
STRUCTURE SPATIALE DES MOLÉCULES

Niveau

1er STL

Programme (STL 1er)

Constitution de la matière

• De la structure spatiale des espèces chimiques à leurs propriétés physiques

Les schémas de Lewis, déjà abordés en classe de seconde, sont exploités afin de prévoir la géométrie de molécules ou d'ions constitués d'éléments des trois premières lignes de la classification périodique, dans le cadre de la théorie VSEPR. Ce premier modèle permet d'interpréter certaines propriétés physiques des espèces chimiques, avec des allers-retours entre l'échelle macroscopique et l'échelle microscopique. Une attention particulière est accordée aux molécules organiques afin de familiariser les élèves avec des molécules rencontrées notamment en biochimie-biologie et leurs différentes représentations.

Notions et contenus	Capacités exigibles
Schéma de Lewis d'une molécule ou d'un ion. Théorie VSEPR.	- Interpréter ou établir le schéma de Lewis de molécules ou d'ions contenant des doublets liants, doublets non-liants, doubles liaisons, triples liaisons. - Utiliser la théorie VSEPR pour déterminer la géométrie d'espèces de formules chimiques AX_nE_m, avec $n+m \leq 4$, l'atome central étant donné. - Écrire des formes mésomères des ions nitrate et carbonate pour interpréter leur géométrie. Capacité numérique : utiliser un logiciel de représentation moléculaire pour visualiser une molécule.
Électronégativité, liaison covalente polarisée. Polarité d'une molécule. Liaisons intermoléculaires. Lien entre structure et propriétés physiques.	- Représenter les charges partielles localisées sur les atomes d'une liaison covalente en utilisant des valeurs d'électronégativité tabulées. - Relier la polarité éventuelle d'une molécule et sa géométrie. - Définir et identifier les liaisons hydrogène et de Van der Waals ; représenter les liaisons hydrogène. - Connaître et comparer les ordres de grandeur des énergies des liaisons intermoléculaires et covalentes. - Interpréter ou classer qualitativement les valeurs des températures ou des énergies de changement d'état d'espèces chimiques en comparant leurs structures.
Formules chimiques de molécules organiques : chaîne carbonée, groupe caractéristique. Isomérisie. Représentation de Cram. Conformations.	- Écrire les formules développées, semi-développées et topologiques de molécules organiques. - Repérer les groupes caractéristiques dans une formule chimique donnée. - Identifier des isomères de chaîne, de position ou de fonction. - Dessiner la représentation de Cram de différents conformères non cycliques. Capacités expérimentales/numériques : construire, à partir de modèles moléculaires ou à l'aide d'un logiciel de représentation, différentes conformations d'une même molécule.
Fonction chimique. Nomenclature de molécules organiques. Acide α -aminé, acide gras.	- Associer les fonctions alcool, aldéhyde, cétone, acide carboxylique et amine à un groupe caractéristique. - Associer le nom d'une molécule organique non cyclique à sa formule semi-développée. - Identifier et représenter un acide α-aminé et un acide gras.

FIGURE 1 – STL première

Atome de carbone asymétrique. Énantiométrie.	- Identifier un atome de carbone asymétrique. - Définir une relation d'énantiométrie. - Dessiner la représentation de Cram de deux énantiomères. Capacités expérimentales/numériques : reconnaître deux énantiomères dans le cas d'un seul atome de carbone asymétrique, à partir de modèles moléculaires ou à l'aide d'un logiciel de représentation.
---	--

FIGURE 2 – *STL première (fin)*

Notions et contenus	Capacités exigibles
Représentations spatiales. Chiralité. Diastéréoisométrie, énantiométrie. Règles de Cahn, Ingold et Prelog (CIP). Configuration absolue <i>R</i> et <i>S</i> . Isométrie <i>Z</i> et <i>E</i> .	- Représenter une molécule en perspective de Cram avec plusieurs atomes de carbone asymétriques. - Définir une molécule chirale. - Représenter des énantiomères ou des diastéréoisomères. - Déterminer la configuration absolue d'un atome de carbone asymétrique. - Identifier des couples d'énantiomères et des diastéréoisomères. - Extraire et exploiter des informations sur les propriétés biologiques de stéréoisomères. Capacités expérimentale et numérique : - Repérer une molécule chirale. - Identifier les relations d'énantiométrie et de diastéréoisométrie entre différents stéréoisomères sur des modèles moléculaires ou en utilisant un logiciel de représentation moléculaire.

FIGURE 3 – *STL terminal*

En plus en science de laboratoire terminal il y a :

- Stéréochimie, mélange racémique.
- Loi de Biot, excès énantiomérique.
- Déterminer les différents stéréoisomères formés à partir d'un même carbocation et repérer les couples d'énantiomères et les diastéréoisomères.
- Polarisation naturelle et rectiligne des ondes électromagnétiques.
- Prévoir l'effet d'un polariseur sur une lumière naturelle et sur une onde polarisée rectilignement.
- Associer l'activité optique d'une solution à la chiralité des espèces chimiques. Activité optique. Loi de Biot. Pouvoir rotatoire
- Exploiter la loi de Biot
- Relier le pouvoir rotatoire d'un mélange de stéréoisomères à sa composition.
- Capacités expérimentales :
- Produire et analyser une lumière polarisée rectilignement.
- Distinguer une lumière polarisée rectilignement, non polarisée ou partiellement polarisée.
- Déterminer une concentration d'une espèce optiquement active à partir de la mesure de son pouvoir rotatoire

Prérequis

- Représentation de Lewis
- Représentation de Cram
- Formule développée des molécules
- Numéro atomique
- Polarisation de la lumière ?

Bibliographie

—

Expériences

- Logiciel de représentation 3D ? <http://www.librairiedemolecules.education.fr/outils/scribmol/scrib.html>
- Modèle moléculaire
- Polarimètre de Laurent

Table des matières

1	De la représentation de Lewis à une représentation 3D : VSEPR	4
1.1	La théorie VSEPR	4
1.2	Application : moment dipolaire d'une molécule	5
1.3	Représentation de Cram	5
2	Isomères de conformation	5
2.1	Présentation	5
2.2	Application : étude de Doc	5
3	Isomère de configuration	6
3.1	Enantiomères :	6
3.2	Application : Loi de Biot	7
3.3	Diastéréoisomères :	7
3.4	Cas de double liaison	7
4	Conclusion	8
5	Chiralité et descripteur stéréochimique	8
5.1	Règles de CIP	8
5.2	Descripteur stéréochimique	8
5.2.1	Carbone asymétrique	8
5.2.2	Double liaison	9
5.3	Application : loi de Biot	9
6	Annexe	10
7	Passage de Lucas le 29/04	10
7.1	Questions	10
7.2	Commentaires	11

Introduction

Exemple introductif :

Exemple de la carvone à l'odeur de menthe verte et de son énantiomère à l'odeur de fenouil ou aneth.

Je prend l'exemple de la Carvone On observe les propriétés suivante, mais si on essaye de caractériser la molécule, on obtient dans les deux cas : $C_{10}H_{14}O$. Or on observe qu'elle n'ont pas les mêmes propriétés. Nous allons dans cette leçon essayer d'expliquer cela. Pour ce faire nous allons mettre en place des représentation des molécules de plus en plus détailler notamment en prenant en compte leurs structure dans l'espace. **Isomères** : même formule brute mais formule développée différentes.

1 De la représentation de Lewis à une représentation 3D : VSEPR

On va chercher à comprendre comment une molécule peut s'organiser en 3D (car on sait que notre monde est pas plat). Malgré la représentation des molécules selon la formule développée, qui est plane, vous savez d'après la représentation de Cram que les molécules ont une structure 3D (exemple avec les modèles moléculaires).

1.1 La théorie VSEPR

VSEPR ça veut dire "Valence Shell Electron Pair Repulsion" soit à peu près en français : "répulsion des paires électroniques de la couche de valence". Ce que cela signifie c'est que dans cette théorie, on suppose que tous les atomes qui ne sont pas liés et les doublets non liants se repoussent. Ainsi les molécules vont avoir une géométrie qui permet d'éloigner le plus possible ses constituants. Prenons l'exemple de CH_4 . Les H doivent être le plus loin possible les uns des autres. C sera alors au centre d'un tétraèdre régulier formé par les H.

Il faut trouver un tableau sympa... ya celui là mais faut rajouter des dessins :P Est-ce qu'on le met sur diapo et on le présente étape par étape ?

AX_nE_p	Figure de répulsion	Géométrie	Exemple
$n + p = 2$	Linéaire	Plane (180°)	CO_2
$n + p = 3$	Triangulaire	AX_3 : Triangulaire plane (120°) AX_2E_1 : coudée ($< 120^\circ$)	CO_3^{2-} NO_3^-
$n + p = 4$	Tétraédrique	AX_4 : Tétraédrique (109.5°) AX_3E_1 : Pyramidale ($< 109.5^\circ$) AX_2E_2 : Coudée (109.5°)	CH_4 NH_3 H_2O
$n + p = 5$	Bipyramide à base triangle	AX_5 : Bipyramide à base triangle AX_4E_1 : Disphénoïde (osef) AX_3E_2 : Forme de "T" (osef aussi) AX_2E_3 : Linéaire AX_1E_4 : hors octet... ofef	PCl_5 SF_4 ClF_3 I_3^-
$n + p = 6$	Octaèdre	AX_6 : octaèdre (osef des autres cas...)	SF_6

Comment ça marche : on compte le nombre de voisins n et de doublet non liant p (paire) d'un atome. On peut l'écrire sous la forme AX_nE_p . La somme $n + p$ nous renseigne sur la figure de répulsion que prend l'ensemble de la

molécule, puis on place atomes et doublets (sachant qu'ils prennent un peu plus de place). Le non de la géométrie est donné par la position des atomes.

Par exemple on a coudé pour l'eau et triangulaire plan pour le carbonate (par mésomérie toutes les liaisons sont équivalentes dans cet ion).

1.2 Application : moment dipolaire d'une molécule

La géométrie des molécules va pouvoir nous indiquer la polarité des molécules. Exemple l'eau est polaire, mais pas CO_2 , CCl_4 , CH_4 ... Attention, on n'oublie pas que la liaison C – H est considérée comme non polarisée !

1.3 Représentation de Cram

Maintenant que l'on se représente mieux dans l'espace les molécules, on peut adopter une représentation des molécules qui tiens compte de cette représentation dans l'espace.

Représentation de méthane : <https://www.chemtube3d.com/vseprshapech4>

Cette prise en compte de la structure spatial nous permet de prendre en compte un nouveau type d'isomérisation : la stéréoisomérisation. On dira que deux molécules sont des stéréoisomères si elles ont le même enchaînement d'atome mais des dispositions dans l'espace différentes

2 Isomères de conformation

2.1 Présentation

Isomère de conformation : On passe de l'un l'autre en tournant une liaison.

Un exemple est le cas de la molécule d'éthane : à température ambiante les liaisons carbone carbone peuvent tourner dans l'axe de la liaison : <https://www.chemtube3d.com/stethanenewman/>. On appelle **conformère** un stéréoisomère de conformation ayant une configuration stable.

On observe que certaines conformations sont plus stable que d'autre. Le passage d'une conformation stable à une conformation moins stable nécessite de franchir une barrière énergétique pouvant atteindre 10kJ.mol^{-1} au maximum (cette valeur est inférieure à l'énergie nécessaire pour rompre une liaison covalente, de l'ordre de 100kJ.mol^{-1}). La température ambiante permet aux molécules de changer de conformation, elles sont donc rarement figées dans l'espace. Les molécules ne restent pas toujours longtemps dans leurs configuration (par exemple éclipsé 10^{-12}s) et si on prend une "photo", la proportion des molécules dans un conformère stable est le plus important (99% pour l'éthane décalé).

2.2 Application : étude de Doc

La conformation des molécules est très importantes en biologie. En effet, les protéines sont des macromolécules (gros molécules) qui peuvent avoir différentes conformations. Si on prend le cas des enzymes (qui sont des macromolécules constituées d'un enchaînement d'acides aminés¹, liés entre eux par des liaisons peptidiques²). Ces molécules sont très importantes dans le vivant car elles permettent de catalyser des réactions essentielles au vivant. Le principe d'action est le suivant, l'enzyme se comporte comme une serrure sur laquelle une molécule vient se fixer comme une clef, puis la réaction a lieu. Pour que ceci se passe, la conformation des molécules est essentielle.

On peut prendre l'exemple suivant (physique chimie enseignement spécifique, TS Hachette (page 259)) : C'est un cas général qui est exposé : il y a en générale des conformations principales pour une protéine linéaire :

- α : en hélice (droite majoritaire), les liaisons hydrogène intramoléculaires sont favorisées
- β : Feuillettes plissées (moins présentes)

Pour la protéine Prion, la conformation β est à l'origine de la maladie de la Vache folle. (protéines : sialoglycoprotéine, qui intervient dans l'adhésion cellulaire. Certaines zones normalement sont sous forme d'hélice. Sous forme de feuillettes, la protéine s'accumule dans les tissus cérébraux et entraîne la mort des neurones)

1. Groupe constitué d'un acide carboxylique et d'un groupe amine

2. liaison covalente qui s'établit entre la fonction carboxyle portée par le carbone α d'un acide aminé et la fonction amine portée par le carbone α de l'acide aminé suivant.

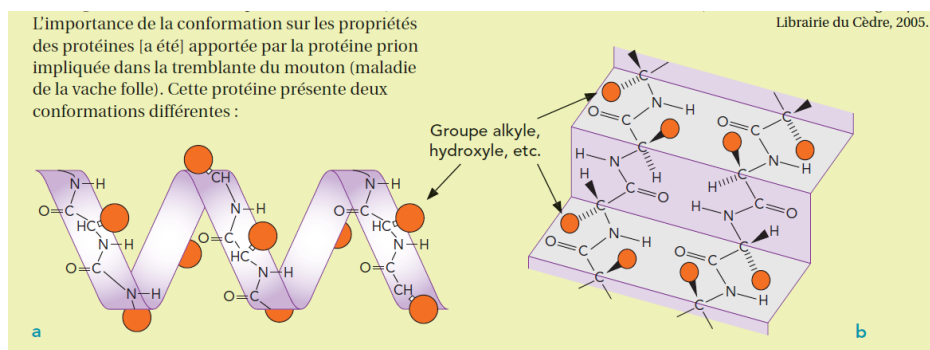


FIGURE 4 – Etude de doc hachette (page 259)

Mais cela est insuffisant pour différencier les cas de l'exemple du début : présenter la carvone et son énantiomère en formule topo : c'est pareil ! On essaye de faire tourner les liaisons, rien ne change...

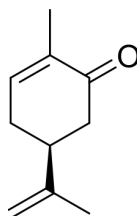


FIGURE 5 – Carvone

3 Isomère de configuration

On dit que deux molécules sont des isomères de configuration lorsque ce sont des stéréoisomères mais que l'on ne peut passer de l'un à l'autre par rotation autour d'une liaison simple.

(Exemples avec les modèles moléculaires.)

C'est dans ce cas qu'il est intéressant d'utiliser la représentation de Cram.

On différencie 2 types de d'isomères de configuration :

3.1 Enantiomères :

On dit que deux molécules sont énantiomères l'une de l'autre lorsque ce sont des stéréoisomères de configuration images l'une de l'autre dans un miroir. Une molécule avec 2 énantiomères est dite **chirale**. A noter que la définition est valable pour tout objet.

Montrer qu'elles ne sont pas superposables avec des modèles moléculaires ; parler de l'exemple des mains droite et gauche.

Point méthode : pour savoir si une molécule est chirale, dessiner son image dans un miroir et voir si les 2 molécules sont superposables. Si elles ne sont pas superposables : elles sont énantiomères et donc chirales.

Exemple et pièges : Attention CH_4 n'est pas chirale. Quand tous les groupes (dans leur ensemble) liés au carbone sont différents le carbone est dit **assymétrique**. Si il y a un carbone assymétrique et pas de plan de symétrie, la molécule est chirale.

Propriétés :

Des énantiomères ont des propriétés physiques identiques (même température de fusion/d'ébullition, solubilité,...) ! Il est difficile de les séparer. Un mélange d'énantiomères de mêmes proportions est appelé racémique.

Deux énantiomères ont les mêmes propriétés physiques et chimiques vis à vis d'un environnement achiral. Aussi notre corps est constitué de protéines constituées d'acides aminés dont tous sauf 1 sont chiraux, donc on sent différemment les deux énantiomères de la carvone. La réponse à la polarisation est également changée.

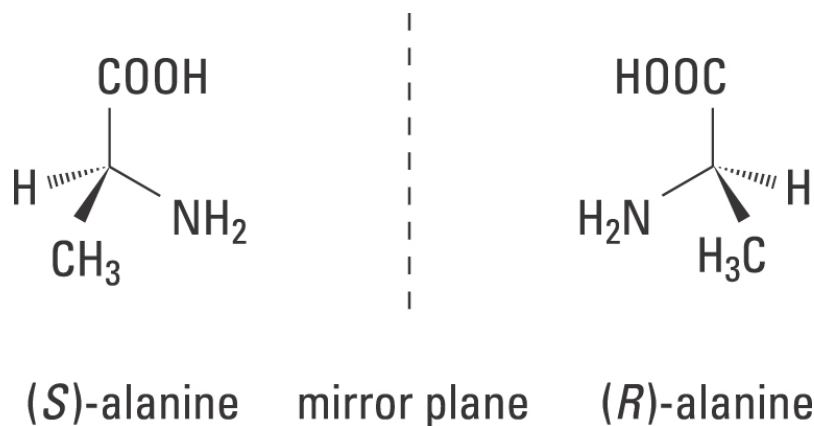


FIGURE 6 – Molécule d'Alanine (à gauche la (R)-alanine et à la droite la (L)-alanine). La forme L est l'un des 22 acides aminés servant à la synthèse de l'ARN messenger et la forme D intervient dans la construction de paroi bactérienne.

3.2 Application : Loi de Biot

On montre la loi de Biot pour du sucre : On remarque que la polarisation de la lumière tourne après le passage dans une solution de glucose.

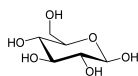


FIGURE 7 – Glucose

Vérification de la Loi de Biot au polarimètre de Laurent :

$$\alpha = [\alpha]cl$$

EDIT : pour plus de cohérence, montrer le pouvoir rotatoire spécifique d'énantiomères. Pour plus de liens avec l'intro, montrer la carvone. Diluer 1 mL de carvone dans 9mL d'éthanol.

3.3 Diastéréoisomères :

On dit que 2 molécules sont diastéréoisomères lorsque ce sont des stéréoisomères de configuration qui ne sont ni images l'une de l'autre dans un miroir, ni superposables.

Exemple : cis-1,2-dichlorocyclohexane, trans-1,2-dichlorocyclohexane.

Point méthode : Pour savoir si deux molécules sont diastéréoisomères : vérifier qu'elles sont non superposables et non images l'une de l'autre dans un miroir (évidemment, elles doivent être stéréoisomères de configuration!).

Des diastéréoisomères n'ont pas les mêmes propriétés physiques. On peut donc les séparer grâce à leurs température d'ébullition par exemple à l'aide d'un Banc Koffler.

3.4 Cas de double liaison

Un exemple de cas de diastéréoisomérie est le cas de double liaisons.

Isomérisme par double liaison

Un cas un peu particulier et à part est celui des doubles liaisons : si l'enchaînement des atomes est le même, la structure spatiale est différente. Montrer sur une animation/un modèle/ un exemple qu'il peut être impossible de différencier 2 molécules avec le même nom (sans parler de Z-E, juste montrer qu'il y a ambiguïté)

On parle là aussi de diastéréoisomères : ils vérifient donc les mêmes propriétés.

Exemple : acides maléique et fumarique.

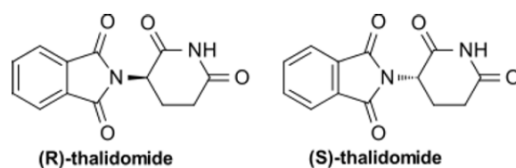


FIGURE 8 – (R)-Thalidomide et (S)-Thalidomide

Acide Fumarique et Maleique :
Température de fusion

Certaines molécules comme la rhodopsine (formé de l'opsine et de la rétinale (les deux sont "emboîtés")), sont capable de s'isomériser grâce à la lumière : la partie du rétinale de la rhodopsine passe de 11-cis à tout trans. Ce mécanisme est à l'origine du signal nerveux de la vision.

4 Conclusion

Beaucoup de notions importantes et de définitions dans ce chapitre. On a vu comment représenter les molécules dans l'espace (théorie VSEPR) et comment catégoriser ces molécules.

On a vu que ces propriétés n'étaient pas anodines : des diastéréoisomères ont des propriétés physiques différentes. Pire encore, des énantiomères ont des propriétés physiques identiques, mais leurs structures différentes font qu'ils ne réagissent pas de la même façon : on a vu l'exemple de la carvone, qui ne se fixe pas de la même manière que son énantiomère sur les récepteurs olfactifs, mais il existe des exemples plus tragiques : la thalidomide, dans les années 60, était donnée sous forme racémique. Elle prévient des nausées pendant la grossesse, mais son énantiomère s'insère dans l'ADN des fœtus et provoque des malformations...

Il faut donc préciser certaines choses si on veut pas se tromper : comment différencier ces molécules ? Comment différencier la carvone et "son double maléfique (qui pue le fenouil)" ?

5 Chiralité et descripteur stéréochimique

On va essayer de différencier les molécules par de nouveaux critères.

5.1 Regles de CIP

Les règles de CIP sont des règles de classement d'atomes établies par Cahn, Ingold et Prelog, et sont utilisées depuis 1966.

Principe : On part d'un atome et on veut trier ses substituants par ordre de priorité.

Règles :

- Définition : on considère les premiers atomes de chaque substituant. Ces atomes sont triés par ordre de numéro atomique Z décroissant : par exemple, O est plus prioritaire que C.
- Si 2 de ces atomes sont identiques, il faut poursuivre la ramification pour ces deux atomes. Exemple : acide 2-hydroxypropanoïque.
- Cas des doubles liaisons : les liaisons multiples sont comptées comme autant de liaisons simples. En revanche, on ne poursuit la ramification qu'une seule fois.

Ces règles permettent d'établir des règles de priorité entre atomes. Mais à quoi ça peut bien servir ??

5.2 Descripteur stéréochimique

On a déterminé un ordre de priorité entre atomes. On va maintenant lier cette notion aux stéréoisomères de configuration qu'on a étudié juste avant.

5.2.1 Carbone asymétrique

Un cas simple qui provoque de la stéréoisomérisation est celui des carbones asymétriques. C'est un carbone qui comporte 4 groupements différents.

On peut alors trier ses substituants par ordre de priorité. Faisons-le sur l'acide 2-hydroxypropanoïque.

On choisit la représentation de la molécule qui place le groupement le moins prioritaire à l'arrière. On suit les groupements par ordre de priorité : cela fait un cercle. Si on parcourt ce cercle dans le sens horaire, on dit que le descripteur stéréochimique du carbone est R (de *rectus*, droite en latin : c'est le sens dans le quel on va en haut du cercle). Sinon, on dit qu'il est S (*de severus*).

Exemple : ... carvone.

Alors on choisit d'écrire ça dans leur nom : R ou S en préfixe. Si plusieurs C*, plusieurs R ou S.

Application : on va voir juste après.

5.2.2 Double liaison

On a vu que les doubles liaisons étaient une autre source de stéréoisomérisation. On différencie les doubles liaisons selon que les 2 groupements les plus prioritaires de la double liaison sont situés du même côté ou non de la double liaison. Exemples : bah jsp faut trouver.

Si les 2 groupements sont du même côté, on dit que l'espèce est de type Z (de Zusammen en allemand). Sinon, on dit qu'elle est E (de Entgegen). Dessiner les deux cas.

Application : la (Z)-rhodopsine (mécanisme à la base de la vision).

5.3 Application : loi de Biot

Une dernière propriété intéressante des molécules chirales est leur activité optique. On suppose que les élèves connaissent l'activité optique ? C'est chaud sinon.

Mesure de l'excès énantiomérique du glucose. (Blanchard, chimie organique expérimentale page 259) Parler de toutes les formes du glucose. On suppose connue les valeurs du pouvoir rotatoire spécifique du glucose α et β . On se place à l'équilibre, et on fait une mesure de pouvoir rotatoire. On en déduit l'excès énantiomérique. Les pouvoirs rotatoires sont :

$$[\alpha_\alpha]_D^{20} = 112.2^\circ \quad [\alpha_\beta]_D^{20} = 18.7^\circ$$

On s'attend à un pouvoir rotatoire de la solution de 52.7°

On définit l'excès énantiomérique comme

$$ee = |x_\alpha - x_\beta|$$

Avec x_α la fraction molaire de α . Cela s'exprime en pourcent.

Sinon, loi de Biot, attention aux unités, dextrogyre et levogyre n'a rien à voir avec R ou S, un racémique ne présente pas d'activité optique.

6 Annexe

AX_nE_p	Figure de répulsion	Géométrie	Exemple
$n + p = 2$	Linéaire	Plane	CO ₂
$n + p = 3$	Triangulaire	AX_3 : Triangulaire plane AX_2E_1 : coudée	CO ₃ ²⁻ NO ₃ ⁻
$n + p = 4$	Tétraédrique	AX_4 : Tétraédrique AX_3E_1 : Pyramidale AX_2E_2 : Coudée	CH ₄ NH ₃ H ₂ O

7 Passage de Lucas le 29/04

Le plan suivi est celui proposé. Manip sur la rotation du plan de polarisation d'une solution sucrée. Problème rencontré : il faut mettre beaucoup de sucre. Les valeurs de rotation trouvées sont bizarres...

C'était un peu long, mais sans les problèmes rencontrés il y a le temps de faire une répétition pour être plus à l'aise. Lucas s'est arrêté à la présentation des énantiomères, n'a pas parlé des diastéréoisomères, ni de ce qui suit.

7.1 Questions

Tu nous a dit que tu nous expliquerais le S-(+) et le S-(-) de la carvone mais tu ne l'as pas fait. Tu peux le faire ?
On a besoin des règles de CIP...

CIP c'est quoi ? *Cahn, Ingold et Prelog : des chimistes*

Le + et le - c'est quoi du coup ? *+ et - c'est pour l'activité optique. Zut c'était inversé sur le diapo...*

Géométrie plane dans le cas $n+p = 2$? *C'est linéaire, pas plan.*

Différence figure de répulsion/géométrie ? *Figure de répulsion : on prend tous les électrons. Géométrie : on prend que les liaisons covalentes.*

Expliquer les angles dans le méthane, l'eau et l'ammoniac ? Je te conseille de dessiner... *Pour le méthane, tous les angles sont les mêmes, le résultat est géométrique. Pour l'ammoniac, l'électron va prendre plus de place...*

C'est vraiment une histoire de place ? *note de la personne qui écrit ça : c'est plutôt de la répulsion électronique. Ici Lucas s'embrouille un peu.*

Comment sont hybridés les atomes ? Sont-ils sp, sp², sp³ ?

Qu'est-ce que VSEPR prévoit comme géométrie pour l'éthylène ? *Chaque carbone doit être triangulaire plan.*

Mais du coup, pour que les hydrogènes soient les plus loins possibles, comment doit être la molécule ? *Elle devrait être en conformation éclipsée, mais c'est impossible avec le modèle des orbitales moléculaires.*

Ion carbonate : aller au bout, détailler, présenter l'hybride de résonance. S'appliquer et faire les flèches des doublets.

Tu as dit : on peut séparer les énantiomères avec la polarisation ? *Je voulais dire, différencier.*

Qu'est-ce que tu connais comme méthode de séparation d'énantiomères ? Ca s'appelle comment un mélange équi-molaire d'énantiomères ? *Un racémique. Il faut trouver des réactions énantiosélectives. Sinon chromatographie sur colonne avec un éluant chiral ?*

Est-ce qu'il y a uniquement 2 formes du glucose dans l'eau ? *Non, il peut être linéaire mais cette forme est très peu représentée. Il peut y avoir tous les énantiomères.*

Qu'est-ce qui définit le glucose alors ? Tu connais les pyranoses ? Les furanoses ?

Quel glucose est majoritaire ? C'est quoi qui différencie les α et β ? Tu connais les anomères ? L'un est plus stable que l'autre, pourquoi ? *C'est le β car il est en équatoriale.*

Il y a aussi une histoire de délocalisation des électrons depuis l'oxygène mais ça va un peu loin. Est-ce que tu peux parler des différents paramètres de la loi de Biot ? *Description des termes. Elle est additive. Le pouvoir rotatoire spécifique dépend de la température.*

Un autre paramètre ? *Ah oui la longueur d'onde, ici c'est du sodium.*

comment expliquer l'importance de la chiralité à des élèves, dans la vie courante ? *Les mains, les vis.* Mais en quoi c'est important la chiralité des mains ? ... Pour mettre des gants et des chaussures !

Quelle activité pédagogique tu imagines pour les élèves ? *modèles moléculaires, logiciels et animations*

Est-ce que ce cours peut-être adapté à un autre type de format (pas cours magistral) ? *Amener les élèves à construire la carte eux-mêmes, en trouvant des différences avec des modèles moléculaires, ou des logiciels...*

Quels sont les points les plus importants de la leçon ? Comment aider les élèves à retenir ? *Justifier l'importance d'utiliser de nouveaux modèles, et la carte mentale des isoméries.*

Sur quelle source tu t'es basé pour construire cette leçon ? *Le programme de première STL, quelques livres, des exemples de l'ancien programme.*

D'autres possibilités pour les manips ? Pour le plan ? *Température de fusion acide fumarique et maléique. Beaucoup d'hésitation pour le plan, on n'a pas le temps de tout dire.*

Quel cours tu imagines après ? *Descripteurs stéréochimiques avec règles de CIP...*

Différence entre stéréosélectivité et stéréospécificité ? Avec des exemples ?

Autre type de chiralité, à part celle du carbone asymétrique ? Pour le carbone, c'est la chiralité centrale ou centrée.

Questions des valeurs de la république. Une fille dit qu'elle ne veut pas faire d'étude scientifique car c'est un milieu "pour les hommes". Que réponds-tu ?

7.2 Commentaires

Bien appuyer, expliquer les définitions. Prendre le temps, il y a beaucoup de définitions, il faut être clair. La mutarotation c'est chaud à présenter aux STL. C'est plutôt à présenter dans diastéréoisomères.

Explication des moments dipolaires : être plus pedestre, commencer par H_2O et pas par le tétrachlorométhane.

Attention aux dessins pour Cram, bien faire des angles obtus. Utiliser des modèles moléculaires pour la non superposition.

Parler de diagrammes énergétiques dans conformation ?

Attention aux enzymes : il y a beaucoup de liaisons faibles qui structurent la molécule.

Bon bilan sur les isoméries.

Séparation des énantiomères : chromatographie liquide HPLC. La phase stationnaire est chirale, mais c'est pour des petites quantités. On peut faire des sels d'énantiomères, qui cristallisent sélectivement.

Exemple de réaction énantiospécifique : époxydation d'une double liaison, selon Z ou E donne pas le même produit.

Autres exemples de chiralité : chiralité planaire : complexes organo-métalliques du fer par des cyclopentadiènes. Trouver un dessin. Chiralité axiale : 2 doubles liaisons $C=C$ qui se suivent... Ça a l'air compliqué. C'est lié à la tropoisomérisation mais là le correcteur abuse un peu sur le programme...

On peut aussi dire carbone stéréogène plutôt que asymétrique... le carbone n'est pas asymétrique en soi...

Ne pas présenter trop vite. Rien de trop problématique.