

LC 12 - Stéréochimie et molécules du vivant

Niveau : Lycée TS

Prérequis :

- Représentation plane des molécules : (semi) développée, topologique
- Isomérisation de constitution
- A/B
- Chimie organique

Objectifs :

- Comment la structure des molécules permet-elle d'interpréter leurs propriétés ?
- Étudier les différentes relations de stéréochimie existant entre les molécules
- Comprendre l'impact de ces configurations spatiales sur les propriétés des molécules

Biblio : Grécias MSI/PTSI

Plan :

Introduction

Les molécules du vivant ont des structures spatiales bien définies. Cette représentation spatiale est l'objet de la stéréochimie, et nous allons voir que partie de la chimie est une discipline très importante, en particulier pour la fabrication de médicaments où des molécules de formules brutes identiques peuvent avoir des effets bien différents

1. Introductions aux molécules du vivant, l'aspartame

a) Hydrolyse de l'aspartame

Présentation de l'aspartame et des produits suspectés d'être produits par l'hydrolyse

Manip : Hydrolyse de l'aspartame

Caractérisation des produits de l'aspartame par chromatographie sur couche mince

b) Fonctions chimiques des molécules du vivant

Fonctions présentes sur les produits de l'hydrolyse (acide carbo et amine)

Caractéristiques des produits de l'hydrolyse, ce sont des acides aminés

Projection de Fisher, chiralité et configurations D et L (vivant plus L)

2. La représentation des molécules : Stéréoisomérisation

a) Configuration d'une molécule

Définition de la stéréoisomérisation

Deux cas → stéréoisomères de conformation et stéréoisomères de configuration

b) Stabilité des conformations

Discuter la stabilité des conformations à l'aide de modèle mol.

Écrire les formules planes → identiques

3. Stéréoisomérisation de conformation : l'énantiomérisation

a) Relation d'énantiomérisation

Manip : Modèle moléculaire avec une molécule avec un miroir, obtention d'un énantiomère

Relation existant entre deux stéréoisomères de configuration images l'un de l'autre dans un miroir plan

→ **Ajouter la chiralité, carbone asymétrique et Cram**

Cas du mélange racémique

b) Propriétés physico-chimiques des énantiomères

Même propriétés physique et chimique mais pouvoir rotatoire opposé.

— Exemple avec le limonène, mêmes propriétés physico-chimiques

c) Application à des molécules de la santé

La chiralité de la molécule est importante dans la santé !

— Exemple avec le limonène, senteurs différentes

— Exemple avec l'ibuprofène et son énantiomère inactif

4. Stéréoisomérisation de conformation : la diastéréoisomérisation

a) Diastéréoisomères

Diastéréoisomères avec deux carbones asymétriques

Diastéréoisomères Z/E avec une double liaison

b) Propriétés physico-chimiques des diastéréoisomères

Propriétés physico-chimiques différentes

— Exemple avec les acides fumarique et maléique → solubilité et points de fusion différents

Manip : Point de fusion au banc Kofler les fumarique et maléique, solubilité

Autre : pKa différent donc dosage possible aussi

c) Application à des molécules de la santé

Acides gras cis et trans et leurs effets sur la santé

d) L'arbre de détermination de relation de stéréoisomérisation entre deux molécules

Donner l'arbre qui permet de déterminer la relation de stéréoisomérisation en guise de conclusion

Conclusion

Au cours de cette leçon, nous avons vu que la configuration spatiale d'une molécule pouvait avoir une grande incidence sur ses propriétés. C'est pour cela que la chimie organique essaye de répondre à la question : comment synthétiser spécifiquement une molécule par rapport à son stéréoisomère, ou le cas échéant, comment séparer les deux produits ?

Leçon présentée

Plan

I. Représentation spatiale des molécules

II. Stéréoisomérisation de conformation

1. Conformation d'une molécule

2. Stabilité des conformations

III. Stéréoisomérisation de configuration

1. La chiralité

2. Les énantiomères

3. Les diastéréoisomères

LC - 12 : Stéréochimie et molécule du vivant

BRAUD Valentin

U. de Rennes 1

27 mars 2020

Niveau : Lycée

Prérequis :

— Isomérisation de constitution

— Représentation plane des molécules

*Que sont la stéréochimie et la stéréo-isomérisation ?

Les molécules du vivant ont une structure dans l'espace complexe, à l'image de la double hélice de l'ADN. La stéréochimie est l'étude de la forme des molécules dans l'espace à 3D.[\[1\]](#)

1 La représentation des molécules

On connaît déjà la représentation plane des molécules. On va ensuite chercher à représenter ces molécules dans l'espace grâce à la représentation de Cram.

2 Stéréochimie de conformation

2.1 Conformation d'une molécule

Différentes structures spatiales que peut prendre la molécule après rotation autour d'une liaison C-C. (conformation des protéines / DIAPO 1)

2.2 Stabilité des conformations

Toutes les conformations ne sont pas équivalentes d'un point de vue énergétique. Sont prises en compte : les interactions répulsives entre doublets / conformations décalées plus stables que conformation éclipsées / Conséquence de l'encombrement stérique. (DIAPO 2)[\[1\]](#)

3 Stéréochimie de configuration

3.1 La chiralité

Un objet est chiral lorsqu'il n'est pas superposable à son image dans un miroir plan, on peut utiliser ici des modèles moléculaires devant un miroir. Les acides α -aminés sont chiraux. La chiralité est importante dans les molécules du vivant.

Il est aussi possible de définir la notion de carbone asymétrique. C'est un atome de carbone lié à 4 atomes ou groupes d'atomes différents. Il est noté C*. Une molécule avec un seul carbone asymétrique est toujours chirale.[\[1\]](#)

3.2 Les énantiomères

Deux molécules chirales sont énantiomères. (DIAPO 3.4.5)

Deux molécules énantiomères ont les mêmes propriétés physique et chimique mais pas les mêmes propriétés biochimiques. Les récepteurs olfactifs sont chiraux.[2]

Expérience : Chiralité et odeur. différence pour le carvone et pour le limonène[3] Expérience : Pouvoir rotatoire du glucose[3]

3.3 Les diastéréoisomères

Deux stéréoisomères qui ne sont pas énantiomères sont diastéréoisomères. Ils ont entre eux des propriétés physique et chimiques différentes

Expérience : Solubilité des acides maléique et fumarique[1]

Diastéréoisomérisation Z/E :

Pour des molécules possédant des liaisons C=C, il n'y a pas libre rotation entre les 2 carbones. On a donc diastéréoisomérisation. (DIAPY 6). Joue un rôle dans le mécanisme de la vision.[2]

4 Conclusion

La stéréochimie occupe une place extrêmement importante dans le vivant. Les molécules du vivant sont toutes stéréosélectives ce qui permet une bonne reproduction de l'ADN. Sans cette stéréosélectivité, la nature serait incapable de reproduire l'ADN à l'identique au sein des cellules du fait du nombre de possibilités énormes de configuration des acides aminés.[2]

Références

- [1] M. Barde. *Physique-Chimie TS, Enseignement spécifique*. Hachette Education.
- [2] Schore Vollhardt. *Traité de chimie organique*. De Boeck.
- [3] Christine Saluzzo Jacques Mesplède. *100 manipulations de chimie organique et inorganique*. Bréal éditions.

LC-12 Fiche manip

BRAUD Valentin

U. de Rennes 1

25 mars 2020

1 Modèles moléculaire

On utilise beaucoup les modèles moléculaire durant cette leçon. Ils sont considérés comme une manipulation à part entière.

2 Chiralité et odeur

2.1 Matériel

- Carvone(+/-) ou Limonène(+/-)
- éthanol à 95%

2.2 Protocole

On dilue quelques gouttes de (+)-carvone et (-)-carvone chacun dans un bécher d'alcool différent. On trempe ensuite un morceau de papier filtre dans chaque béchers et on laisse l'alcool s'évaporer. On sent ensuite les deux papiers et on remarque qu'ils n'ont pas la même odeur. Ceci met en évidence l'importance de la chiralité des molécules par rapport à nos récepteurs olfactifs.

3 Pouvoir rotatoire du glucose

3.1 Matériel

- Polarimètre de Laurent
- D-Glucose

3.2 Protocole

On commence par préparer 100 ml d'une solution de glucose à (0.50mol.L^{-1}) . On place cette solution dans le polarimètre puis on mesure l'angle de polarisation. Ceci nous permet ensuite de retrouver le pouvoir rotatoire de l'espèce. On attend ensuite le temps que la mutarotation du glucose s'opère. En solution on a, au début de l'expérience uniquement une solution d' α -D-glucopyranose (pouvoir rotatoire 36%) qui va au fil du temps se transformer en β -D-glucopyranose (64%). On remarque donc un changement de polarisation de la lumière dans le polarimètre en fonction du temps.

Il est possible en fin de leçon d'utiliser une solution de glucose plus récente afin de comparer les résultats.

4 Différence de solubilité entre diastéréoisomères

4.1 Matériel

- acide maléique
- acide fumarique

4.2 Protocole

Il s'agit ici simplement de montrer la différence de solubilité entre les deux acides. On prend la même masse de chaque acide puis on les plonge chacun dans un bécher d'eau distillée. On agite puis on observe une probable différence de solubilité.



LC-12 : Stéréochimie et molécules du vivant

Pré-requis : -Isomérisation de constitution

-représentation plane des molécules : (semi) développée, topologique

I. Représentation spatiale des molécules

II. Stéréoisomérisation de conformation

A. Conformation d'une molécule

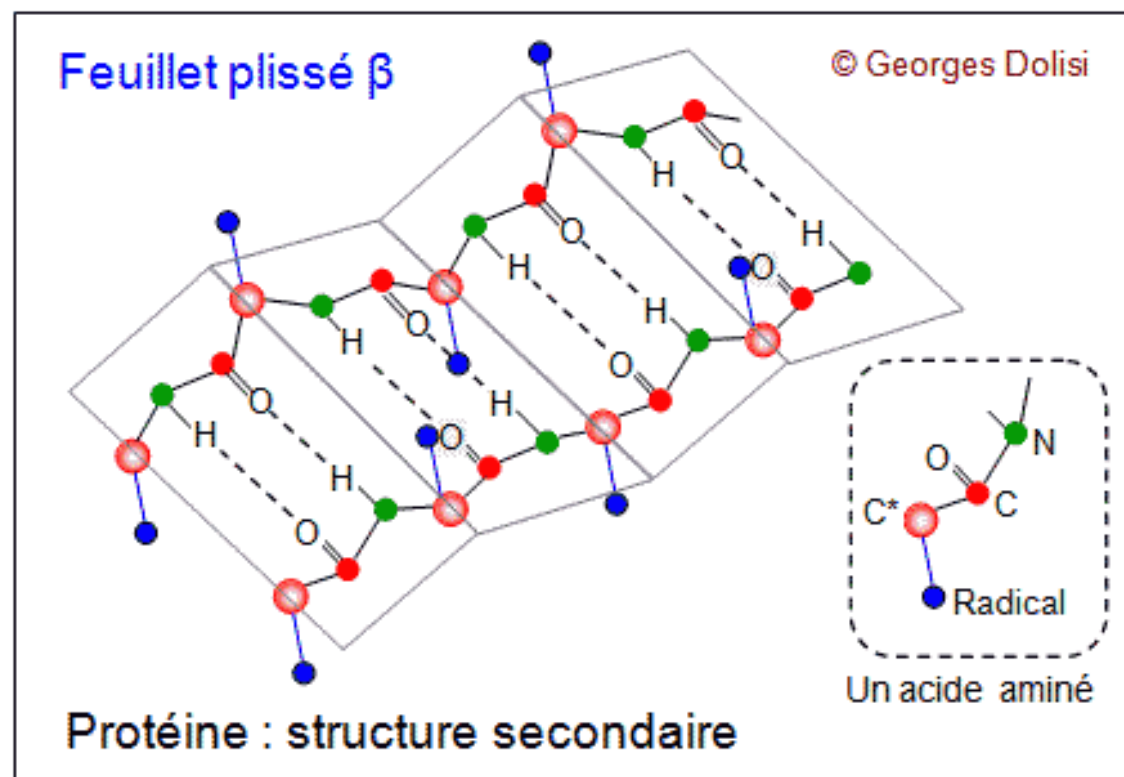
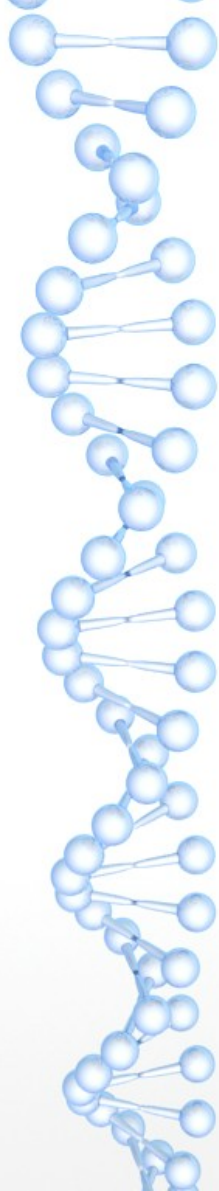
B. Stabilité des conformations

III. Stéréoisomérisation de configuration

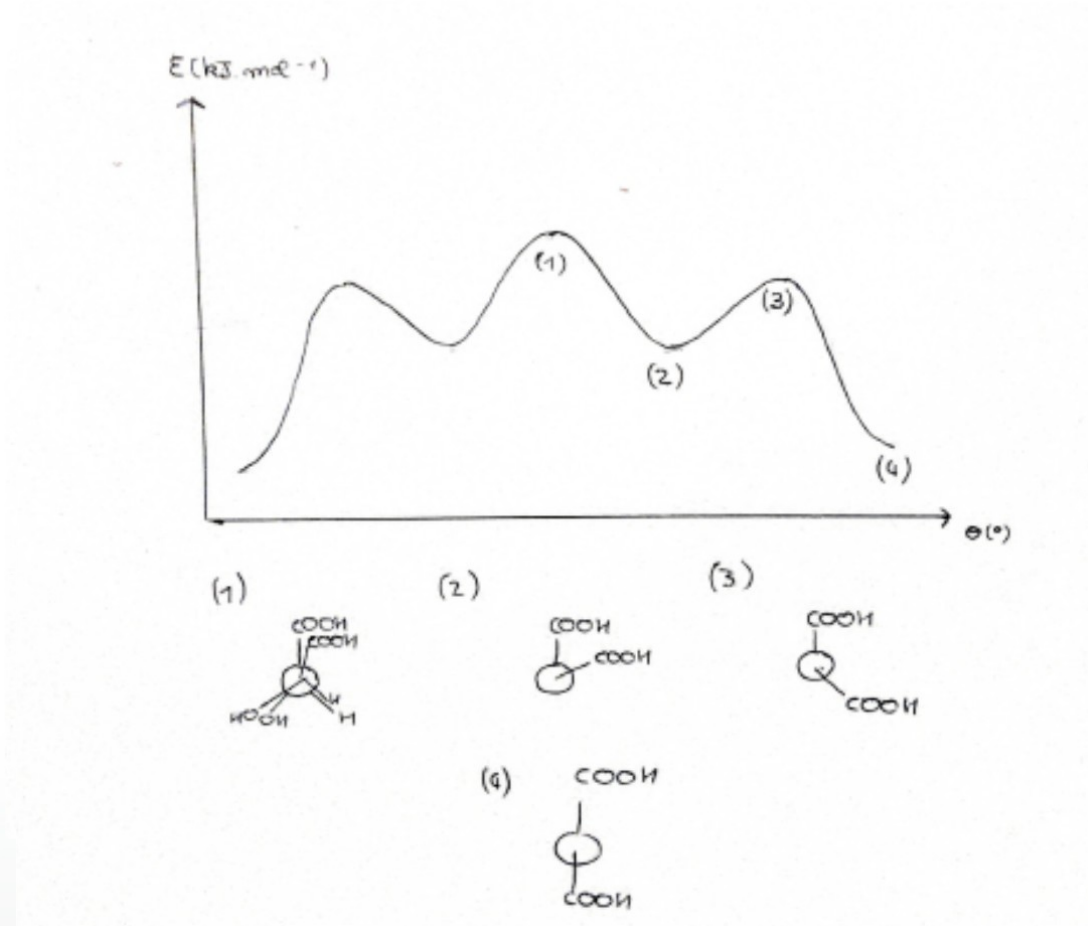
A. La chiralité

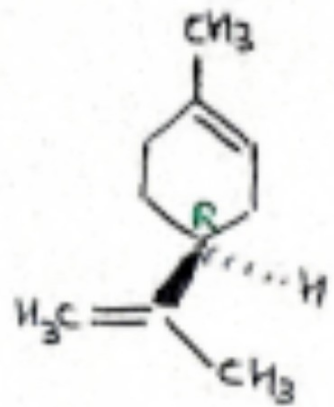
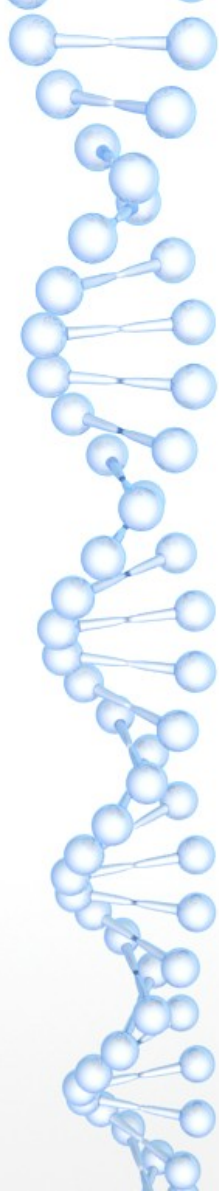
B. Les énantiomères

C. Les diastéréoisomères

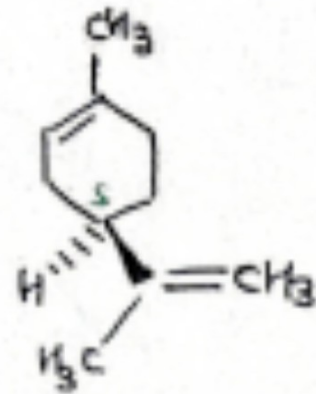


Stabilité des conformations d'une molécule

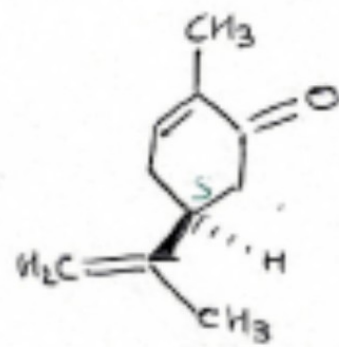
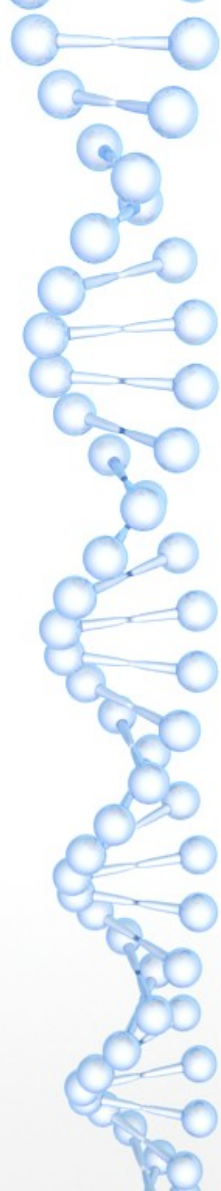




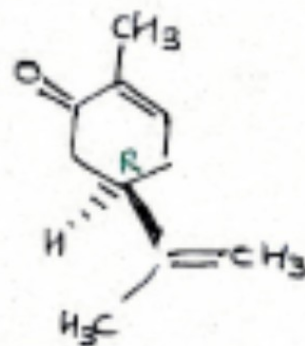
R - limonène



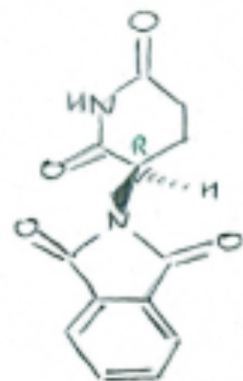
S - limonène



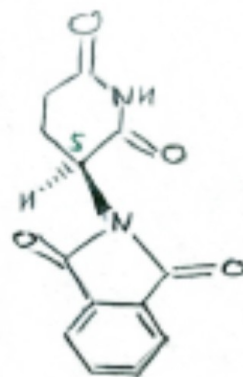
S-carvone



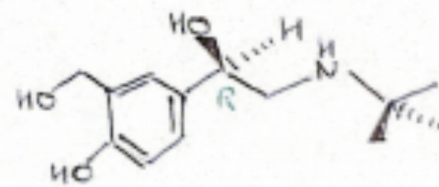
R-carvone



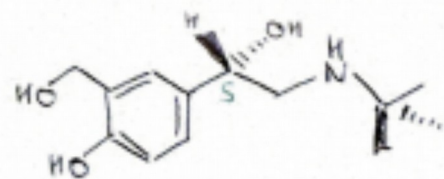
R - Thalidomide



S - Thalidomide



R - albutinol



S - albutinol

Le mécanisme de la vision

