

LC12 Titre : Stéréochimie et molécule du vivant

Présentée par : Richard Wild

Correcteur : Nicolas Rabasso

Date : 13 Février 2020

## Compte-rendu de leçon de chimie correcteur

### Rappels de définitions, concepts à aborder lors de la leçon :

Attention dans cette leçon à ne surtout pas faire un cours 100 % sur la stéréochimie. Le titre de la leçon est bien : stéréochimie **et** molécules du vivant. Il faut donc systématiquement revenir vers un exemple de molécule du vivant et comment est-ce que la stéréochimie va intervenir sur ces molécules du vivant.

Parmi les définitions importantes à écrire au tableau lors de cette leçon il faut mentionner énantiomère, diastéréoisomère, centre asymétrique et donc dans ce cas il faut préciser que ce n'est pas forcément un atome de carbone mais on peut avoir aussi accès à un atome de soufre, d'azote ou de phosphore (silicium etc.). Puisque le titre de la leçon est en rapport avec les molécules du vivant il est important de prendre l'exemple de protéines par exemple, de montrer une structure de type aminoacide, et de montrer la présence des centres asymétriques.

Dans cette leçon vous devrez obligatoirement parler de l'histoire du thalidomide et comment un des énantiomères peut avoir un effet thérapeutique alors que l'autre aura un effet tératogène, dans le cas qui nous intéresse. Vous trouverez dans les références des données associées au thalidomide.

Au-delà du thalidomide vous auriez pu aussi évoquer la molécule d'aspartame dont l'un des énantiomères possède un goût sucré, ou bien encore la L-DOPA qui est utilisée dans le traitement contre la maladie de Parkinson.

### Avis sur le plan proposé, choix des exemples et des expériences :

Votre plan était :

1. Stéréochimie de configuration
  - a. Chiralité
  - b. Enantiomères (définition, révélation de la plaque CCM)
  - c. Diastéréoisomérisation
2. Stéréochimie de conformation
  - a. Rotation autour d'une liaison simple (définition de conformation)
  - b. Conformation et biologie (expérience de l'amidon)

Conclusion, vous avez recopié un tableau de stéréochimie qui, à mon sens, était un peu petit et difficile à lire. Vous auriez eu intérêt à faire vous-même un tel schéma en l'animant pour aider votre propos et faciliter la lecture de votre document.

### Remarques sur des points spécifiques de la leçon :

Vous auriez pu par exemple avoir avec vous un miroir plan et prendre plusieurs objets pour montrer l'image de ces objets dans le miroir plan et ainsi permettre de voir s'ils étaient chiraux ou achiraux. Vous

auriez pu ainsi faire cela avec une représentation tridimensionnelle d'une molécule organique (vous l'avez fait sans le miroir ce qui est bien aussi, mais puisqu'on parle dans cette leçon du miroir plan pourquoi ne pas l'utiliser).

### **Discussion sur les manipulations présentées au cours du montage (objectifs de l'expérience, phases de manipulations intéressantes, difficultés théoriques et techniques) :**

#### Expérience 1 :

La première expérience était la réalisation d'une plaque chromatographie sur couche mince de deux énantiomères. Cette expérience a permis de montrer que les deux énantiomères migrent à la même vitesse et ont le même rapport frontal. Vous avez ensuite révélé les produits présents sur la plaque CCM par une solution de permanganate de potassium.

C'est une expérience intéressante mais qui a ses limites. Il existe une multitude de composés organiques, qui ne sont pas forcément des énantiomères, qui ont des structures radicalement différentes, et qui pourtant peuvent avoir rigoureusement le même rapport frontal.

Pour aller plus loin dans cette expérience vous auriez dû ensuite faire à la même manipulation en utilisant cette fois-ci deux diastéréoisomères en choisissant convenablement l'éluant vous auriez pu alors avoir une différence de rapport frontal et montrer que contrairement aux énantiomères, les diastéréoisomères ont des propriétés physico-chimiques différentes

#### Expérience 2 :

La deuxième expérience consistait à montrer que des diastéréoisomères ont des propriétés physico-chimiques différentes pour cela vous avez pris le point de fusion de l'isomenthol. Cette température de fusion étant comparée avec celle du menthol qui est de 37 °C. Cette expérience n'étant pas spectaculaire, il est peut-être intéressant d'utiliser la flexcam de façon à bien montrer la fusion de l'isomenthol aux membres du jury.

#### Expérience 3 :

Vous avez ensuite réalisé une expérience d'étude des effets de l'amylase sur l'amidon avant et après dénaturation et vous avez testé avec du diiode. La réaction est réalisée à différentes températures. La présence diiode permet de voir, ou non, l'action de l'amylase. A cet endroit vous auriez pu utiliser un support visuel plus précis pour bien mettre en évidence ce qui se passait dans la réaction. Vous pouvez à ce stade-là parler de la structuration des protéines et notamment la structuration en hélice  $\alpha$ , en feuillet  $\beta$  ou en coude que l'ensemble est important puisque il y a stabilisation par liaison hydrogène

### **Autour des valeurs de la République et des thématiques relevant de la laïcité et de la citoyenneté :**

La question était un élève vient vous voir en me disant qu'il a lu dans un article sur un blog l'homme n'était jamais allé sur la lune que répondre cet élève ?

Dans un premier temps, il est important de définir la notion de blog. C'est un espace dans lequel l'auteur peut donner son opinion, une opinion est personnelle et n'engage que son auteur, ce n'est pas un fait scientifique. En effet, un fait scientifique est vérifié par des données expérimentales et avant toute publication de ce dernier celui-ci est référé par des spécialistes dans le domaine. L'autre point important à

noter dans cette question, avant même de répondre à l'élève, c'est de lui demander ce qu'il pense de ce qu'il a lu sur ce blog. Est-ce que cette lecture l'amène à remettre en question le fait que l'homme ait marché sur la lune ou pas ?

### **Propositions de manipulations – Bibliographie :**

Chimie Pharmaceutique – Patrick – De Boeck. Vous trouverez de nombreux exemples de stéréochimie et de molécule du vivant

L'histoire du thalidomine : <http://www.societechimiquedefrance.fr/Thalidomide.html>

Nouvelle utilisation du thalidomine pour le traitement des Myélome :  
[https://www.af3m.org/uploads/PDF/Guides/2007-IMF\\_thal-Thalidomide.pdf](https://www.af3m.org/uploads/PDF/Guides/2007-IMF_thal-Thalidomide.pdf)

LC 12 Titre : Stéréochimie et molécules du vivant

Présentée par : Richard WILD

Correcteur : Nicolas RABASSO

date : 13/02/20

## Compte rendu leçon élève

Bibliographie de la leçon :			
Titre	Auteurs	Editeur (année)	ISBN
P-C Tle S collection espace, Bordas			
P-C Term S. Collection Sirius, Nathan (2012)			
P-C TS, Collection Dulaurans Durupthy			
Biochimie, Voet & Voet, De Boeck			
100 manipulations de chimie orga et inorga	Mesplède		

Plan détaillé
<p><b>Niveau choisi pour la leçon :</b> Lycée</p> <p><b>Prérequis :</b> Représentation de Cram/topologique, CCM, groupes caractéristiques</p> <p><b>Lancement de la CCM carvone</b></p> <p><b>Intro :</b> Carvone : même structure semi-développée mais odeurs différentes → comment l'expliquer</p> <p>Stéréoisomères : Deux molécules sont dites stéréoisomères si elles possèdent la même formule semi-développée mais différent par leur structure 3D. → Deux grandes classes de stéréoisomérisation</p> <p><b>4min30</b></p> <p><b>I) Stéréoisomérisation de configuration</b></p> <p><b>A) Chiralité</b></p> <p>→ molécules non superposables à leur image dans un miroir plan</p> <p>exemples avec des modèles moléculaires</p>

Notion de carbone asymétrique : carbone lié à 4 atomes ou groupes d'atomes différents

Exemple des 22 acides aminés protéinogènes : tous chiraux sauf la glycine

**5min30**

## **B) Enantiomères**

Deux molécules images l'une de l'autre dans un miroir plan et non superposables sont énantiomères.

→ carvone

Révélation de la CCM comparant la (+)-carvone et la (-)-carvone : toutes les tâches ont migré à la même hauteur

Des énantiomères ont mêmes propriétés physiques et chimiques : impossible de les séparer par méthodes physiques.

Exemple : scandale de la thalidomide

**6min22**

## **C) Diastéréoisomères**

Deux molécules stéréoisomères de configuration mais qui ne sont pas énantiomères

Exemple de l'acide aminé thréonine, on ne modifie la configuration que d'un seul carbone asymétrique

menthol vs isomenthol : propriétés physiques différentes ?

Mesure de la température de fusion de l'isomenthol :  $(88 \pm 1)^\circ\text{C}$

$T_{\text{fus}}(\text{menthol}) = 37^\circ\text{C}$

→ Deux diastéréoisomères n'ont pas les mêmes propriétés physiques

Cas des alcènes : isomérisation Z-E ; inversion de configuration dans le rétinol

**10min38**

## **II) Stéréoisomères de conformation**

### **A) Rotation autour d'une liaison simple**

On appelle conformation les différentes structures tridimensionnelles que peut prendre une molécule par rotation autour de ses liaisons simples

## Profils énergétiques de l'éthane et du butane

5min20

### B) Propriétés biologiques et conformation

expérience de l'amylase sur amidon en présence de  $I_2$  : à  $37^\circ C$  hydratation du glucose visualisée par le changement de couleur ; à  $87^\circ C$  rien du tout : l'amylase a changé de conformation, la réaction ne se fait plus.

Exemple de la maladie de la vache folle : importance de la conformation, protéine mal repliée

**Conclusion** : Schéma bilan de la stéréoisomérisation ; difficulté de séparer les énantiomères

**Durée totale 38min29**

### Questions posées

Vous avez précisé miroir *plan*. Il y en a qui ne le sont pas ? On en trouve où dans la vie quotidienne ? **(aux intersections)** On pourrait s'en servir pour la définition de chiralité ? **(non ça déforme)**

Autres exemples que la main comme objets chiraux ? **(coquilles d'escargot, hélices, tire-bouchon, plantes qui s'enroulent dans un sens ou dans l'autre suivant l'environnement)**

D'autres centres stéréogènes que le carbone asymétrique ? **(silicium, azote, phosphore)**

C'est quoi la différence entre la chiralité et un centre asymétrique ? **(propriété globale de la molécule vs propriété locale de configuration)**

Est-ce que la N-méthyléthylamine est chirale ? **(non : l'azote oscille 1000 fois par seconde entre les deux cotés du plan des 3 atomes liés à temp ambiante)**

Si je remplace l'azote par un phosphore et l'hydrogène lié par un noyau aromatique, c'est chirale ? **(oui : à Tamb pas d'oscillations → énantio pureté)**

Le phosphore est hypervalent ? c'est quoi l'hypervalence ? **(dans une définition plus précise que celle qui nous est exigible l'hypervalence désigne une valence inhabituelle d'un élément dans une molécule : par exemple le periodinane de Dess-Martin ; dans cette définition le phosphore pentavalent n'est pas hypervalent)**

Ils viennent d'où les acides aminés ? **(corps humain pour les 20 premiers et monde végétal pour les 2 autres)**

Ca sert à quoi de remplacer l'un des 22 par un acide aminé non protéinogène **(traitements)**

C'est quoi la marquage ? Ca sert à quoi **(on remplace un élément par un isotope, permet de comprendre les mécanismes réactionnels)**

C'est quoi un peptide ? Fais en un avec les 5 premiers acides aminés.

Ca sert à quoi en général de faire un codépot dans une CCM **(voir si la réaction est terminée)**

Pourquoi utiliser du permanganate pour révéler la CCM ? Il y a quoi dedans ? **(on a fait ce choix pour éviter la lampe à UV, pour que ce soit plus visible. La solution de permanganate est acidifiée)**

Pourquoi les taches de CCM sont jaunes **(oxydation due au permanganate)**

Pourquoi ça migre ? C'est quoi un éluant ? Ah vous avez pris de l'acétate d'éthyle et du cyclo, c'est dangereux l'acétate d'éthyle ? **(non, c'est utilisé dans les dissolvants à vernis à ongles)**  
On aurait pu séparer les carvone avec un autre éluant ? **(non il faut utiliser des plaques chirales : on crée des diastéréoisomères transitoires)**  
Ca veut dire quoi la nomenclature (L) ?  
Comment on sépare deux énantiomères ? **(synthèse asymétrique, formation de sels, dédoublement de protéines)**  
Vous connaissez précisément les péricipités de la thalidomide ? **(en particulier la racémisation in vivo)** C'est toujours utilisé ? **(oui, pas sur les femmes enceintes, l'avantage : on a une bonne connaissance de ses effets néfastes et on peut les maîtriser)**  
Vous savez ce qu'est un épimère ?  
Comment on étalonne le Köfler ?  
Les énantiomères ont vraiment mêmes propriétés physiques ? **(activité optique)**  
D'autres expériences pour montrer des différences **(les sentir : récepteurs olfactifs chiraux)**  
Dans l'amidon les glucoses sont liés par quelle fonction ? **(acétals)**  
Il se passe quoi avec I2 ? **(formation d'un complexe)**

### Commentaires

La carvone sur CCM ne sert à rien : on peut prendre deux substances n'ayant rien en commun et les faire migrer à la même hauteur. (proposition de les diluer dans l'éthanol et de faire sentir au jury mais Nicolas (Levy) s'y oppose fortement)

Ne pas faire de révélation de CCM dans une grande boîte de pétri : dans une cuve

Attention à votre façon d'écrire la chimie : bien faire pointer les liaisons vers l'atome qui est effectivement lié.

Une ouverture sur la synthèse asymétrique serait bienvenue (il faut lâcher le mot)

On reste sur notre faim niveau molécules du vivant.

**Expérience 1 - Titre :** CCM de la (+)-carvone et de la (-)-carvone

Commentaire éventuel : Manipulation vouée à montrer que deux énantiomères ont mêmes propriétés physiques

Phase présentée au jury : Révélation au permanganate de potassium

Durée de la manip :

**Expérience 2 - Titre :** Mesure de température de fusion de l'isomenthol

Commentaire éventuel : Manipulation vouée à montrer que deux diastéréoisomères ont des propriétés physiques différentes

Durée de la manip :

**Expérience 3 - Titre :** Changement de conformation de l'amylase en fonction de la température

**Référence complète :** Mesplède, 100 manipulations de chimie orga et inorga ; Ph-Ch Tle S, collection espace, Bordas

Commentaire éventuel :

Dans un bain thermostaté, faire chauffer à 37°C deux tubes contenant de l'amidon. Tandis que l'un des tubes est mis en contact avec quelques gouttes d'amylase, le second sert de témoin. On ajoute du diiode après une dizaine de minutes. En préparation, faire chauffer un tube contenant uniquement de l'amylase à 87°C (sinon on hydrolyse directement l'amidon), on ajoute ensuite l'amidon hors du bain, on laisse reposer puis on ajoute du diiode => pas d'effet, l'amidon est toujours présente malgré la présence de l'amylase

Phase présentée au jury :

Ajout de l'amidon dans l'amylase

Durée de la manip :



**Compétence « Autour des valeurs de la République et des thématiques relevant de la laïcité et de la citoyenneté »**

**Question posée : Un élève a vu sur un blog que les Hommes ne sont jamais allés sur la Lune et vous le dit. Vous faites quoi ?**

**Réponse proposée :**

**Vérification des sources, différence entre science et croyance, preuves scientifiques**

**Commentaires du correcteur :**

**Le point important est qu'il s'agit d'un blog : on y donne son opinion.**

**Il faut demander à l'élève ce que lui en pense, il est peut-être lui même perdu.**

**Insister sur le fait qu'il y a eu plusieurs missions, on a ramené des choses, qui circulent entre labos.**