

Association des Etudiants  
en Médecine de Nice  
UFR Médecine

28 Avenue Valombrose  
06107 Nice Cedex 2  
[www.carabinsnicois.com](http://www.carabinsnicois.com)  
vproneo@gmail.com



**DCEM 1**

**2008/2009**

# Biochimie

Date : 13/11/2008

Ronéo N° :7

Cours :FIN DES GLUCIDES + DEBUT DES LIPIDES

Professeur : MENGUAL

rédatrice : Anne Darmon

Nombre de pages :10

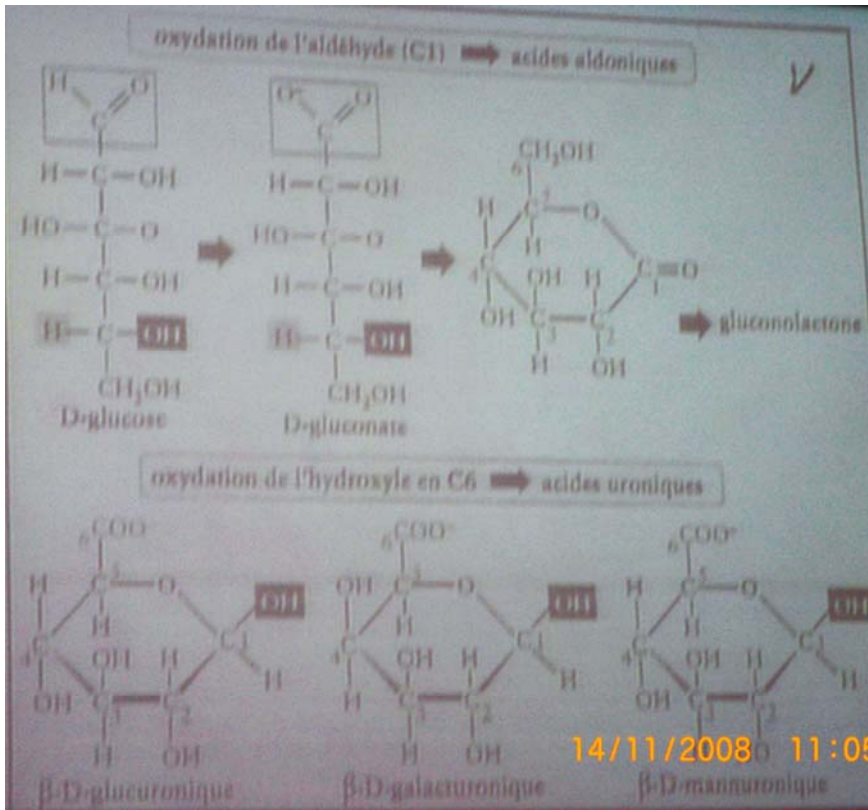
*Partenaires*



**la mutuelle de la vie étudiante**

**I/ Oxydation des glucides**

Planche 1 :



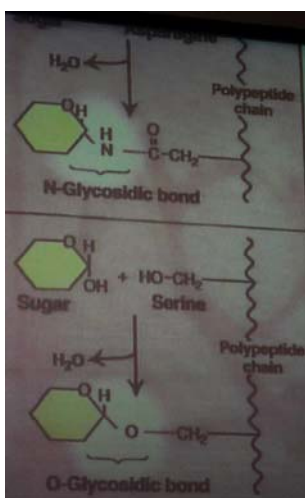
Si la fonction aldéhyde est modifiée, l'aspect final du sucre est également modifié. On a alors un acide. La fonction acide agit avec la fonction alcool (OH) du carbone n°5, ce qui donne, après perte d'une molécule d'H<sub>2</sub>O, du gluconolactone. On a conservé la stéréochimie des hydroxyles des carbones n° 2, 3, 4 et 6, et on a perdu le OH anomérique. Le lactone se voit en pharmacologie, chez certains antibiotiques.

L'oxydation de l'hydroxyle au niveau du carbone n°6 donne des acides uroniques. Il y a des charges – en plus. On peut avoir de l'acide α ou β glucuronique, selon que le OH anomérique est en haut ou en bas. Cette oxydation peut également concerner le galactose, ce qui donnera de l'acide galacturonique, et le mannose, qui donnera alors de

l'acide mannuronique.

**II/ Liaison des sucres avec les protéines**

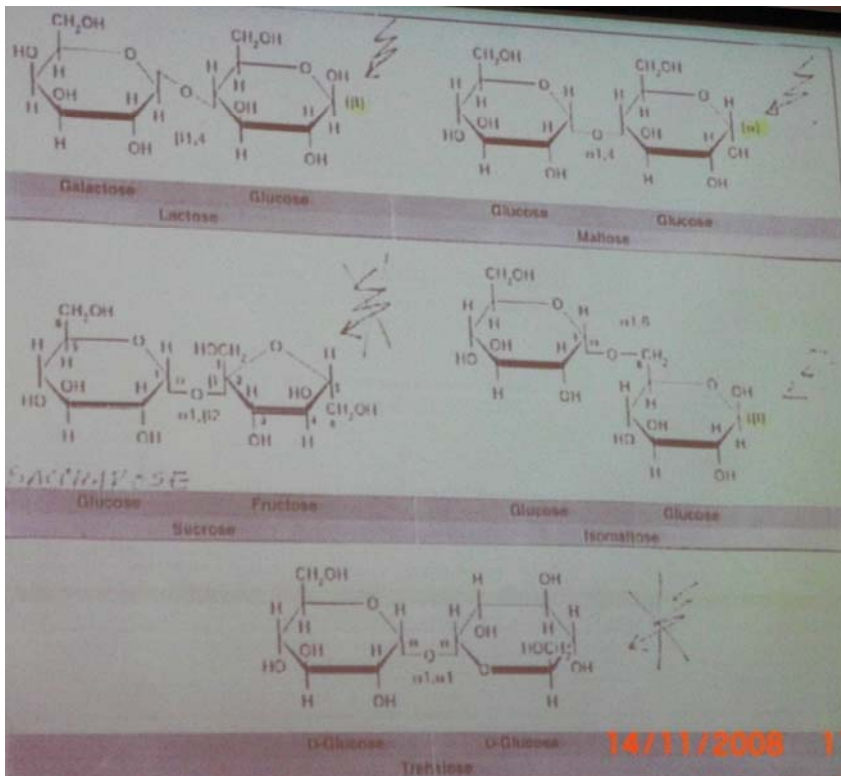
Planche 2



Les chaînes latérales des acides aminés peuvent réagir avec les sucres. L'asparagine et la glutamine vont réagir avec l'OH du carbone anomérique par une liaison N glycosidique. Lors de la réaction, il y a perte d'une molécule d'eau. La relation avec la glutamine existe dans le règne végétal. Si la chaîne correspond à celle d'une sérine, il y aura, après perte d'une molécule d'eau, une liaison O-glycosidique.

### III/ Les dissacharides

#### Planche 3



Ce sont deux sucre analogues qui sont liés par un pont oxygène. Pour une facilité d'écriture, on n'écrit pas les C, mais la liaison correspond à une liaison HCOCH.ON appelle cela une liaison glycosidique.

Les  $\swarrow$  correspondent au pouvoir réducteurs des sucres.

#### 1°) Le lactose

NB : Dans la forme cyclique du galactose, Le OH de C<sub>4</sub> est en haut, alors que pour le glucose il est en bas. C'est un dimère de galactose et de glucose, lié par une liaison glycosidique  $\beta(1, 4)$ . Cela veut dire que la liaison glycosidique fait intervenir le C1 du galactose et le C4 de glucose, et que le O provenant du C1 du galactose est vers le haut. Pour une liaison  $\alpha$ , le O aurait été en bas.

Le OH provenant de l'aldéhyde garde ces propriétés réductrice s'il n'est pas engagé dans la liaison. Le lactose est donc réducteur, grâce au C1 du glucose.

NB : Un sucre réducteur fait passer la liqueur de Fehling de la couleur bleue à rouge.

La réflexion est la même pour tous les sucres.

#### 2°) Le maltose

Il est caractérisés par deux glucoses liés par une liaison  $\alpha(1, 4)$ . Il y a persistance sur le glucose n°2 du pouvoir réducteur.

#### 3°) Le saccharose = sucrose

IL est caractérisé par un glucose et un fructose liés par une liaison  $\alpha1\beta2$ . Rappelons que le carbone anomérique du fructose est le n°2, donc ce disaccharide a perdu son pouvoir réducteur, vu que les fonctions aldéhydes des deux sucres sont impliquées dans la liaison osidique.

## 4°) Isomaltose

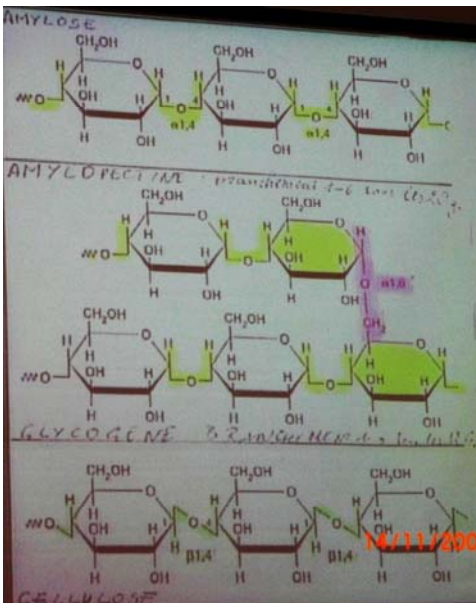
Il est caractérisé par deux glucoses reliés par une liaison  $\alpha(1,6)$ . Le glucose en deuxième position a gardé son pouvoir réducteur.

## 5°) Le thréalose

Il est caractérisé par deux glucoses reliés par une liaison  $\alpha(1,3)$ . Il n'a donc pas de pouvoir réducteur.

# IV/ Les polysaccharides

## Planche 4



Avec, de bas en haut :

## 1°) La cellulose

C'est une succession de glucoses reliés par une liaison  $\beta(1,4)$ . Le carbone anomérique est en  $\beta$  et le OH du C4 du glucose suivant est vers le bas. C'est un polymère assez linéaire.

L'homme n'a pas les enzymes nécessaires pour rompre cette liaison  $\beta(1,4)$ . Du coup, on ne le digère pas, contrairement aux bovins.

## 2°) Amylopectine et glycogène

C'est un polymère de glucose reliés par des liaisons  $\alpha(1,4)$ , et  $\alpha(1,6)$ .

C'est en fait une succession de glucoses reliés par des liaisons  $\alpha(1,4)$ , et, tous les 12 glucoses pour le glycogène (et tous les 20 glucoses pour l'amylopectine), survient un branchement  $\alpha(1,6)$ . C'est une ramification. La seule différence entre l'amylopectine et le glycogène est cette fréquence de branchement.

### 3°) Amylose

C'est un polymère linéaire de glucoses reliés par des liaisons  $\alpha(1, 4)$ .

Ce polysaccharide garde son pouvoir réducteur grâce au OH anomérique du C1 du glucose de droite

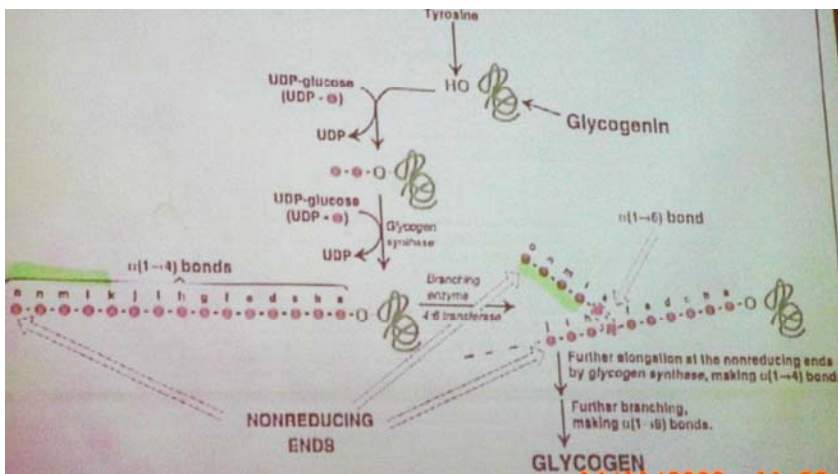
### 4°) Retour sur le glycogène

Le glycogène n'a qu'une seule extrémité réductrice, les autres sont non réductrices.

Des enzymes sont capables de reconnaître les extrémités réductrices et non réductrices pour rajouter des sucres et ainsi les mettre en réserve, ou bien pour hydrolyser les liaisons et créer ainsi de l'énergie.

### 5°) Synthèse du glycogène

Planche 5 :



La première molécule de glucose est liée à la tyrosine d'une protéine nommée glycogénine. Cette liaison se fait grâce à un dinucléotide phosphorylé, l'UDP.

Il y a fixation de plusieurs unités de glucose de façon linéaire sur cette protéine. De proche en proche, de plus en plus de glucose s'accrochent entre eux par des liaisons  $\alpha(1, 4)$  grâce à la glycogène synthase.

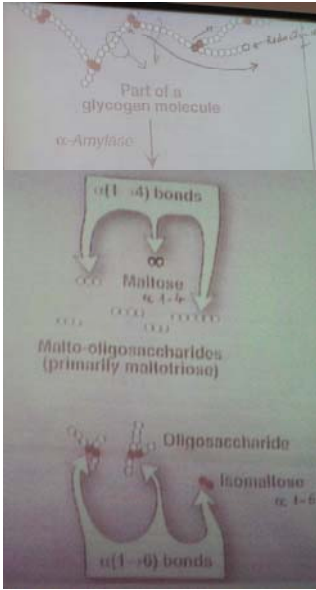
Une enzyme de branchement nommée 4, 6 transférase intervient ensuite pour permettre la liaison en C4 et C6. IL y a donc allongement en  $\alpha(1, 4)$ , et création

d'une liaison  $\alpha(1, 6)$ , ce qui conduit à une entité glycogénique.

Le glycogène est libéré de la glycogénine, ce qui libère son unique extrémité réductrice. Sur cette planche, les glucose k, l, m, n et o ont été greffés en  $\alpha(1, 6)$  (surlignage).

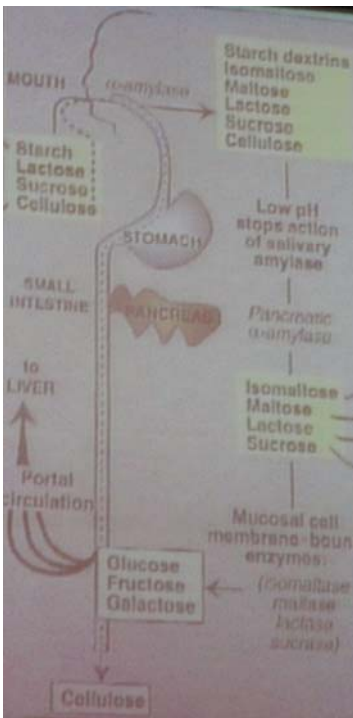
## 6°) Hydrolyse des polysaccharides

Planche 6



Cette hydrolyse se fait lors de la digestion, grâce à des enzymes. Elles commencent avec la salive, qui possède comme enzyme l' $\alpha$  amylase qui hydrolyse les liaisons  $\alpha(1, 4)$ . Elle libère donc des glucose, mais aussi des maltoses ( $\alpha(1, 4)$ ) et des isomaltoses ( $\alpha(1, 4)$ ). Si l'hydrolyse de l' $\alpha$  amylase, il restera quand même des isomaltoses.

Planche 7



Starch= Amidon

Dans la bouche, au niveau des glandes salivaires arrivent :

- l'amidon ( $\alpha(1, 4)$  et  $\alpha(1, 6)$ )
- la cellulose ( $\beta(1, 4)$ )
- le saccharose ( $\alpha(1\beta(2))$ )
- le lactose ( $\beta(1, 4)$ ).

Bouche :

L' $\alpha$  amylase entre en action : elle hydrolyse l'amidon. Donc la cellulose, le saccharose le lactose, ainsi que le maltose , l'isomaltose et la dextrine issues de l'hydrolyse de l'amidon arrivent dans l'estomac.

Estomac :

Le pH, très bas dans l'estomac, bloque l'amylase, ainsi que toutes les enzymes salivaires. C'est l'amylase pancréatique qui prend le relais. On se retrouve alors en présence d'isomaltose, de maltose, de lactose et de saccharose.

Intestin :

Ici se trouve des enzymes membranaires, c'est-à-dire qu'elles sont liées à la membrane cellulaire de la muqueuse intestinale. Il y a :

L'isomaltase qui hydrolyse les liaisons  $\alpha(1, 6)$ , donc les isomaltoses. Il y a

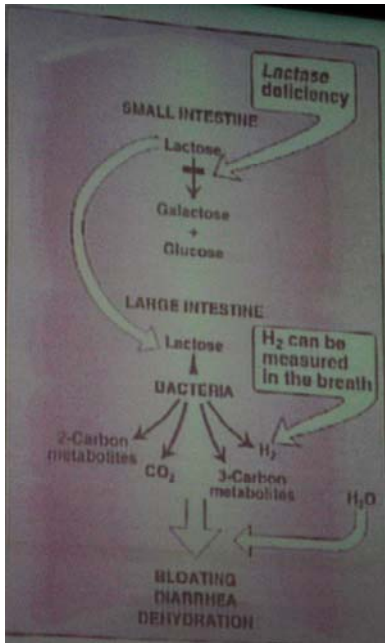
libération de glucose qui est réabsorbé par la muqueuse intestinale, recapté par le pôle basale des cellules et passent dans le sang.

La lactase hydrolyse les liaisons  $\beta(1, 4)$ , il y a libération puis réabsorption de glucose et de fructose qui passent ensuite dans le sang.

Seule la cellulose ne passe pas car elle n'est pas hydrolysée. Elle est ensuite éliminée.

Pathologie : déficience de lactase

Planche 7 :



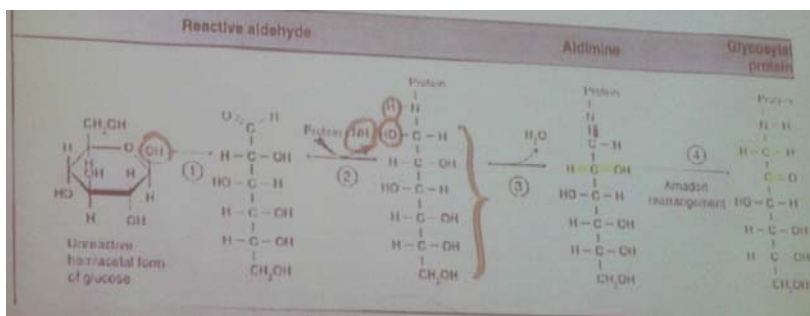
On sait que la lactase hydrolyse le lactose en glucose et galactose. En cas d'absence de cette enzyme, on digère mal le lait. C'est dans l'intestin que le lactose est pris en charge par la flore bactérienne. Celz entraîne des diarrhé et une déshydratation. Il y a également production de gaz carbonique et d'hydrogène, qui peut être mesuré chez le patient. Cela peut être du à une mauvaise activité de la lacatase, ou à une déficience génétique.

**VI/ Sucres capables de se fixer à l'hémoglobine**

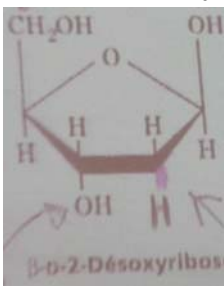
Le glucose, sous sa forme linéaire, peut se fixer à une protéine. C'est ainsi qu'il peut se fixer à l'hémoglobine. Chez certains diabétiques, le sucre peut se fixer plus que la normale à cette protéine. Grâce au dosage de l'hémoglobine glyquée, on peut savoir si la personne est diabétique. On peut ainsi dépister le diabète facilement.

**VI/ Complément**

Le réarrangement d'Amadori sera revu ultérieurement

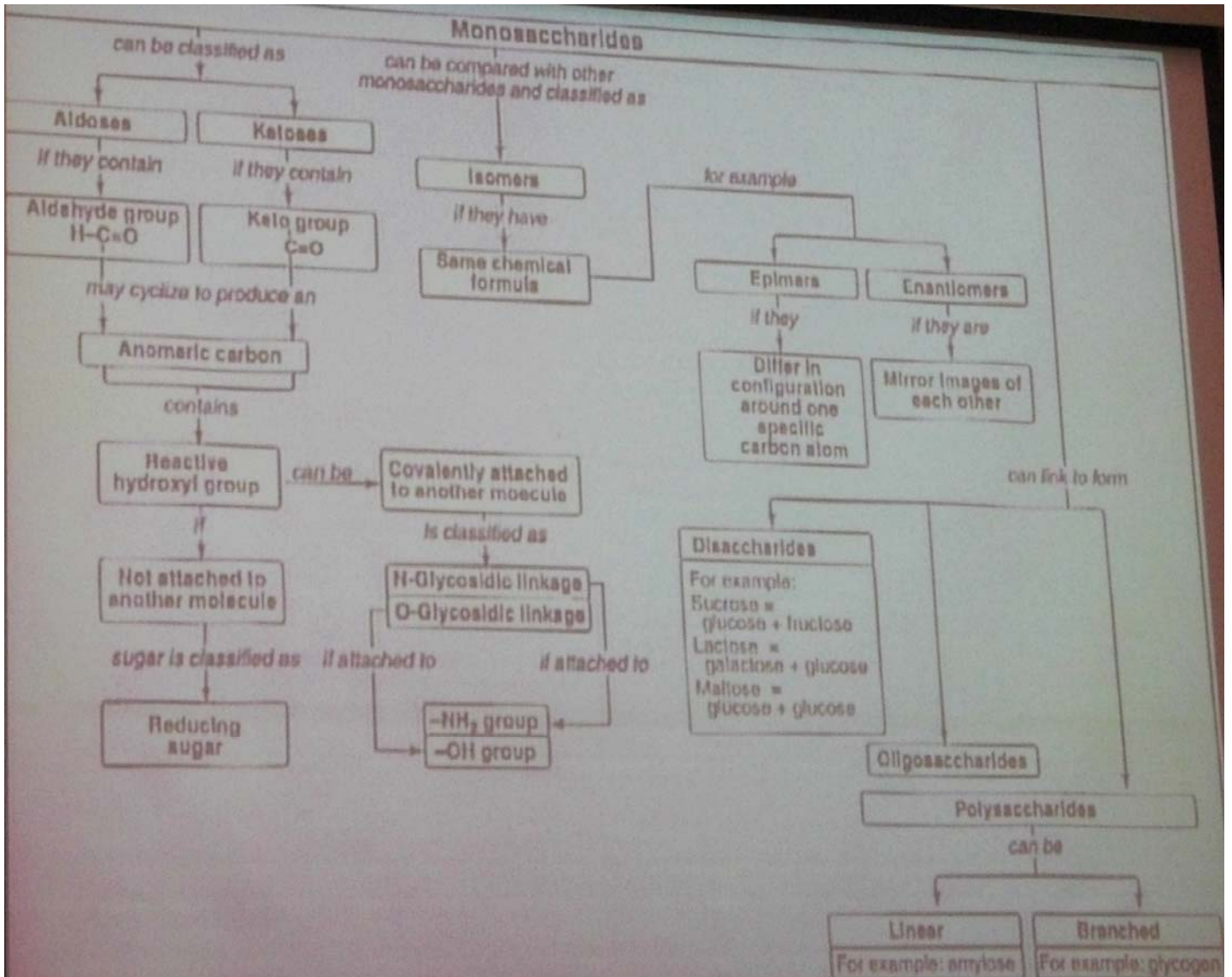


Voici le désoxy ribose, qui se distingue du ribose par son absence de OH sur son C2. On le retrouve dans l'ADN, = Acide Désoxyribo Nucléotique.



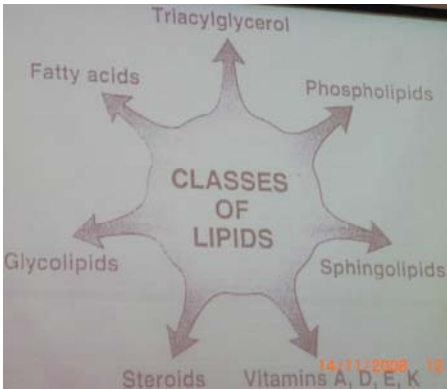
VII/ Synthèse

Planche 8 :



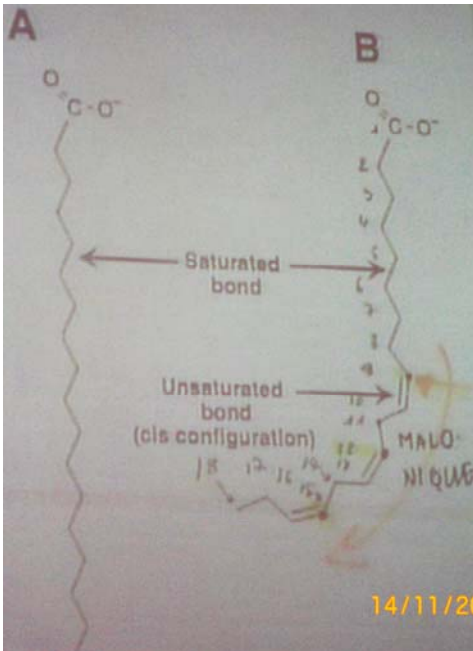
# Les lipides

## Planche 9



- Les glycolipides sont des lipides associées à des sucres.
- Les stéroïdes entrent dans la composition :
  - des acides biliaires
  - des corticoïdes, qui interviennent dans la réaction inflammatoire
  - des hormones sexuelles
 Ce sont les précurseurs du cholestérol.
- Les vitamines sont des composés aliphatiques. La vitamine D est également un précurseur du cholestérol.
- Les sphingolipides ont un rôle au niveau de système nerveux, et des membranes cellulaires.
- Les phospholipides jouent un rôle dans les membranes cellulaires, et la transmission du signal.

## Planche 10

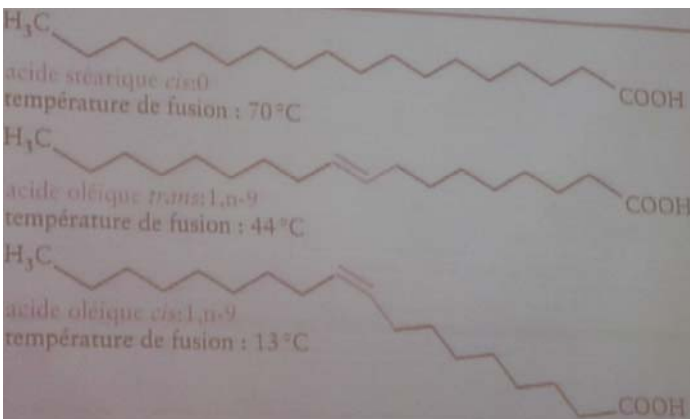


Un acide gras est une longue chaîne de carbone qui possède à son extrémité une fonction carboxyl. Il peut être saturé (sans double liaison) ou insaturé (avec des doubles liaisons). Les doubles liaisons sont souvent à la même place, à partir du carbone n°9.

Quand il y a deux doubles liaisons, elles ne sont jamais consécutives, il y a toujours un carbone au milieu. On a donc un système double simple simple double, que l'on nomme système malonique.

Toutes les doubles liaisons des AG humains sont dans une configuration CIS, c'est-à-dire que les composés de part et d'autres de la double liaison sont du même côté.

## Planche 11 : Implication de la double liaison :



La température de fusion se dit aussi température de changement de phase. On peut voir ici l'influence de la configuration cis ou trans sur la température de changement de phase.

Planche 12

Lipides	Température de fusion (°C)
<b>Acides gras saturés</b>	
butanoïque (4:0)	-7
dodécanoïque (12:0)	+44
hexadécanoïque (16:0)	+63
hexacosanoïque (26:0)	+88
<b>Acides gras insaturés</b>	
oléique (18:1)	+16
linoléique (18:2)	-5
linoléinique (18:3)	-11

Manière d'écrire les AG :

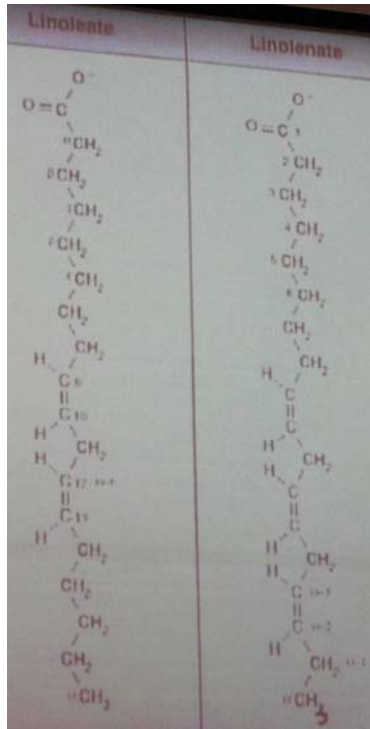
Prenons l'exemple de l'acide butanoïque : le 4 veut dire qu'il y a 4 carbones, et le 0 signifie qu'il n'y a pas de double liaison.

On peut remarquer sur ce tableau que :

-plus le nombre de carbones augmente, et plus la température de fusion est élevée.

-plus le nombre de double liaison est élevé et plus la température de fusion est basse.

Planche 13



Nous voyons là deux acides gras particuliers : l'acide linoléique ( $\omega$ -6) et l'acide linoléinique ( $\omega$ -3)

Que signifie  $\omega$ -6 ?

C'est une autre manière de localiser les doubles liaisons d'un AG : le dernier carbone se nomme  $\omega$ , l'avant dernier  $\omega$ -1, celui d'avant  $\omega$ -2 etc...

Donc cela veut dire que la première double liaison en partant de la fin se trouve au niveau du 6<sup>ème</sup> carbone avant la fin.

Nous verrons plus tard qu'on utilise cette nomenclature pour rassembler des familles d'AG qui ont des voies de synthèse similaires.

Notons que ces deux AG sont des AG essentiels : on ne les synthétise pas, ils proviennent donc totalement de notre alimentation.

Planche 14 :

Stearic acid	18:0		Structural lipids and triacylg contain fatty acids of at least  Essential fatty acid ✓ Essential fatty acid ✓ Precursor of prostaglandins Component of cerebroside
Oleic acid	18:1(9)		
Linoleic acid	18:2(9,12)	- 6	
Linolenic acid	18:3(9,12,15)	- 3	
Arachidonic acid	20:4(5, 8, 11, 14)	- 6	
Lignoceric acid	24:0		
Nervonic acid	24:1(15)		

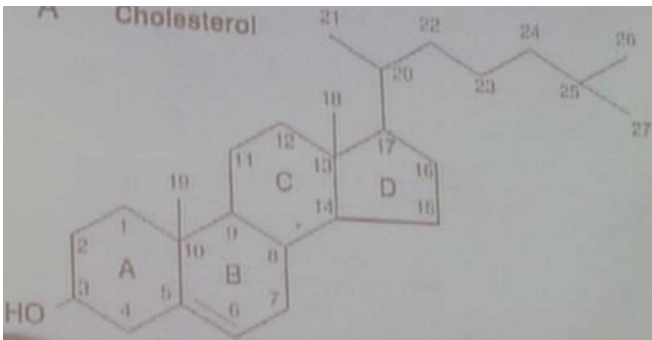
Nous pouvons voir ici que :

L'acide stéarique possède 18 carbones et n'a pas de double liaison

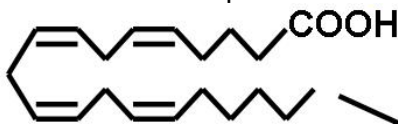
L'acide oléique a 18 carbones et possède une double liaison qui commence en C9

L'acide linoléique a 18 carbones et possède deux double liaisons dont la première commence en C9, et la deuxième en C12. On peut voir également que sa première double liaison en partant de la fin commence en  $\omega$ -6.

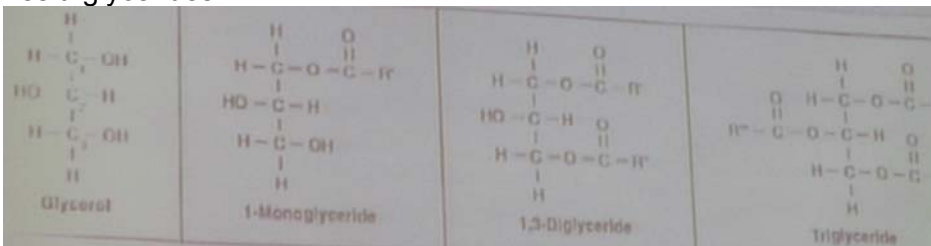
L'acide linoléique a 18 carbones et 3 doubles liaisons dont la première comme en C9 et la première en partant de la fin en  $\omega$ -3.



Acide arachidonique



Les triglycérides



Nous pouvons voir ici :

Le glycérol

Un monoglycéride = 1 glycérol + 1 AG

Un 1, 3 diglycéride = 1 glycérol + 2 AG

Un triglycéride = 1 glycérol + 3 AG.