

LC 14 : MOLÉCULES D'INTÉRÊT BIOLOGIQUE

6 juin 2022

Oui

Nathan Berrit & Juliette Colombier

Niveau : 1ère ST2S

Commentaires du jury

Bibliographie

✍ *Chimie Organique*, **Paul Arnaud**¹

✍ Bouquin de ST2S

→ cours sur les glucides.

→

Prérequis

- Nomenclature
- Formule topologique
- Solvant polaire/apolaire, liaisons H

Expériences



Table des matières

1	Les glucides	3
1.1	Caractéristiques	4
1.2	Propriétés et intérêt biologique du glucose	5
2	Les lipides : application au savon	5
2.1	Les acides gras	5
2.2	Propriétés du savon	6
3	Les protides	7
3.1	Définitions	7
3.2	Applications	8

1. Par soucis de place toujours, je pense pas qu'il soit nécessaire de mettre les références exactes surtout pour un livre classique.

Quelle est la structure des molécules d'intérêt biologique ?	
Glucides	Identifier quelques fonctions présentes dans les glucides, les lipides, les protéines. Savoir que les molécules de glucose, de fructose et de lactose existent sous forme linéaire ou cyclique. <i>Mettre en œuvre un protocole permettant de différencier les fonctions aldéhyde et cétone dans les glucides.</i>
Lipides à partir des exemples des acides gras saturés ou insaturés, des triglycérides, des stérols	Définir un acide gras, un triglycéride. Commenter la structure saturée ou insaturée de quelques acides gras : acide α -linoléique, acide palmitique, acide oléique, acide stéarique.
Acides alpha aminés, protéines	Définir un acide alpha aminé.
Polypeptides, liaison peptidique	Identifier une liaison peptidique. Identifier les acides aminés constitutifs d'un polypeptide.
Urée	Savoir que l'urée est le produit de dégradation des protéines.
Vitamines	<i>Mettre en évidence les propriétés chimiques de la vitamine C en lien avec ses fonctions chimiques.</i>

FIGURE 1 – Caption

Comment la structure moléculaire de l'eau explique-t-elle ses propriétés physiques et son interaction avec les molécules d'intérêt biologique ?	
Eau, molécule polaire	Définir une liaison polaire. Donner la représentation de la molécule d'eau prenant en compte la comparaison de l'électronégativité des atomes d'hydrogène et d'oxygène.
États physiques de l'eau	Connaître les températures de changement d'état de l'eau à pression atmosphérique. <i>Mettre en évidence simplement les paliers de fusion et de vaporisation à pression atmosphérique, et l'effet thermique des transformations physiques.</i>
Liaison hydrogène	Représenter une liaison hydrogène. Interpréter qualitativement la différence des volumes occupés par la glace et par l'eau liquide.
Solubilité de substances moléculaires dans l'eau	Justifier qualitativement la solubilité des glucides dans l'eau.
Hydrophobie et hydrophilie	Interpréter qualitativement la formation de micelles.
Miscibilité	<i>Proposer et/ou mettre en œuvre un protocole illustrant les solubilités de différentes substances moléculaires.</i>
Phase aqueuse et phase organique	<i>Situer les phases aqueuse et organique à partir de la donnée des densités. Proposer et/ou mettre en œuvre un protocole de séparation de phases et un protocole d'extraction.</i>

FIGURE 2 – Caption

Introduction

Intro pédagogique : applicaion des notions vues dan sl'année à des molécules importantes pour des élèvesde cette filière.

Intro sur le boîte de céréales : glucides, lipides ? Aujourd'hui on va définir tout ça.

Valeurs nutritionnelles moyennes			
Pour 100 g de Fruit 'n Fibre		Pour 40g de Fruit 'n Fibre	Pour 40g de Fruit 'n Fibre + 125ml de lait demi-écrémé
Valeur énergétique	: 380 kcal : 1603 kJ	152kcal 641 kJ	211 kcal 892 kJ
Protéines	: 8 g	3 g	8 g
Glucides totaux:	69 g	28 g	34 g
dont sucres totaux:	24 g	10 g	16 g
dont amidon	: 45 g	18 g	18 g
Lipides	: 6 g	2,5g	4,5 g
dont saturés	: 3,5 g	1,5g	3 g
Fibres alimentaires	: 9 g	3,5g	3,5 g
Sodium	: 0,45 g	0,2g	0,25g
équivalent sel	: 1,15 g	0,5g	0,6 g
Vitamines	en % des AJR*	en % des AJR*	en % des AJR*
B1	: 0,7 mg(63%)	25 %	30 %
B2	: 0,9 mg(63%)	25 %	42 %
PP	: 10,1 mg(63%)	25 %	26 %
B6	: 0,9 mg(63%)	25 %	27 %
B9 (acide folique):	250 µg(125%)	50 %	52 %
B12	: 1,6 µg(63%)	25 %	37 %
Minéraux			
Fer	: 8,8 mg(63%)	25 %	26 %

FIGURE 3 – Caption

1 Les glucides

Je suis un peu partie en live c'est trop détaillé pour le lycée donc il faut sélectionner le jour J mais au moins on aura un petit peu de connaissances pour les questions.

Les glucides sont des composés organiques possédant un groupement carbonyle et au moins deux groupes hydroxyles. Les glucides sont des constituants essentiels pour les êtres humains car ils font partie des principaux intermédiaires biologiques de stockage et de conversion d'énergie. Ce sont des sucres : il y en a dans les céréales, les pommes, le pain, le miel, le sucre de table,... On distingue deux types : les sucres rapides, qui sont des **glucides simples**(oses), et les sucres lents, qui sont des **glucides complexes**(osides).

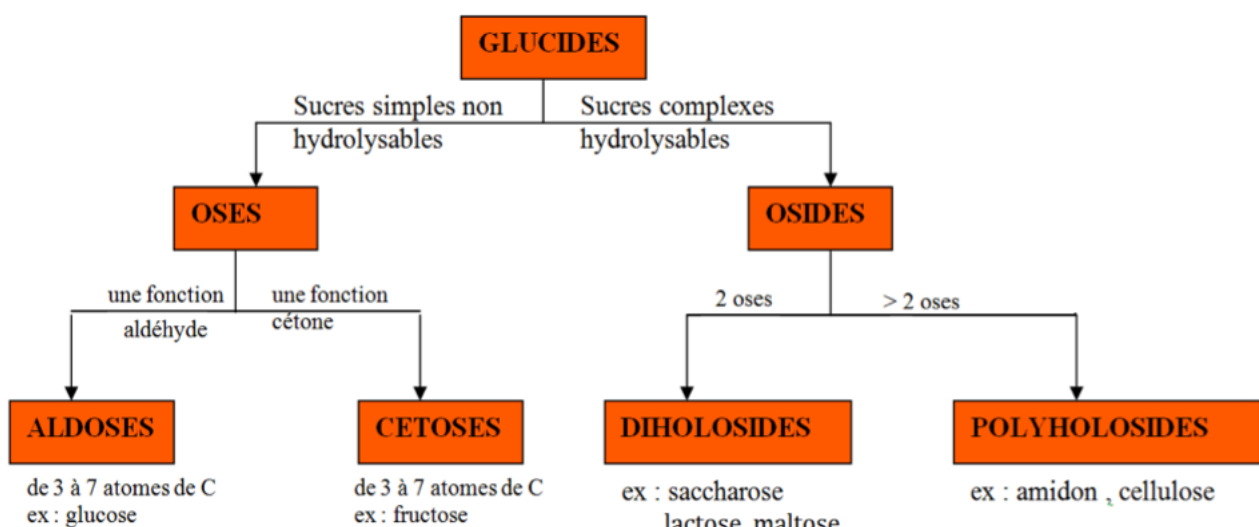


FIGURE 4 – Caption

1.1 Caractéristiques

Les glucides se forment au cours de la photosynthèse : la réaction peut expliquer pourquoi ça s'appelle hydrates de carbone.

D'abord regardons les glucides simples : ils sont **non hydrolysables** par l'organisme.

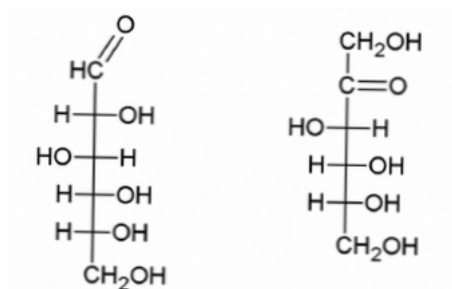


FIGURE 5 – À gauche le glucose, à droite le fructose

On voit que le glucose possède un groupement aldéhyde alors que le fructose possède un groupement cétone.



Test à la liqueur de Fehling : élément imposé 1

eduscol



Normalement ça devient rouge si aldéhyde et ça reste bleu si cétone. Le principe c'est de voir s'il y a oxydation par les ions cuivre (la page wiki est pas mal sur le test avoir une bonne idée de ce qui se passe). Le problème c'est qu'il faut chauffer et que du coup le fructose peut se transformer en glucose et donc être positif. Sinon on prend juste un aldéhyde et une cétone classique pour faire le test. Ça permet donc de mettre en évidence les sucres réducteurs ie ceux possédant un groupe aldéhyde libre.

Les oses sont les unités structurales entrant dans la constitution des glucides plus complexes.

Pour les représenter, on utilise souvent la représentation de Fisher : on place le carbone le plus oxydé en haut. C'est une **projection** : les quatre liaisons formées par un carbone saturé sont représentés par des traits pleins avec

- Un trait *vertical* correspond à une liaison située en arrière du plan de la feuille
- Un trait *horizontal* correspond à une liaison dirigée en avant du plan de la feuille.

Représentation de Fisher

Plutôt pour nous, pas forcément le dire à l'oral. De manière générale : une rotation de π dans le plan de la feuille laisse inchangée la molécule. Une rotation de $\pi/2$ transforme une molécule en son énantiomère. Une rotation de π hors du plan de la feuille transforme aussi une molécule en son énantiomère.

On peut alors différencier les oses en L ou D : si le groupement prioritaire du carbone est en bas à droite ou à gauche.

Les oses, comme le glucose ou le fructose existent aussi sous forme cyclique (ou forme hémiacétalique). C'est une forme résultante de l'addition d'une molécule d'un alcool sur une fonction aldéhyde ou cétone. On peut alors boucler la représentation de Fisher. Pour avoir une représentation plus exacte, on utilise la représentation de **Haworth** : le cycle est supposé plan, les liaisons d'un carbone sont représentées (équatoriale et axiale) par un trait vertical.

Les **osides** sont donc des molécules complexes composées de plusieurs molécules d'oses. Aujourd'hui, on va s'intéresser aux diholosides, dont l'hydrolyse conduit à la formation de deux oses.

Propriétés générales des glucides

- Se dissolvent bien dans l'eau grâce aux liaisons H entre l'eau et les groupes hydroxyles : on peut dissoudre plus d'un kilo de sucre dans un kilo d'eau.
- jsp ce qu'il y a d'autre

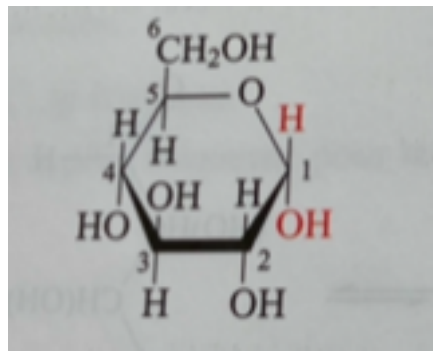


FIGURE 6 – Caption

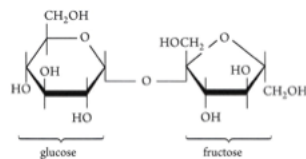


Fig 8 : Saccharose

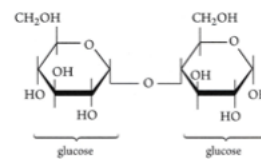


Fig 9 : Maltose

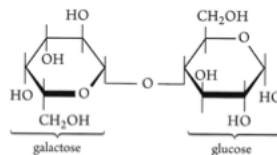


Fig 10 : Lactose

FIGURE 7 – Exemple de diholosides

1.2 Propriétés et intérêt biologique du glucose

Le glucose est une molécule chirale. On a un carbone asymétrique dans le glucose chirale : on peut lui associer une activité optique : loi de Biot. Pour le glucose, il ya un équilibre entre les formes α et β .



Mesure du pouvoir rotatoire du glucose

⚡ Blanchard, chimie oragnique expérimentale



L'idée c'ets qu'il y a pleins de formes donc c'est un peu relou. Moas ça permet de mesurer un excès énantiomérique (c'est peut-être plutôt un excès diastéromérique selon les formes à voir dans le livre). Sinon il y a le saccharose dans le JFLM2.

Intérêt biologique L'énergie chimique du glucose n'est pas directement utilisable par notre organisme. Ça se fait par l'oxydation du glucose. Ce processus fournit de l'ATP (adénosine triphosphate) au niveau des cellules. Cette réaction fournit environ 1000kJ/mol donc c'est pas mal !

2 Les lipides : application au savon

2.1 Les acides gras

Les acides gras font partie de la famille des lipides. C'est une chaîne carbonnée de 4 à 36 atomes de carbone avec un acide carboxylique.

Il peut être **saturé** : alors il n'y a que des liaisons simple.

Il peut aussi être **insaturé** et alors il y a des liaisons doubles C=C. Il semble y avoir une forte corrélation entre acide gras saturés et danger pour la santé : c'est pour cela qu'ils sont différenciés sur les paquets de céréales par exemple. Cependant pour l'instant aucune preuve. (en fait il y a aussi un danger pour les insaturés, avec la forme trans).

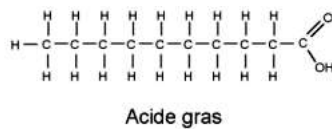
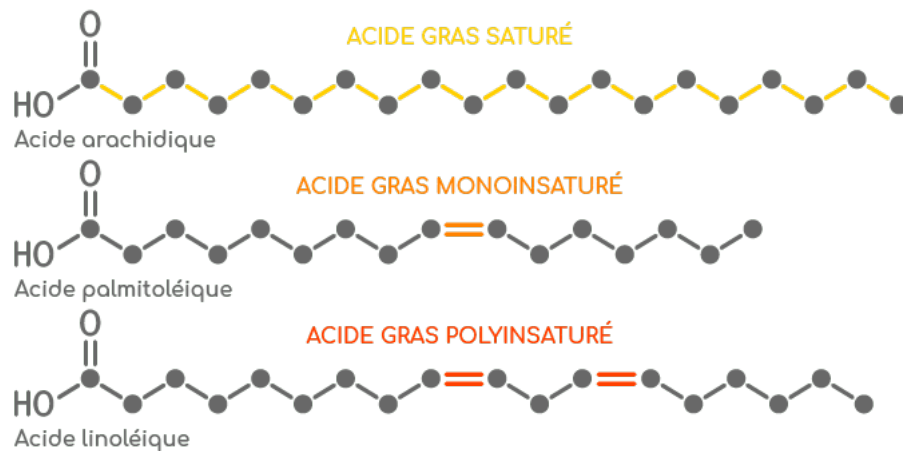


FIGURE 8 – Caption

FIGURE 9 – source <https://nutrixel-info.fr/index/acides-gras/>

Regardons la structure de quelques acide gras classiques :

On définit également les **triglycérides** qui permettent de stocker l'énergie dans le corps. C'est le résultat de la réaction entre le glycérol et trois acides gras : on obtient alors un triester. On trouve ces molécules dans les graisses animales, l'huile végétale et les produits laitiers.

À partir de triglycérides, on peut synthétiser du savon.

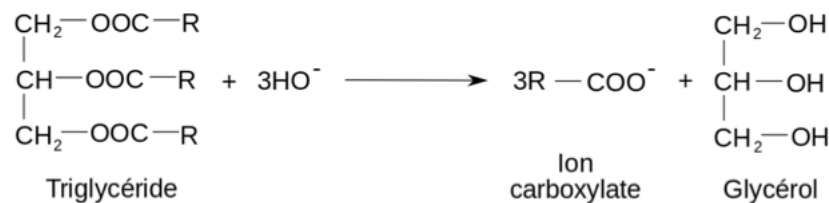


FIGURE 10 – Synthèse du savon

Ions carboxylates = savon. Pour le mécanisme, c'est la saponification je le détaille pas ici.

Les corps gras constituent eux aussi une réserve d'énergie car ils sont source d'ATP par libération d'acide gras. Ils permettent de stocker environ 37kJ d'énergie par gramme de lipide : c'est plus que pour les glucides (17kJ/g).



Synthèse du savon

Porteu de Buchère



Mélange d'huile d'olive, de soude et d'éthanol. Filtration sous Buchner.

Le savon est synthétisé depuis l'antiquité : ils utilisaient de la graisse de sanglier et de la cendre pour faire la base.

2.2 Propriétés du savon

Les ions carboxylates constituant le savon ont une tête hydrophile (liaisons H+polarité) et une queue hydrophobe.

On comprend donc que les molécules de savon vont avoir tendance à s'arranger pour avoir la tête dans l'eau et la queue hors de l'eau. C'est ce phénomène qui confère au savon ces propriétés nettoyantes. Le processus : On appelle **micelle** structure qui tend à minimiser les interactions entre savon et eau. Une autre structure : les **liposomes** qui sont très présents dans le vivant.



FIGURE 11 – même ref

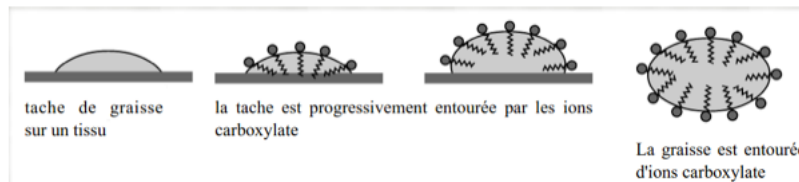


FIGURE 12 – Caption

3 Les protides

3.1 Définitions

Le terme **protide** désigne l'ensemble des acides aminés.

Le terme **acide aminé** désigne des composés dans la molécule desquels on trouve réunies une fonction amine et une fonction acide-aminé.

Les **acide alpha-aminé** sont des acides aminés où les deux fonctions sont portées par le même carbone. (s'il ya deux carbones entre les deux fonctions, on appelle ça acide β -aminé). Certains acides alpha aminés sont indispensables à l'alimentation car ils ne sont pas directement synthétisé par l'homme.

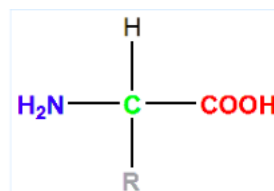


FIGURE 13 – Caption

La fonction amine d'un acide alpha aminé peut réagir avec la fonction carboxyle d'un autre acide aminé pour former une liaison peptidique.

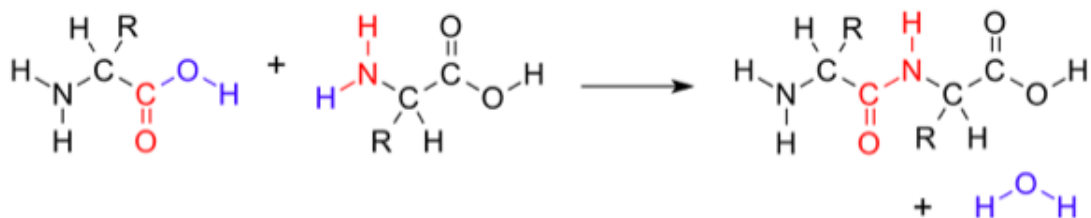


FIGURE 14 – Caption

En assemblant des acides aminés par liaison peptidique, on obtient des **protéines** (en vrai si c'est des chaines courtes 10-100 AA on dit polypeptides). Les protéines assurent un rôle essentiel au sein de la cellule vivante et dans les tissus : moteurs moléculaires permettant la mobilité, conditionnement de l'ADN, métabolisme énergétique (tjr l'ATP)

3.2 Applications

Pour faire des manips

Sujet de TP orga 2. + <http://physiquechimie-ea.ensfea.fr/wp-content/uploads/sites/10/2016/10/1-test-a-la-n.pdf>