

LC14 – MOLÉCULES D'INTÉRÊT BIOLOGIQUE

13 juin 2021

Julie Deleuze & Tristan Jocteur

Niveau : Tle ST2S (+STL pour la loi de Biot)

Bibliographie

- ✦ <http://biochimej.univ-angers.fr/Page2/COURS/3CoursdeBiochSTRUCT/2GLUCIDES/1Glucides.htm>,
→ Pour les propriétés des sucres
- ✦ https://rnbio.upmc.fr/Biochimie_metabolisme_chaine-respiratoire3,
→ l'oxydation du glucose
- ✦ *Sciences physiques et chimie 1re St2S, Collection Durrandeau* →

Prérequis

- notions de pH (collège)
- tableaux d'avancement
- constantes de réaction

Expériences

- ☞ Mesures de pH diverses
- ☞ Détermination du pKa de l'acide éthanoïque

Table des matières

1	Introduction	2
2	Les sucres	2
2.1	Propriétés moléculaires	2
2.2	Intérêt biologique	3
3	Les acides gras	4
3.1	Propriétés moléculaires	4
3.2	Le savon	5
4	Les protéines	6
4.1	Structure	6
4.2	Exemples de la drépanocytose	7
5	Conclusion	7

Programmes

Remarques

La correctrice de cette année a dit que c'était un peu HS de rester sur molécules de la santé comme l'a fait Antoine. Moi je trouve ça cool aussi comme elle de développer des classes de molécules biologiques. Dans l'idée : les acides gras incontournables selon moi pck ils permettent de faire la saponification - intérêt biologique bah se laver les mains, niquer les capsides virales, c'est d'actualité. Les sucres pck bah c la base + y'a des manips à faire dessus (soit loi de Biot soit juste mesure d'un pouvoir calorifique en le faisant cramer). Les protéines en tant que polymères d'AA car ça permet de relier propriétés chimiques (hydrophobes, hydrophiles, pont disulfure...) à des propriétés structurales et donc biologiques (exemple super stylé de la mutation de la drépanocytose). Plan pas mal inspiré de la correctrice de cette année (surtout pour avoir des manips quoi mais là je pense on est bien niveau manip)

1 Introduction

Importance de la chimie dans le développement de la biologie, sans Watson et Crick, Krebs et tout on irait pas bien loin. Dans notre corps on a des molécules dont les intérêts biologiques dépendent de leurs propriétés chimiques.

↓ Pour commencer, pour fonctionner le corps a besoin d'énergie blabla... Une manière de recevoir cette énergie c'est en mangeant des glucides

2 Les sucres

Les sucres ou glucides sont les biomolécules les plus abondantes sur la planète. Ils sont importants dans bon nombre de rôles biologiques. En particulier, ce sont les constituants majoritaires de l'alimentation.

2.1 Propriétés moléculaires

Les glucides constituent un ensemble de substances dont les unités de base sont les sucres simples appelés oses ou monosaccharides. Les oses ont été définis comme des aldéhydes ou des cétones polyhydroxylées. On les appelle aldose si ce sont des aldéhydes, et cétones si ce sont des cétones. Ce sont des composés de formule brute $C_n(H_2O)_p$, d'où l'ancienne appellation d'hydrates de carbone. Les oses sont des composés solubles en milieu aqueux (pratique pour le milieu biologique) grâce aux liaisons hydrogène possibles entre les groupes hydroxyle et l'eau, et réducteurs (présence de $C=O$). On peut citer l'exemple du glucose et du fructose : ce sont des oses à 6 carbones.

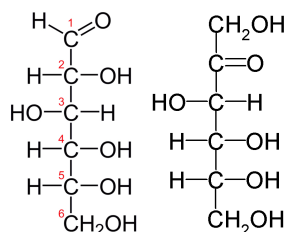


FIGURE 1 – glucose à gauche (aldose), fructose à droite (cétose).

En réalité, ces molécules sont présentes sous forme cyclique

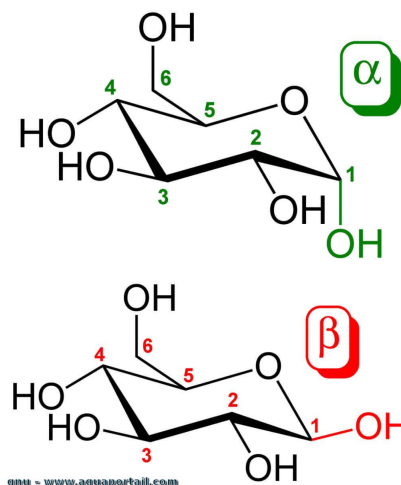


FIGURE 2 – glucose cyclique

On observe que la molécule de glucose possède plusieurs centres stéréogènes, le glucose est donc chiral. En particulier, il existe deux formes cycliques diastéréoisomères l'une de l'autre : la forme alpha et la forme beta. Ces deux solutions dévient la lumière polarisée mais se distinguent par leur pouvoir rotatoire spécifique. On peut relier le pouvoir rotatoire d'une solution à sa concentration en l'une ou l'autre de ces deux formes grâce à la loi de Biot :

$$\alpha = [\alpha]_T \cdot l \cdot c$$

On peut donc déterminer la concentration d'une solution en glucose en mesurant son pouvoir rotatoire, à l'aide d'un polarimètre.



Mesure du pouvoir rotatoire spécifique du saccharose



oh



On prélève 24,32 g de D+glucose, on met dans une fiole de 100 mL puis on dilue 2 fois pour avoir 5 solutions. On mesure avec un montage pola+analyseur, le zéro est fait avec de l'eau. Seules les trois premières solutions permettent de mesurer qqch, il faudrait travailler à des plus grandes concentrations mais attention c'est long à dissoudre à température ambiante. On trouve 75 de pouvoir rotatoire spécifique.

- Définition
- Exemples de formules topologiques (fructose et glucose par ex)
- Montrer que les oses sont chiraux (avec un exemple j pense) -> Rappel de la loi de Biot et mesure du pouvoir rotatoire spécifique du saccharose dans le JFLM2.

éventuellement si trop court : bien soluble dans l'eau car LH, formation des liaisons osidiques pour la polymérisation.



Ok on les a caractérisé mais en quoi ils permettent de fournir de l'énergie au corps ?

2.2 Intérêt biologique

C'est la réaction d'oxydation du glucose en présence de dioxygène qui fournit de l'énergie à notre organisme :



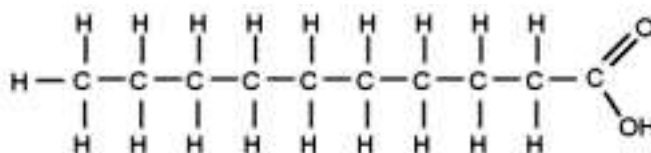
Cette réaction est exothermique, c'est à dire qu'elle libère de l'énergie ; entraîne la libération d'environ 30 ATP, soit environ 1000 kJ/mol (pour la combustion de l'éthanol c'est 1400 kJ/mol). La consommation du glucose est donc une bonne source d'énergie.

⚡ Mais les sucres c'est pas les seuls à donner de l'énergie y'a aussi les acides gras

3 Les acides gras

3.1 Propriétés moléculaires

Les acides gras sont des molécules de la famille des lipides. Ce sont des acides carboxyliques possédant une chaîne carbonée plus ou moins longue.



Acide gras

FIGURE 3 – Dessin deg mais à faire au tableau

On peut séparer les acides gras en deux catégories : les acides gras saturés qui ont une chaîne carbonées constituée uniquement de liaisons simples et les acides gras insaturé qui possèdent des double liaisons.

Par exemple, l'acide oléique correspondant à l'huile d'olive est un acide gras insaturé alors que l'acide palmitique correspondant à l'huile de plame est un acide gras saturé :

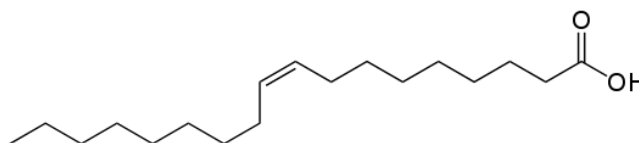


FIGURE 4 – acide oléique

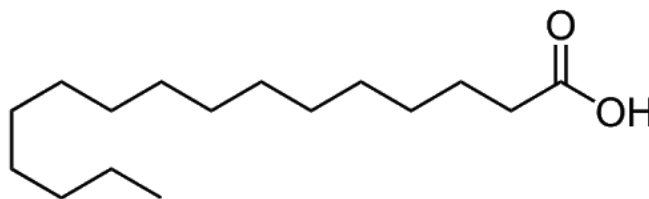
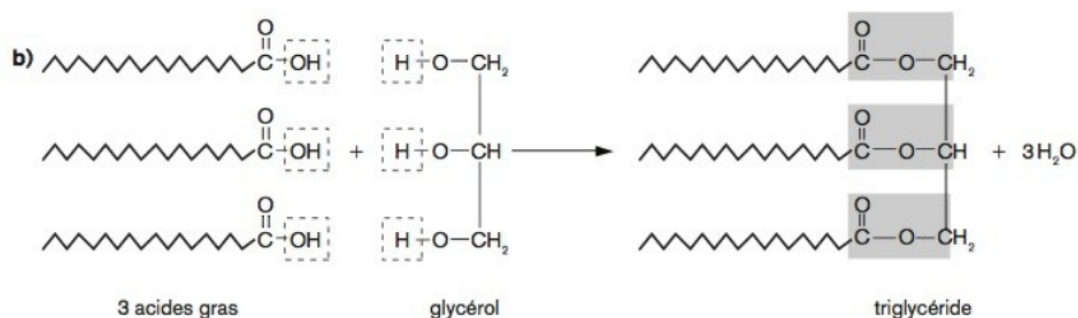


FIGURE 5 – acide palmitique

Dans l'organisme, les acides gras sont stockés sous forme de triglycérides. Un triglycéride résulte de l'esterification de trois acides gras par le glycérol :



Tout comme le glucose, les acides gras peuvent être dégradés par l'organisme pour produire de l'ATP.

Mais en plus de pouvoir être des réserves énergétiques, les acides gras ça permet de faire du savon et ça c pratique contre les connards de virus

3.2 Le savon

Bon ça je verrai demain parce que autant expliquer la réaction avec les réactifs qu'on va utiliser dans l'expérience.

- Explication de la réaction de saponification
- Expérience : réaction de saponification dans le JFLM2 avec synthèse + filtration sous vide.
- explication du fonctionnement d'un savon : structure individuelle des molécules leur implique des prop de structure collectives (molécules amphiphiles vont niquer l'enveloppe virale)



Saponification

⚡ JFLM2



$m_h = 9,90\text{ g}$

(Dessin d'un carboxylate au tableau) Les carboxylates formés lors de la saponification présentent une structure en deux parties : une tête hydrophile (de par la possibilité de liaisons H + polaire) et une queue hydrophobe (apolaire) on parle de molécules amphiphiles. Naturellement, les molécules vont donc avoir tendance à s'organiser et s'orienter de telle sorte que leur tête soit en contact des corps hydrophiles et que leur queue soit en contact des corps hydrophobes. Ainsi, spontanément ils s'organisent sous forme de micelles (schéma).

Lorsqu'on lave quelque chose au savon, voilà ce qu'il se passe :

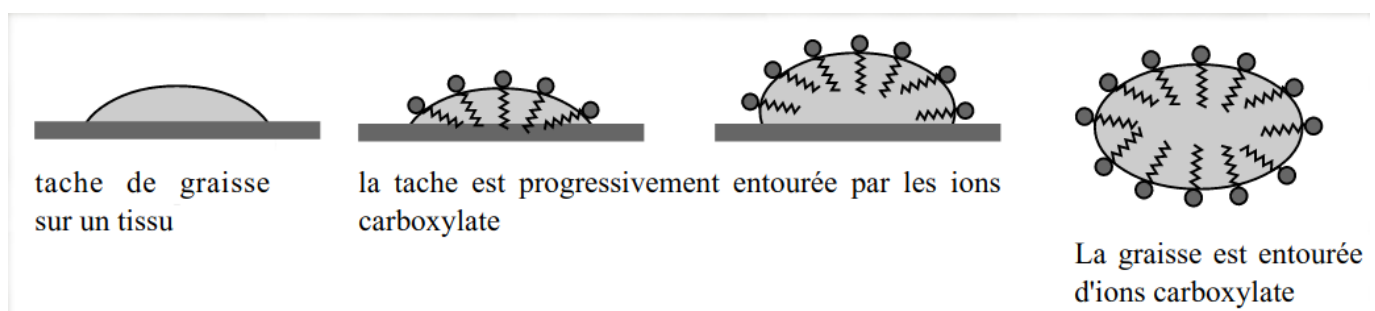


FIGURE 6 – Caption

et la grosse micelle grasse part avec l'eau du coup.

Pour les virus, l'enveloppe virale étant essentiellement une micelle, l'ajout de ces molécules amphiphiles va la déstabiliser et ainsi rendre le virus inoffensif.

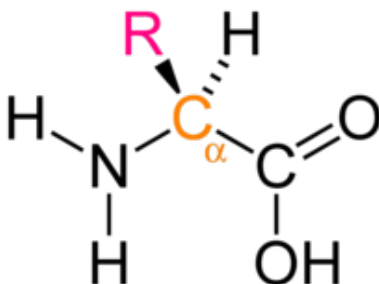
Ces notions d'hydrophilie et hydrophobie sont omniprésentes dans la chimie du vivant pour expliquer la structure des molécules, un autre exemple c'est les protéines



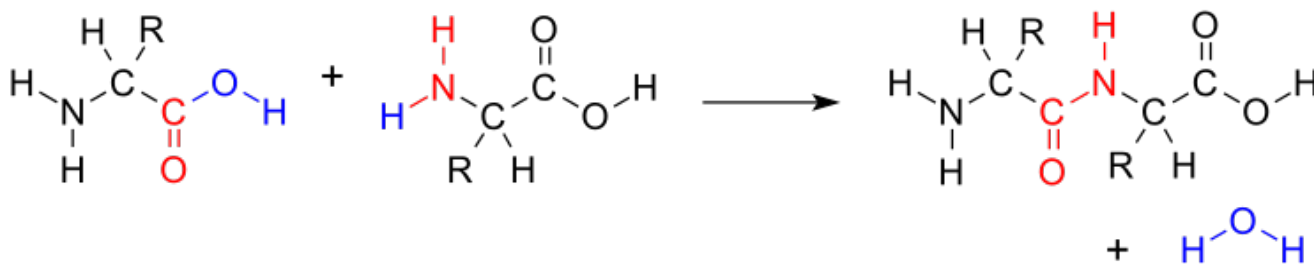
4 Les protéines

4.1 Structure

Les protéines sont les outils moléculaires du vivants. Elles sont formées par des monomères qui sont les acides aminés. Les acides aminés sont des molécules qui possèdent deux fonctions caractéristiques : une fonction acide carboxylique et une fonction amine en α de celle-ci (pas dire alpha ça doit pas être au programme).



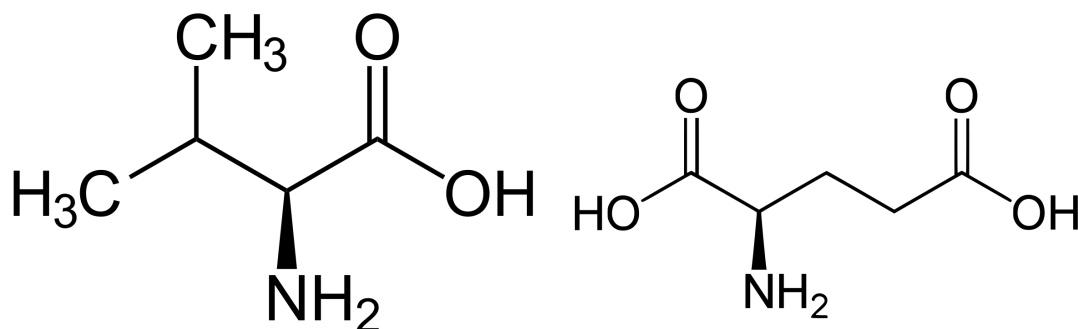
En fait la fonction amine d'un acide aminé peut réagir avec la fonction carboxyle d'un autre acide aminé pour former ce qu'on appelle une liaison peptidique :



En assemblant plusieurs AA par formation de liaisons peptidiques, on obtient une protéine.

Les acides aminés possèdent tous des propriétés différentes en fonction de leur chaîne latérale. Certains sont polaires, chargés d'autres apolaires, et surtout certains sont hydrophiles et d'autres sont hydrophobes. Ces interactions vont être primordiales pour assurer la fonction de la protéine qui est essentiellement due à sa structure. Par exemple, les protéines étant présentes dans le corps en milieu aqueux, leur structure va être telle que les AA hydrophiles sont orientés vers l'extérieur alors que les AA hydrophobes vont avoir tendance à se lier entre eux et donc à replier la protéine sur elle-même.

Exemple de la valine et de l'acide glutamique (comme ça, ça introduit le prochain exemple :



↓ *La séquence d'AA est décisive, la propriété individuelle d'un seul AA peut influencer drastiquement le comportement de la molécule*

4.2 Exemples de la drépanocytose

Le changement d'un unique AA dans la séquence protéique peut avoir des conséquences colossales sur l'organisme. C'est le cas de la drépanocytose. La drépanocytose est une pathologie issue d'une mutation au niveau du gène codant pour la formation de l'hémoglobine.

Dans le cas d'un organisme drépanocytaire, un acide glutamique hydrophile dans la séquences protéique est remplacé par une valine hydrophobe. Ces apparitions anormales de parties hydrophobes en surface de la protéine vont alors avoir tendance à se lier à d'autres corps hydrophobes, et quoi de plus accessible que cette même anomalie en surface sur une autre molécule ? (schéma) ainsi, les molécules d'hémoglobine malades vont avoir tendance à polymériser et former des structures rigides au niveau des globules rouges (formés de Hb) qui transportent l'oxygène dans notre corps. Les globules rouges vont donc être anormalement rigides et vont avoir du mal à se déformer pour passer les vaisseaux sanguins (qui sont de base de diamètre inférieur aux globules). Cela va donc entraîner des blocages de globules dans les vaisseaux et donc des crises vaso-occlusives. (<http://accres.ens-lyon.fr/biotic/gpe/dossiers/drepanocytose/html/synthese.htm> notamment)

5 Conclusion

Comprendre la chimie du vivant c'est essentiel car sans comprendre comment on fonctionne, difficile d'apporter des solutions aux dysfonctionnement. C'est d'ailleurs un autre enjeu de la chimie en biologie avec les médicaments (pk pas un exemple concret)