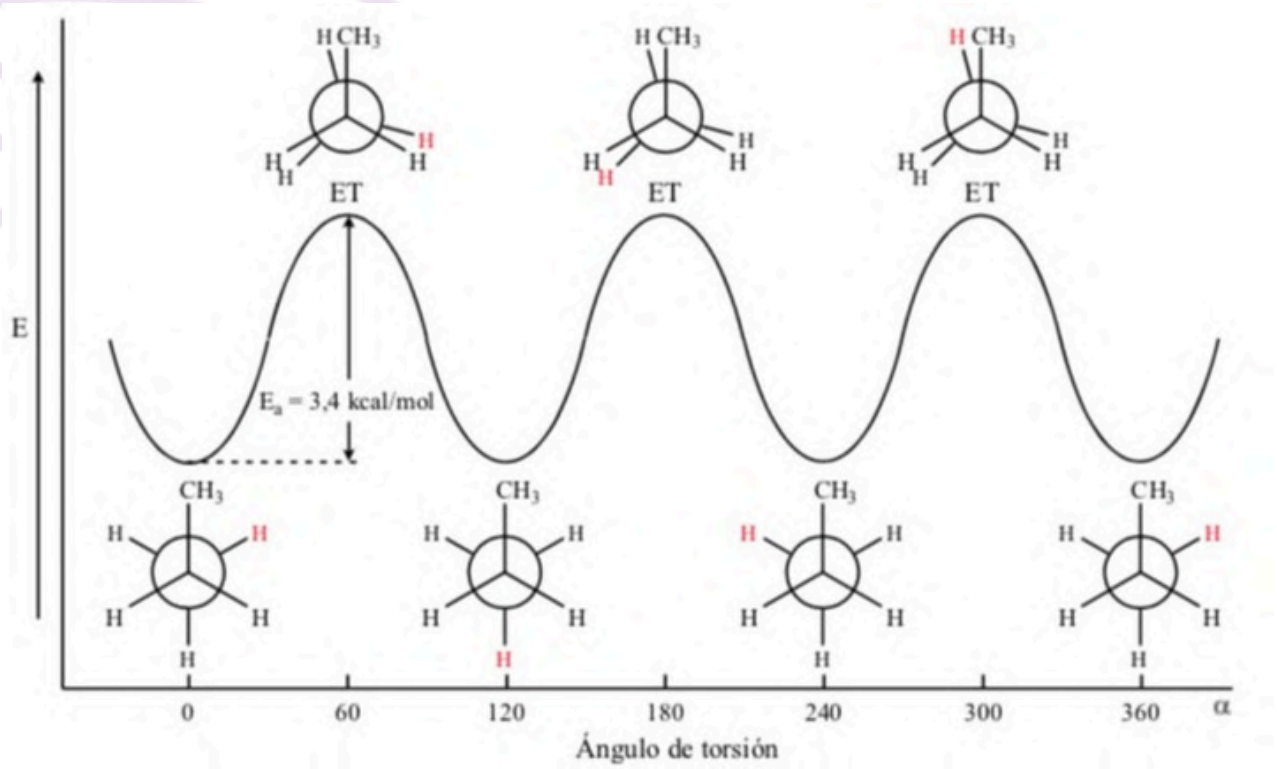



**Diagramme d'énergie potentielle de la molécule d'éthane.**

Nous retrouvons sur ce diagramme la variation de l'angle dièdre (ou alpha sur cette exemple) en abscisse et en ordonnée l'énergie de la molécule d'éthane. Nous observons donc bien une **variation de l'énergie en fonction de l'angle dièdre séparant les liaison des substituants H.**
Lorsque la **distance augmente, la stabilité augmente et donc l'énergie diminue** (conformation décalée).
Lorsque la **distance diminue, la stabilité diminue et donc l'énergie augmente**.
En gros, plus les atomes sont proches, plus la gêne stérique est importante et plus l'énergie est haute.

**Mémo hyper giga super important qui vous servira pendant toutes vos études :**
Ce n'est absolument pas spécifique à la chimie mais c'est hyper important.
Pour savoir dans un graphique où est l'abscisse et où est l'ordonnée,
il suffit d'associer les mots selon l'ordre alphabétique.
Je m'explique : **H**orizontal vient avant **V**ertical dans l'alphabet. **A**bscisse vient avant **O**rdonnée dans l'alphabet il est donc **H**orizontal. On va mettre à chaque fois en Horizontal les mots qui viennent **en premier** dans l'alphabet. **X** est Horizontal, **Y** est Vertical. **A**ntécédant est **H**orizontal, **F**onction est **V**ertical (ça fonctionne peut-être avec d'autres mots)

Tout ça va un peu se compliquer lorsque l'on va passer avec la molécule de butane (CH3-CH2-CH2-CH3). On introduit ici un méthyl qui va avoir une **gêne stérique différente**. Les groupes méthyl (CH3) ont une **plus grande** gêne stérique que les groupements H de la molécule précédente. Ainsi, nous allons observer d'autres types de conformation.



Le tutorat est gratuit, toute reproduction ou vente est interdite.

# 2 - Composés cycliques

Les composés cycliques (cyclohexane et ses dérivés) se plier pour se "**déformer**" de manière à **minimiser l'interaction entre leurs substituants** (=groupements).

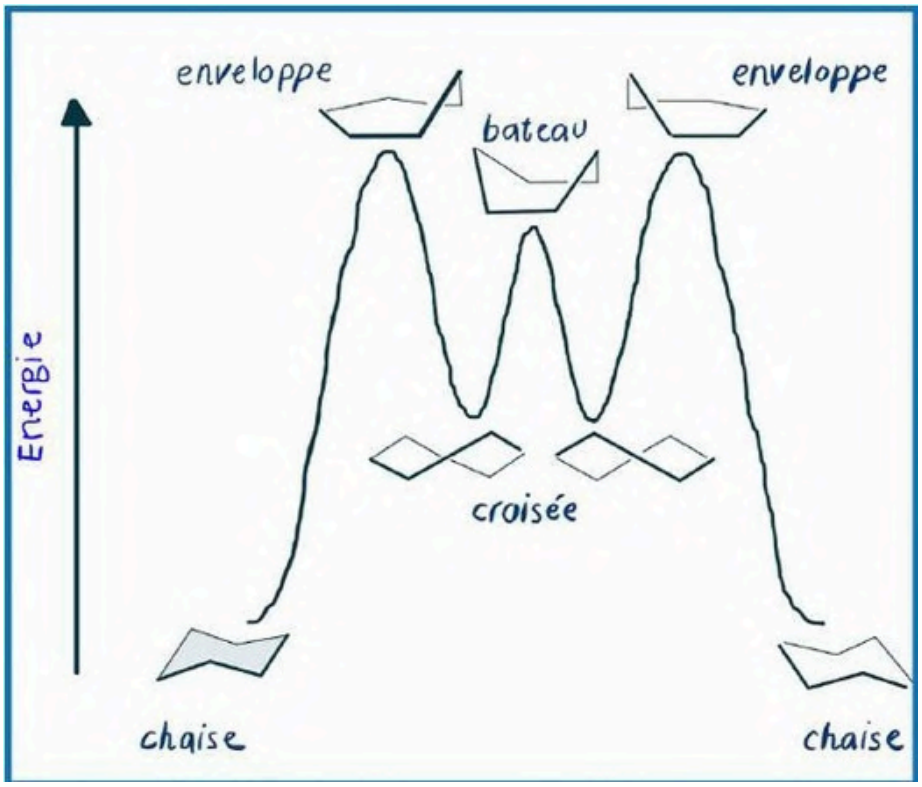
**Tut'Rappel** :
**cyclohexane** = molécule cyclique avec une chaîne principale composée de 6 atomes de carbone. (cf.cours nomenclature).

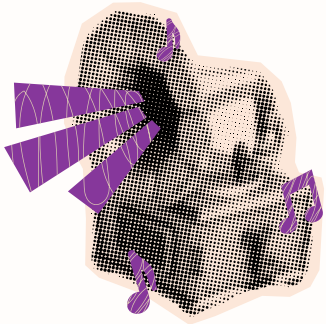
Ainsi, il est possible que la molécule de cyclohexane prenne une forme cyclique et non plus linéaire. Il existe plusieurs conformères correspondant à une forme cyclique du cyclohexane :

La forme **chaise est retrouvée dans 99% des cas**, c'est le conformère **le plus stable.**. Sous la forme de chaise le cyclohexane va posséder deux types d'hydrogènes:

Ceux en position axiale (verticale par rapport au cycle)
Ceux en position équatoriale (horizontale par rapport au cycle).

**La molécule n'est pas figée et peut ainsi bouger.** En passant d'une chaise à l'autre, les positions s'échangent : les substituants qui étaient en position équatoriale passent en axiale et inversement.



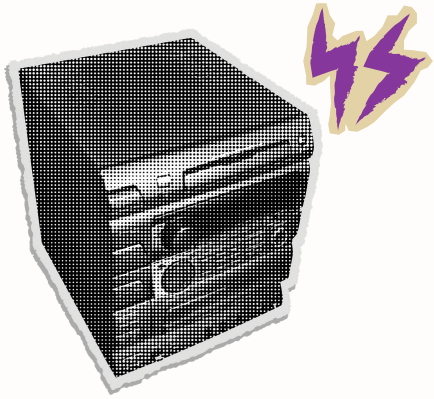
Sur le diagramme ci-dessus, on observe la variation d'énergie (en ordonnée) d'un cyclohexane en fonction de sa structure (en abscisse). On peut ainsi voir que lorsque l'on passe d'une chaise à l'autre, on va avoir un ensemble de **structures intermédiaires** : enveloppe, croisée et bateau.

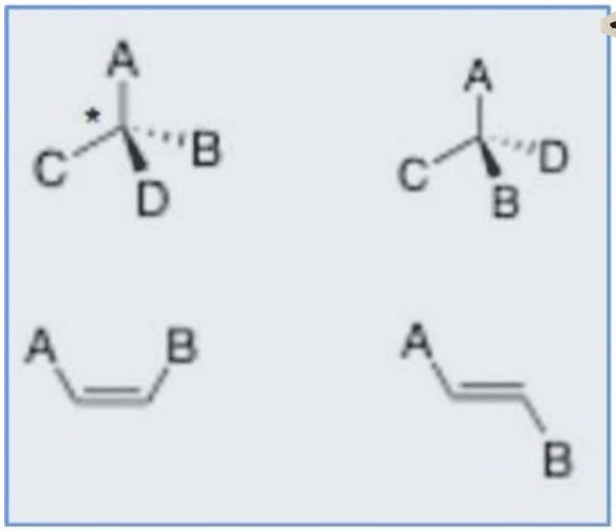
Si on a la présence de substituants sur le cycle, **la structure la plus basse en énergie correspondra à celle où le maximum de substituants est en position équatoriale** (horizontal par apport au cycle) car c'est **la position la plus favorable où il y a le moins d'encombrement stérique.**

Le tutorat est gratuit, toute reproduction ou vente est interdite.

# 3 - Les stéréoisomères de configuration

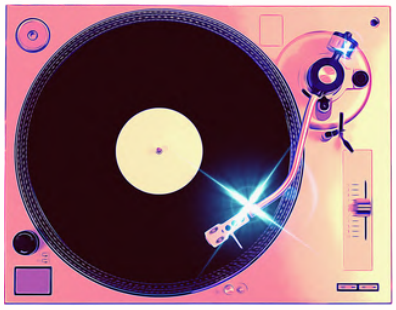
Contrairement aux stéréo-isomères de conformation, dans le cas des stéréo-isomères de configuration, **on ne peut pas passer librement avec une faible énergie d'une structure à l'autre par simple rotation carbone-carbone.** (on va devoir casser des liaisons pour passer d'un stéréoisomère à l'autre)
Nous allons retrouver différents cas. Tout d'abord la stéréoisomérie de configuration peut être portée par le **carbone asymétrique** (rappel : tous ces groupements sont différents les uns des autres).
La stéréoisomérie de configuration peut également être portée par des **doubles liaisons** substituées par au moins deux groupements différents, dans ces cas là, **aucune simple rotation n'est possible**, le système est ce que l'on appelle figé.





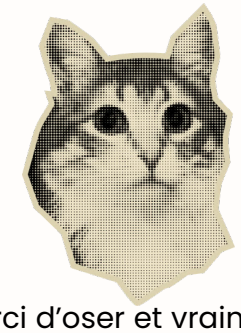

La formule brute des ces stéréoisomères est identique, de même pour leur nom mais leurs structures 3D sont différentes. Ainsi on va voir une nomenclature spécifique pour différencier ces structures.

Et voilà les pioux, on a fini cette fiche ttr, ou du moins la première partie.
Eh oui j'suis désolée votre souffrance n'est pas fini mais promis la fiche de ma co tut Saccharose est super et vous allez tout bien comprendre, aussi bien que sur cette fiche ~~j'espère en tout cas :,)~~
Si vous avez la moindre question avant de continuer avec le suite, on go forum !! J'insiste, je veux pas que vous restiez dans le doute et l'incompréhension, la chimie c'est vrai de la compréhension d'abord puis bcp d'entrainement mais vraiment pas tant de par cœur.
Aussi, si vous en ressentez le besoin, n'hésitez surtout pas à prendre une petite pause, vous prendre un ptit truc à boire ou à grignoter, puis dès que vous êtes prêt, je veux tous vous voir sur la fiche de Saccharose (faites moi monter le nombre de téléchargement sur le CT, je veux le voir grimper en flèche.
Allez, voilà la page de dédi tant méritée dans la page suivante, à plus les pioupioux, je vous aimes fort. <333



Le tutorat est gratuit, toute reproduction ou vente est interdite.

# Place aux dédiiis !!!



Déja, dédi à ce chat trop bizarre et mignon que canva m'a recommandé de manière totalement random mdrrr je l'aime trop ==>>

Dédi à tous les ptits P1 qui êtes venu me parler durant la ttr je vous aime merci d'oser et vraiment vous êtes toujours les bienvenus dans mes DM

Dédi à la bu de sja meilleure bu (valrose est super aussi mais ce campis de fou en full montée full rando faut aller se faire voir hein)

Dédi à mon médecin traitant qui me considérait déjà comme une consoeur avant mm mon passage en P2, même lui avait confiance en moi

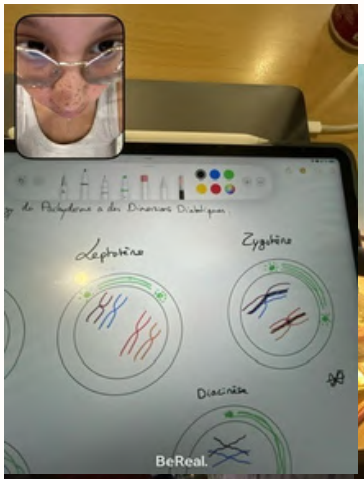
Dans la même vibe, Dédi à mon pharmacien partit à la retraite qui me connaissait depuis toute petite et qui faisait que m'encourager ET à mon adorable kiné (vraiment best kiné de Nice) qui m'a littéralement dit qu'elle est ma "number one pompom girl" <3

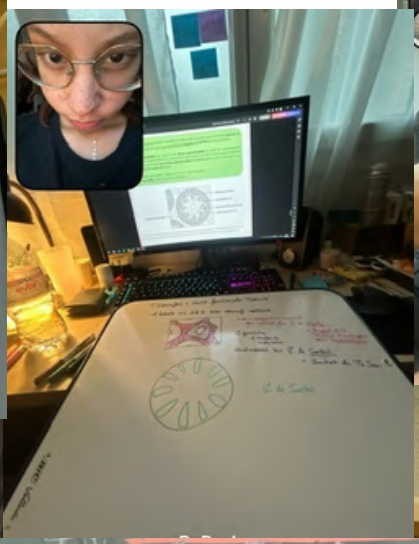
dédi à la cafet de Valrose ( >>>> RU jsuis désolée faut rétablir la vérité) et à leur cookies et muffins qui nous ont carry tout du long avec mes potes

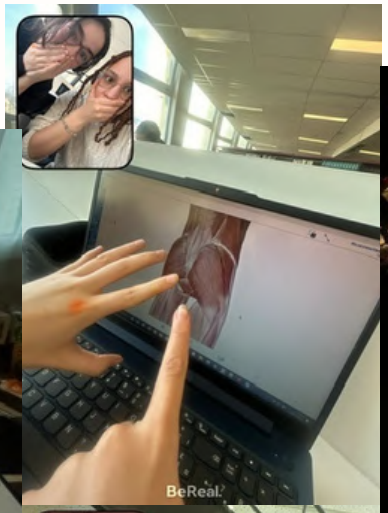
Dédi à l'entièreté de la saga Vampire Diaries qui a accompagné mes repas toute ma première P1

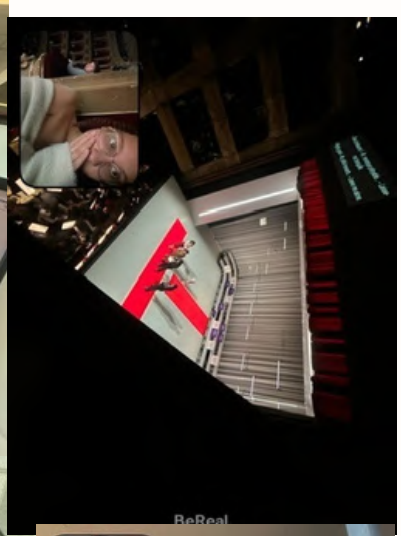
Dédi à la ttr, au début de cette magnifique aventure, au début de mon mandat et à toutes les merveilleuses rencontres que j'ai fais et que je continue de faire je suis trop heureuse d'être là et de vivre tout ça avec vous et j'ai trop hâte de vous retrouver de l'autre côté ;pp

*je vous laisse encore avec une petite sélection de bereal
Attention cédric votre très cher CT pédago s'est perdu faites pas gaffe..



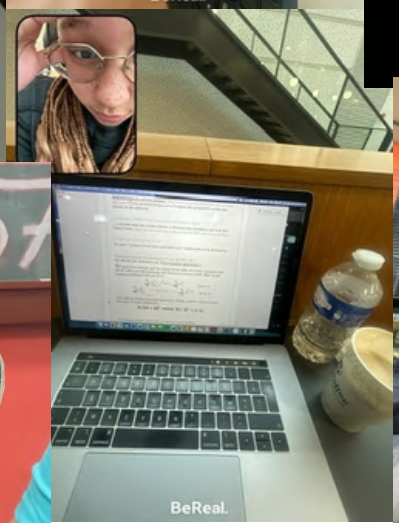


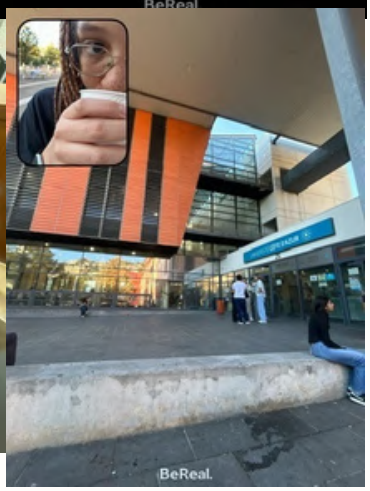










Le tutorat est gratuit, toute reproduction ou vente est interdite.