

Molécules d'intérêt biologique

6 juin 2021

Leçon de niveau lycée, classe de terminale ST2S.

Prérequis : structure spatiale des molécules, chiralité, stéréoisomères.

La chimie donne de nombreux outils permettant de comprendre la structure des molécules, comment elles peuvent interagir entre elles, former de nouvelles molécules. Dans cette leçon nous allons également voir que l'on peut utiliser ces outils afin de comprendre le fonctionnement de ces édifices très complexes que sont les être vivants, et comment certaines molécules peuvent aider à lutter contre certaines pathologies.

Manip-support. Faire cuire un œuf devant le jury. Titrage d'un comprimé de vitamine C. CCM des énantiomères du limonène (même rapport frontal mais propriétés biologiques (odeurs) différentes). Synthèse de l'aspirine.

1 Les molécules constitutives du vivant

Le corps humain est constitué d'un très grand nombre de molécules différentes : ces molécules sont synthétisées dans nos cellules, à partir de l'ADN. Il s'agit pour une grande partie de molécules que l'on appelle des *protéines*. Ah mais il y a aussi les peptides.

1.1 Structure des protéines

Les protéines sont constituées à partir d'un ensemble *d'acides aminés*, plus particulièrement d'acides α -aminés (le groupement amine est sur le carbone α par rapport à l'acide carboxylique). Il s'agit d'acides carboxyliques possédant au moins une fonction amine, comme leur nom l'indique : ils sont

Pathologies liées à un mauvais repliement des protéines, par exemple la maladie de la vache folle.

2 Synthèse d'une molécule d'intérêt biologique

Les molécules du vivant sont donc en général des molécules très complexes, et il en existe une grande variété dans le corps humain. Si on souhaite soigner une maladie particulière, sans causer de dommages collatéraux, il faut en général se lancer dans la synthèse d'une molécule dont la structure peut être également complexe. Synthétiser un médicament à partir de petites molécules simples peut prendre un très grand nombre d'étapes pour donner un rendement faible : une stratégie permettant de parvenir plus facilement à la molécule que l'on souhaite consiste à procéder par héli-synthèse. On part de plus grosses molécules, que l'on peut légèrement modifier pour arriver à la molécule souhaitée. La grosse molécule de départ peut par exemple être prélevée sur un végétal, trouvée dans la nature : c'est le cas de l'acide acétylsalicylique, couramment désigné sous le nom commercial *aspirine* qui prend pour base une molécule extraite de l'écorce de Saule.

Réaliser la synthèse.

3 Les médicaments

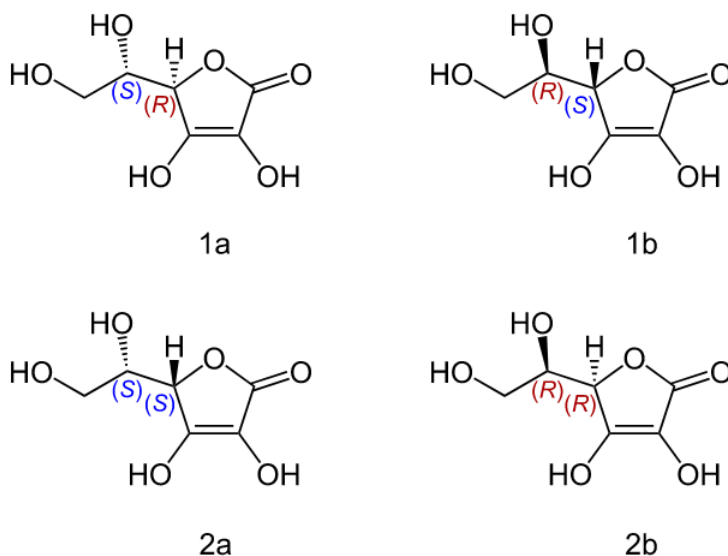
Les médicaments sont donc des mélanges de molécules, présentés sous une certaine forme galénique (comprimé, solution buvable, etc.) qui vont être absorbés par le corps humain, et qui vont réagir sur d'autres molécules dans le corps pour guérir des maladies. Ils se composent en général d'un *principe actif* qui est la molécule qui joue un rôle dans la guérison de la maladie, et d'*excipients* qui facilitent son absorption par le corps ou ont un effet cosmétique (arômes, colorants...).

Il est important de connaître les quantités précises de médicaments que l'on absorbe afin d'éviter que celui-ci ne devienne dangereux. La *Dose journalière admissible* d'une molécule est la quantité qu'un individu peut absorber sans risque pour la santé. Elle s'exprime en général en masse par unité de masse du corps du patient par jour. C'est pour cela que le titre d'un médicament est indiqué sur la boîte, et qu'on respecte une certaine posologie.

Manip support : détermination du titre d'un comprimé de vitamine C.
DJA : 1050mg pour une personne de 70kg.

4 Stéréoisomérisation et biologie

Les molécules biologiques sont des édifices complexes, souvent chiraux. Par conséquent elles ne vont pas forcément réagir de la même manière sur deux molécules énantiomères : c'est le cas de l'acide ascorbique, dont l'un des stéréoisomères est la vitamine C, alors que les autres n'ont pas d'effet thérapeutique particulier. Ci-dessous la vitamine C est en 1(a).



Cela peut poser de gros problèmes par exemple traitements pour Parkinson ou le Thalidomide, qui existe sous deux énantiomères, l'énantiomère R a un effet anti-nauséeux, alors que la forme S présente de graves risques pour la santé, ayant été à l'origine d'un scandale sanitaire au début des années soixante : le Thalidomide était en effet vendu sous forme d'un mélange racémique.

Le problème des énantiomères c'est qu'ils ont des propriétés physiques très semblables ; leurs propriétés chimiques diffèrent lorsqu'ils réagissent sur des molécules chirales. Il faut pouvoir donc les séparer. Pour ce faire, on utilise une molécule chirale : la réaction entre les énantiomères et la molécule chirale va donner des diastéréoisomères. Leurs propriétés vont donc différer et on va pouvoir les séparer. C'est la résolution du racémique, ou dédoublement

du racémique. Dédoublément d'un mélange racémique.

Manip : chromatographie du limonène, même rapport frontal. Eluant : 20mL d'un mélange cyclohexane/diéthyl-éther 75 :25.

Conclusion

Nous avons pu voir quelles étaient les molécules constitutives du vivant et également étudié les médicaments. Médicaments plus complexes : les nanomédicaments. Alliance entre chimie et nanotechnologies.

Nous aurions pu également nous intéresser à d'autres types de molécules impliquées dans le fonctionnement du corps humain (et pas seulement). Voir dans la catégorie ci-dessous.

Autres pistes

Influence du milieu biologique : pH, température (dégradation de l'amidon par l'amylase). Propriétés oxydantes des molécules antiseptiques.

Structure d'un acide gras : acide carboxylique à chaîne aliphatique (ouverte ou présentant des cycles non-aromatiques). Triglycérides : triester d'acide gras et de glycérol.

Propriétés de solubilisation (c'est au programme) : lipophilie, hydrophilie.

Identifier un acide α aminé et un acide gras. Molécules antiseptiques. Propriétés oxydantes de quelques molécules pharmaceutiques ; oxydation des aliments...

Glucides : amidon, hydrolise acide de l'amidon, catalyse avec de l'amylase. Les glucides en général : sources d'énergie.

Bibliographie

- <http://ressources.agreg.phys.ens.fr/ressources/>
- <https://szuwahri.wordpress.com/category/agregation-de-physique/montages-de-physique/>
- https://fr.wikipedia.org/wiki/Acide_amin%C3%A9#/media/Fichier:Amino_Acids.svg
- https://fr.wikipedia.org/wiki/Acide_ascorbique
- <http://sciences-physiques-cpge.e-monsite.com/medias/files/ap7-ts-dedoublement-des-enantiomeres-correction.pdf>
- <https://cahier-de-prepa.fr/pcsi1-parc/download?id=63>
- <https://chimie-pcsi-jds.net/polycopies/ad3.pdf>

<https://tice.ac-montpellier.fr/ABCDORGA/Famille/Tp/TPSTEetISOM.html>
<http://chimieclamartin.nos-actus.fr/Enseignement/TP/TP06.pdf>
https://fr.wikipedia.org/wiki/Thalidomide#M%C3%A9canismes_de_l'effet_t%C3%A9ratog%C3%A8ne
<https://www.pedagogie.ac-nantes.fr/-679962.kjsp>
<https://pc-fourmond.webnode.fr/t-st2s/theme-2-les-molecules-de-la-sante/chapitre-6-la-liaison-peptidique/>
http://unf3s.cerimes.fr/media/paces/Grenoble_1112/seve_michel/seve_michel_p13/seve_michel_p13.pdf