



Chapitre 1 : Structure des protéines

Correction des exercices

Question 1: Tous les acides aminés possèdent :

- A) Une fonction alcool.
- B) Une fonction acide carboxylique.
- C) Une chaîne carbonée constante
- D) Un carbone asymétrique.
- E) Un atome d'azote.



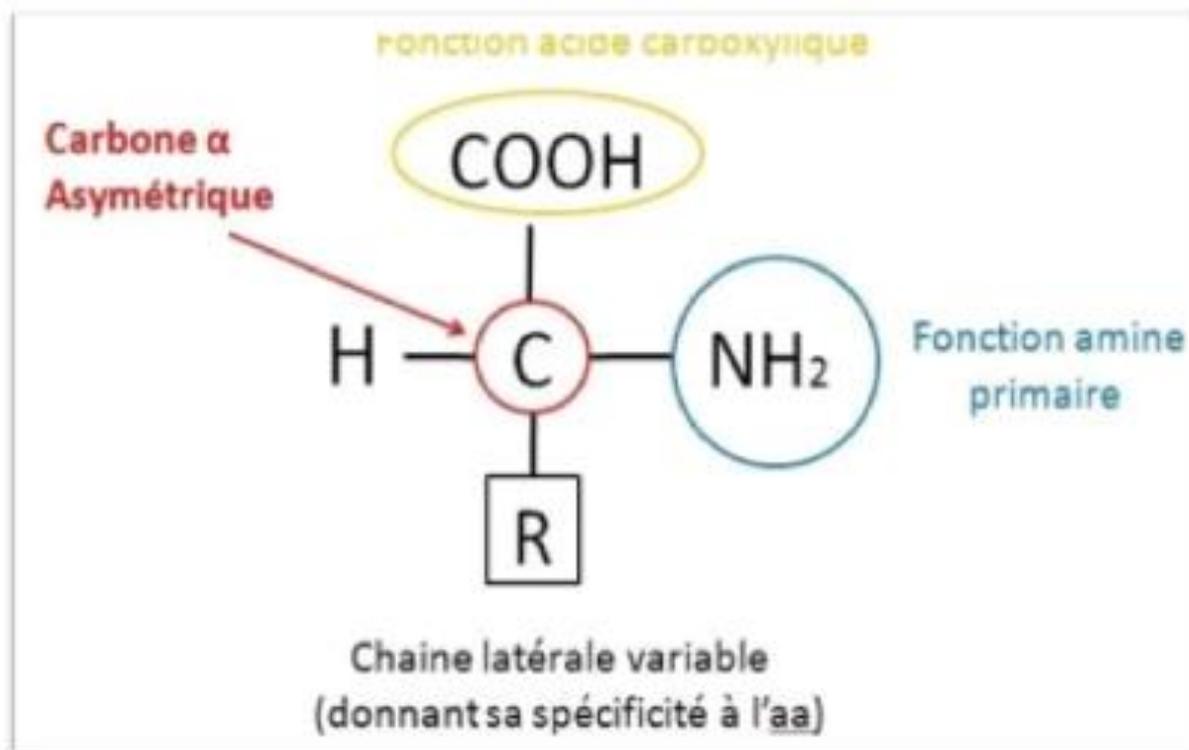
Les acides aminés possèdent **tous**

.Une partie **constante** : un carbone relié à une fonction **amine** .et un **acide carboxylique**.

.Une partie **variable** : la **chaîne carbonée**.

Tous les acides aminés possèdent un carbone asymétrique sauf la **glycine**.

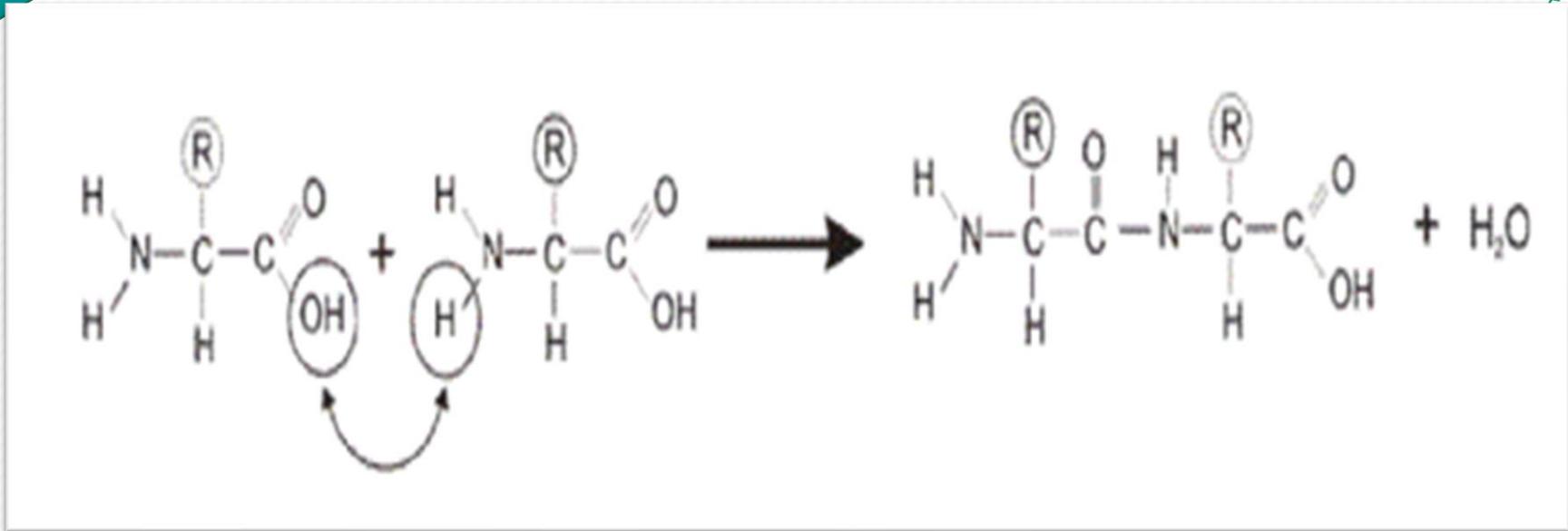
→ Réponses : **BE Vraies**, **ACD Fausses**





Question 2 : Concernant les protéines :

- A) La liaison peptidique se fait entre la fonction COOH d'un AA et la fonction NH_2 d'un autre AA.
- B) La liaison peptidique est plane, apolaire et rigide.
- C) Par convention l'extrémité N-terminale est à gauche.
- D) L'extrémité C-terminale correspond à l'extrémité où la fonction COOH est libre.
- E) Une protéine est neutre à un pH donné quand il y a autant d'AA chargés positivement que d'AA chargés négativement.

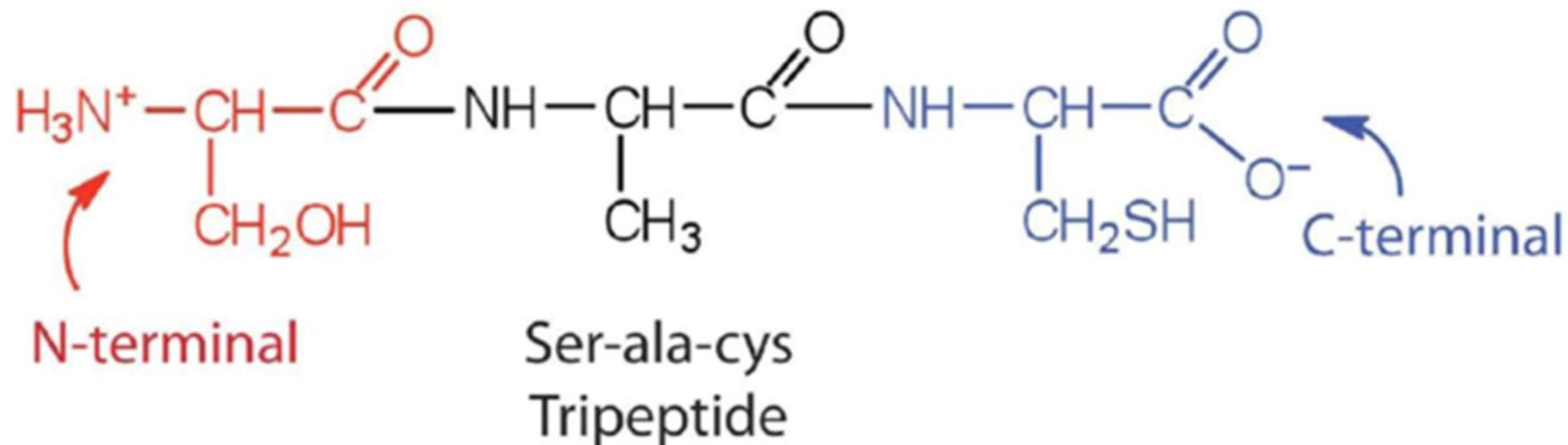


La liaison entre 2 acides aminés est une liaison peptidique. C'est une liaison amide particulière, elle est rigide, plane, polaire

→ Réponse **A Vraie**, **B Fausse**

C) Par convention l'extrémité N-terminale est à gauche.

D) L'extrémité C-terminale correspond à l'extrémité où la fonction COOH est libre.



Une protéine est une succession d'acides aminés. Il y a donc, à une extrémité, une fonction **amine libre** (N-Terminale), et à l'autre extrémité une fonction **acide carboxylique libre** (C-Terminale).

Par convention, une chaîne polypeptidique commence par le côté N-Terminale (donc à gauche) et termine par le côté C-Terminale (donc à droite)

→ **Réponse CD Vraies**

E) Une protéine est neutre à un pH donné quand il y a autant d'AA chargés positivement que d'AA chargés négativement.



Pour connaître la charge d'une protéine à un pH donné, on fait la somme des charges portées à un pH donné par les acides aminés qui la composent. Si cette somme est égale à 0 alors la protéine est neutre à un pH donné. → Réponse **EVraie**

❖ On récapitule pour la question 2 :

❖ **ACDE**

Vraies

❖ **B**

Fausse



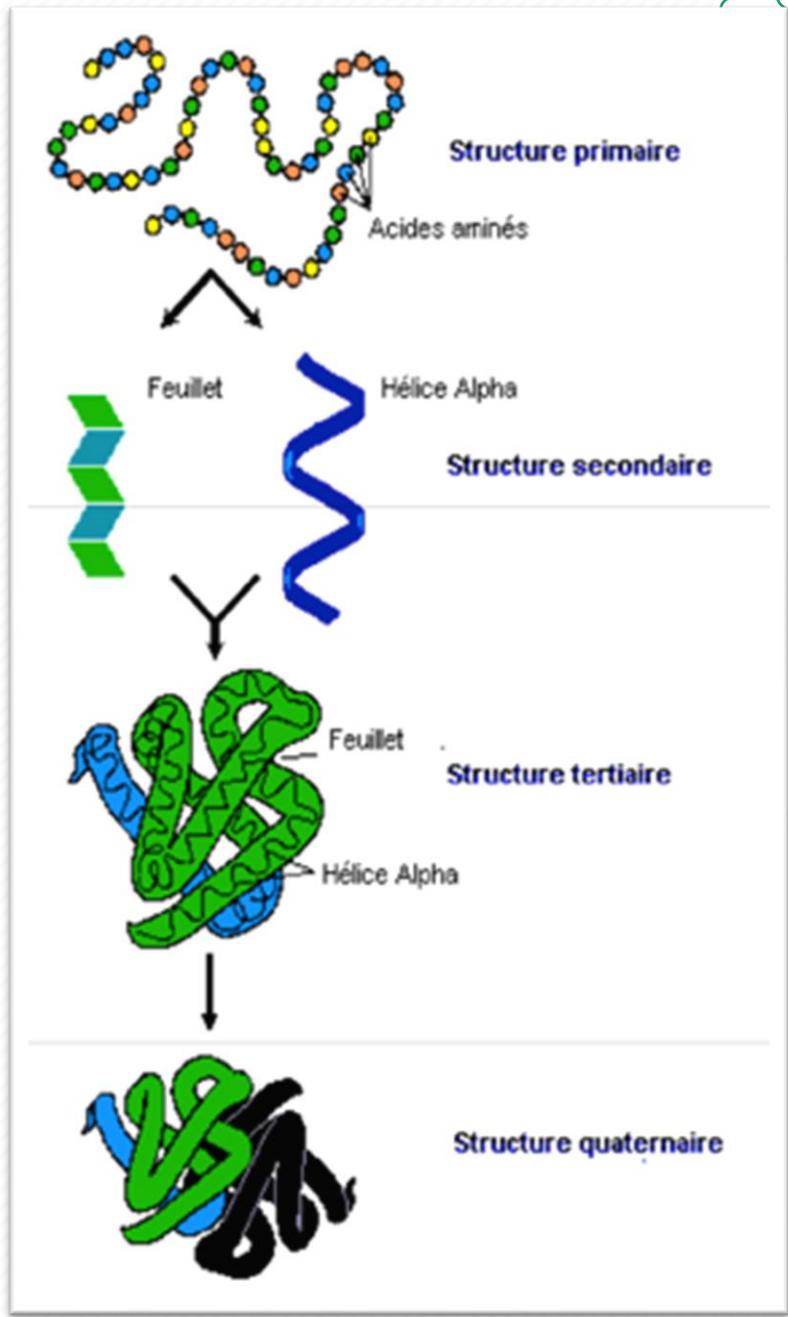


Question 3 : Concernant les niveaux de structure des protéines :

- A) La structure primaire correspond à la structure dans l'espace de la protéine.
- B) La structure primaire correspond à l'enchaînement des AA.
- C) Les hélices et les coudes sont des structures secondaires.
- D) Il faut au moins deux sous-unités pour avoir une structure quaternaire.
- E) La structure tertiaire correspond à l'agencement du monomère dans l'espace.

❖ Les 4 niveaux de structures

- **Structure primaire :**
 - Enchaînement des acides aminés – appelée séquence
- **Structure secondaire :**
 - Motifs simples – donne forme à la protéine – exemples : hélices/coudes/feuillet
- **Structure tertiaire :**
 - Agencement d'un monomère (=une séquence d'acides aminés) dans l'espace
- **Structure quaternaire :**
 - Agencement des protéines polymériques



→ Réponse **BCDE Vraies, A Fausse**



Question 4 : Concernant l'hémoglobine :

- A) C'est une protéine monomérique.
- B) Elle peut lier quatre molécules de dioxygène.
- C) L'hème est une molécule peptidique.
- D) Elle possède 4 sous-unités identiques deux à deux.
- E) C'est une protéine allostérique.



A) Elle possède 4 sous-unités = c'est une protéine tétramérique → **Réponse A Fausse**

B) Elle peut lier quatre molécules de dioxygène.

Chacune des sous-unités peut lier une molécule d'O₂, l'hémoglobine peut donc lier 4 molécules de dioxygène → **Réponse B Vraie**

C) L'hème est une molécule peptidique.

L'hème est un groupement **prosthétique**, c'est le groupement non Peptidique (= non protéique) appartenant à une protéine

→ **Réponse C Fausse**

D) Elle possède 4 sous-unités identiques deux à deux.

L'hémoglobine possède 2 sous-unités alpha et 2 sous-unités bêta, identiques 2 à 2

→ **Réponse D Vraie**

E) C'est une protéine allostérique. → **Réponse E Vraie**

Mais dis donc Jamy, qu'est-ce que l'allostérie?



L'affinité de l'hémoglobine pour l' O_2 est variable. Lorsque d'une de ses sous-unités lie une molécule d' O_2 , l'affinité des autres sous-unités pour l' O_2 est augmentée. C'est le phénomène de coopérativité, et on peut dire que l'hémoglobine est une protéine allostérique.

On récapitule pour la question 4 :

BDE Vraies

AC Fausses

Question 5 : Concernant l'histidine :

- A) C'est un AA polaire neutre.
- B) Elle possède une fonction acide carboxylique dans sa structure globale.
- C) Sa chaîne latérale est majoritairement ionisée à pH=7.
- D) Elle possède une fonction amide.
- E) Elle présente un certain caractère aromatique.

L'histidine est un acide aminé, elle possède donc une fonction amine et une fonction acide carboxylique.

Cependant, elle ne possède pas de fonction amide.

Comme son pKa (=6) est assez proche du pH à pH 7, sa chaîne latérale est donc à 90% (pKa +1) électriquement neutre (elle aurait été maj positive à pH 5).

C'est un AA polaire ionisable et elle présente un certain caractère aromatique du fait de la présence de double liaisons dans son cycle! Ce n'est pas pour autant un acide aminé aromatique.

D'après des données de recherche, elle aurait un goût fade à amer si vous tenez tant que ça à manger des AA purs (on sait jamais 😊) mangez plutôt de la glycine, son goût est sucré et doux!

Réponse **BE Vraies**, **ACD Fausses**

Question 6 : Soit le peptide suivant : Asp – Met – Glu – Ala – Gln – Cys :

- A) L'usage de la chymotrypsine aboutit à deux fragments.
- B) L'usage du bromure de cyanogène aboutit à deux fragments.
- C) A pH=7, ce peptide est chargé positivement.
- D) Ce peptide est susceptible de former un pont disulfure intracaténaire.
- E) La cystéine est en position N-terminale.

NB: Asparagine : Asn, Acide aspartique : Asp, Metformine : Met, Acide glutamique : Glu, Alanine : Ala, Gln : Glutamine, Cystéine : Cys *Ce sera toujours précisé* 😊

Asp= Acide aspartique, Met=Méthionine, Glu=acide glutamique, Ala=Alanine, Gln= Glutamine, Cys=Cystéine.

A) L'usage de la chymotrypsine aboutit à deux fragments.
La chymotrypsine coupe après un résidu phénylalanine, tyrosine, tryptophane, leucine ou **méthionine**. On obtient donc 2 fragments :

Asp – Met + Glu – Ala – Gln – Cys
→ Réponse **A Vraie**

B) L'usage du bromure de cyanogène aboutit à deux fragments.

Le bromure de cyanogène coupe après un résidu de méthionine.

On obtient donc 2 fragments :

Asp – Met + Glu – Ala – Gln – Cys
→ Réponse **B Vraie**

C) A pH=7, ce peptide est chargé positivement.

Pour obtenir la charge d'un peptide, on doit faire la **somme des charges** portées par ses acides aminés. A **pH 7** :

- .La méthionine, l'alanine, la glutamine et la cystéine sont **neutres**.
- .L'acide aspartique et l'acide glutamique sont chargés **négativement**.

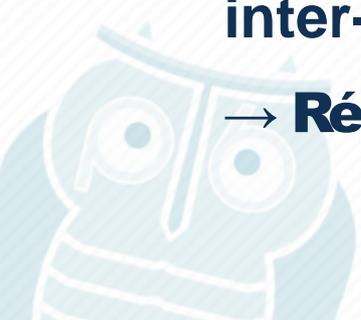
On a donc 2 charges négatives, le peptide est donc chargé négativement.

→ **Réponse C Fausse**

D) Ce peptide est susceptible de former un pont di-sulfure intra-caténaire.

Pour former un **pont di-sulfure**, il faut **2 cystéines**. Le peptide n'a qu'une **seule cystéine**, il **ne peut donc pas** former de **pont di-sulfure intra-caténaire**. Par contre, il peut former un **pont di-sulfure inter-caténaire** avec un autre peptide portant une cystéine.

→ **Réponse D Fausse**



E) La cystéine est en position N-terminale.

Par convention, l'extrémité **N-Terminale** est à **gauche** et l'extrémité **C-Terminale** est à **droite**. La cystéine est donc en position C-Terminale.

→ **Réponse E Fausse**

On récapitule pour la question 6 :

AB Vraies

CDE

Fausse



STAGE DE PRÉ-RENTRÉE (SPR)

Matière : Biochimie

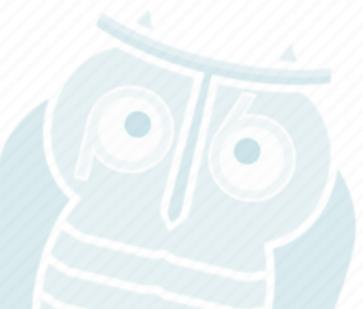
Cours du jour : Lipides et Glucides

Date du cours : 26/08/2021



Un diapo du
Tutorat Santé PSA

Glucides



Intro : Les glucides

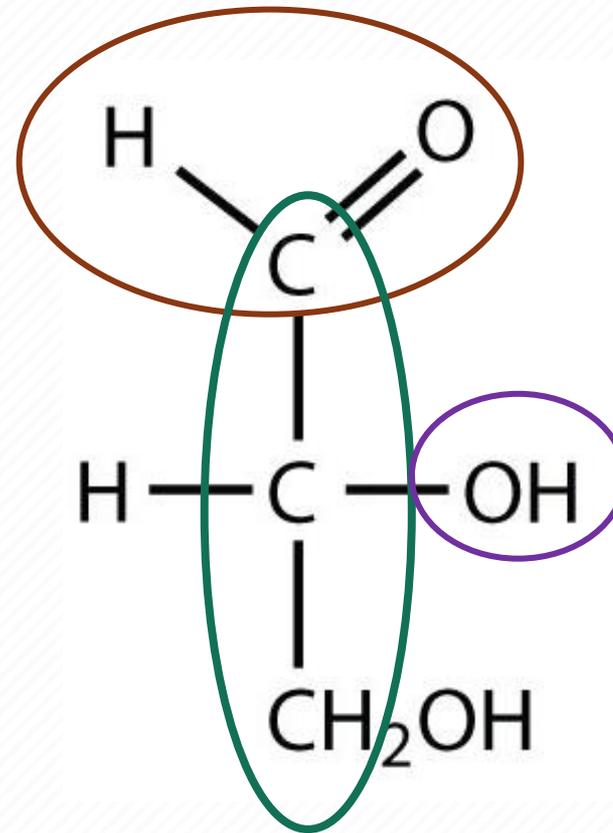
- ❖ Tout d'abord qu'est-ce qu'un glucide ?
 - C'est la biomolécule la plus abondante du monde végétal
 - le nom se fini toujours par -ose, (car ils appartiennent à la famille de molécule appelée oses)
 - utilisée par la cellule pour un grand nombre d'usages.
- ❖ Les glucides ne doivent pas être confondus avec le sucre !
Lorsque l'on dit « le sucre » on désigne l'aliment.
- ❖ Le sucre est un glucide, mais la réciproque n'est pas vraie.
- ❖ Ils ont un rôle structural, de reconnaissance et de composition de molécules essentielles telles que l'ADN et l'ATP!

1) Les oses



❖ Molécules possédant :

- une **fonction hydroxyle** (OH) favorisant l'hydrophilie.
- une **chaîne carbonée**, dont les carbones portent tous (sauf le C du carbonyle) un groupe hydroxyle.
- Une **fonction carbonylée** (cétone ou aldéhyde).



Groupe carbonylé

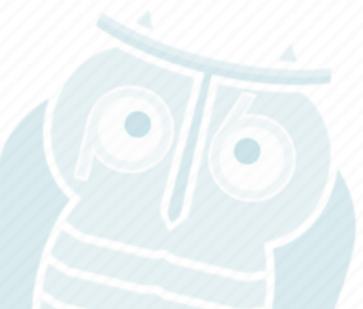
Fonction hydroxyle

Chaîne carbonée

Exemple d'un triose

.Nomenclature des oses

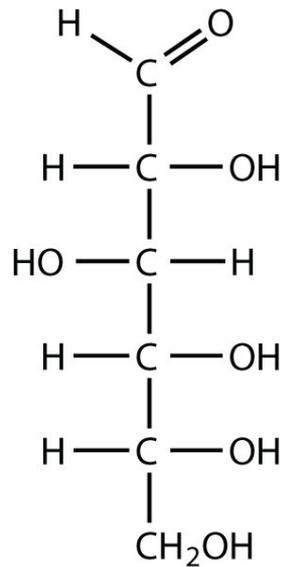
- ❖ Les oses sont nommés en fonction :
 - Du nombre de carbone de sa chaîne carbonée.
 - Du type de son groupe carbonylé (cétone ou aldéhyde).
 - De la position de l'avant dernier $-OH$ (dans la représentation de Fischer), par rapport à la chaîne carbonée.
 - D s'il est à droite, L s'il est à gauche.
- Dans le monde vivant, les oses sont de **type D**.



Exemple d'application : le glucose et le fructose

Le glucose, possède **six carbones**, et 1 fonction aldéhyde.

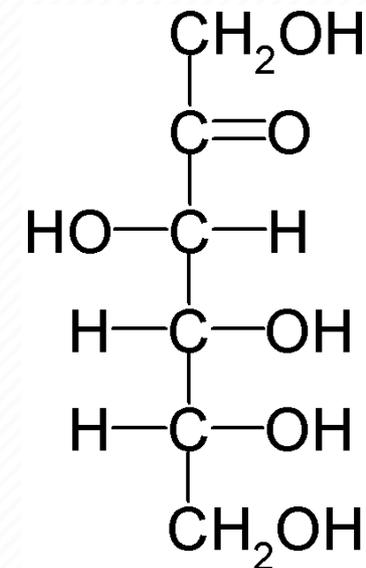
Ce sera donc un **aldohexose**.



Glucose

Le fructose, possède lui aussi **six carbones**, mais 1 fonction cétone.

Ce sera donc, un **cétohexose**.

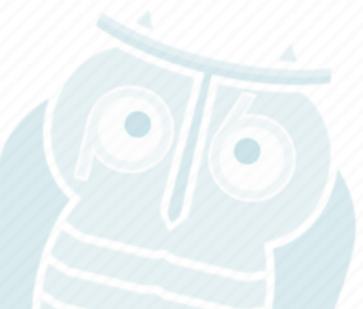


Fructose

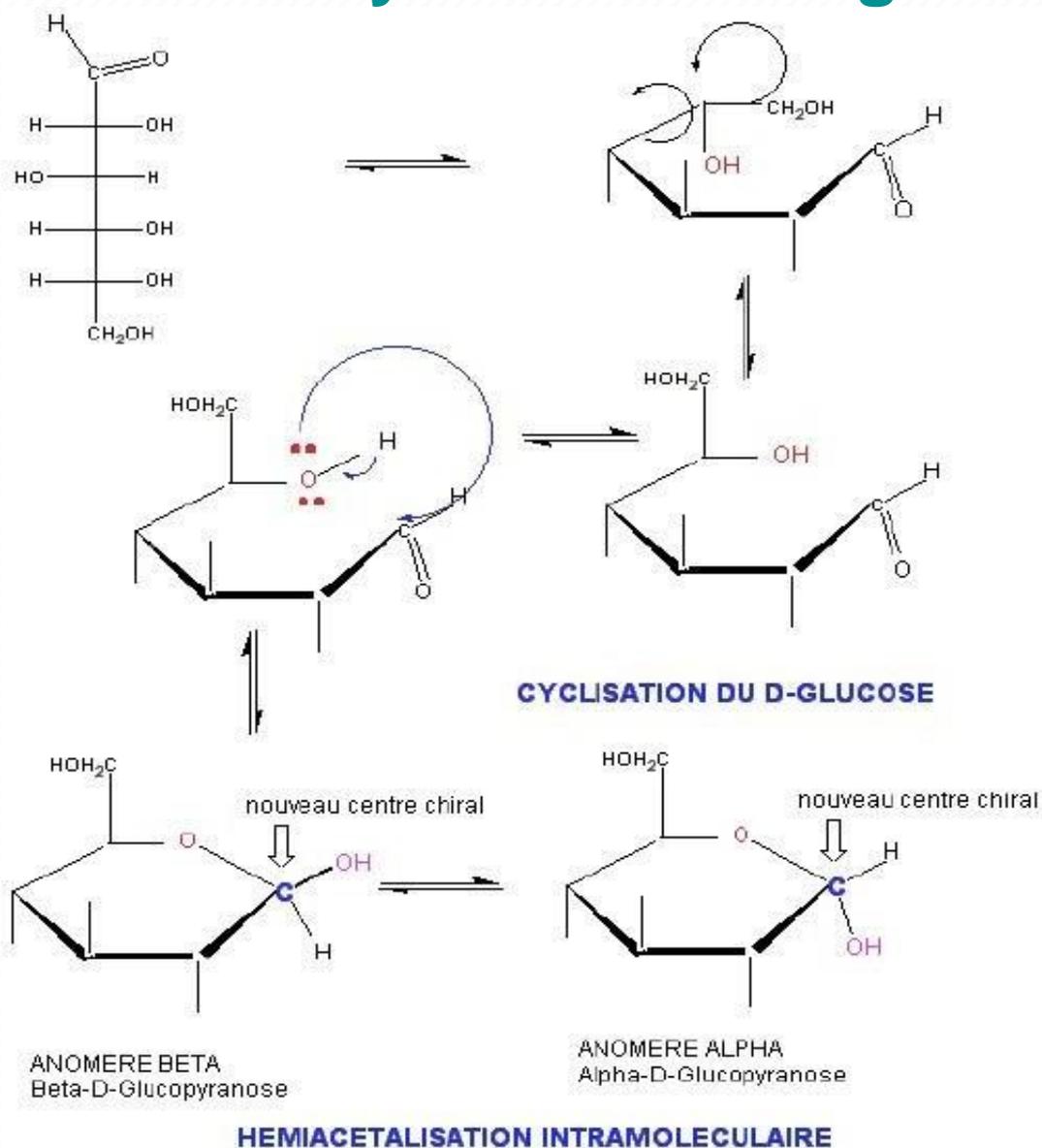
L'hydrophilie du glucose

- ❖ Molécule très soluble dans l'eau grâce à ses fonctions hydroxyles qui forment des liaisons hydrogènes avec les molécules d'eau avoisinantes.
- ❖ Mais, l'autre élément important est la réaction de cyclisation du glucose qui se produit lorsque cette molécule est mise en solution aqueuse.

Les formes linéaires d'oses que l'on a vu précédemment n'existent qu'en milieu anhydre (=sans eau), en milieu aqueux les oses se cyclisent !



La réaction de cyclisation du glucose



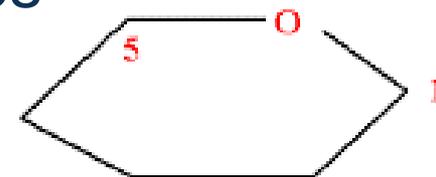
Cette réaction n'est **pas à apprendre**, elle est par contre à comprendre. Il faut essayer de voir juste pourquoi cela se passe, et quels en sont les produits et les conséquences.

Les cycles pyrane et furane

❖ Les hexoses peuvent se cycliser de deux manières différentes.

- Cycle **pyrane** (6 atomes : 5 C et 1 O)

➤ Le **glucose** est un exemple de cycle pyranique.

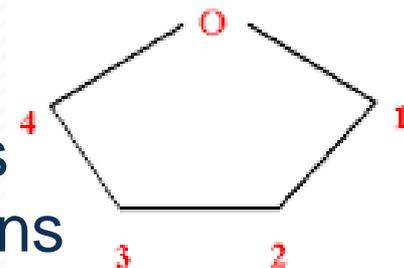


Pyrane réduit

- Cycle **furane** (5 atomes : 4 C et 1 O)

➤ Le **fructose** forme en revanche un cycle furanique.

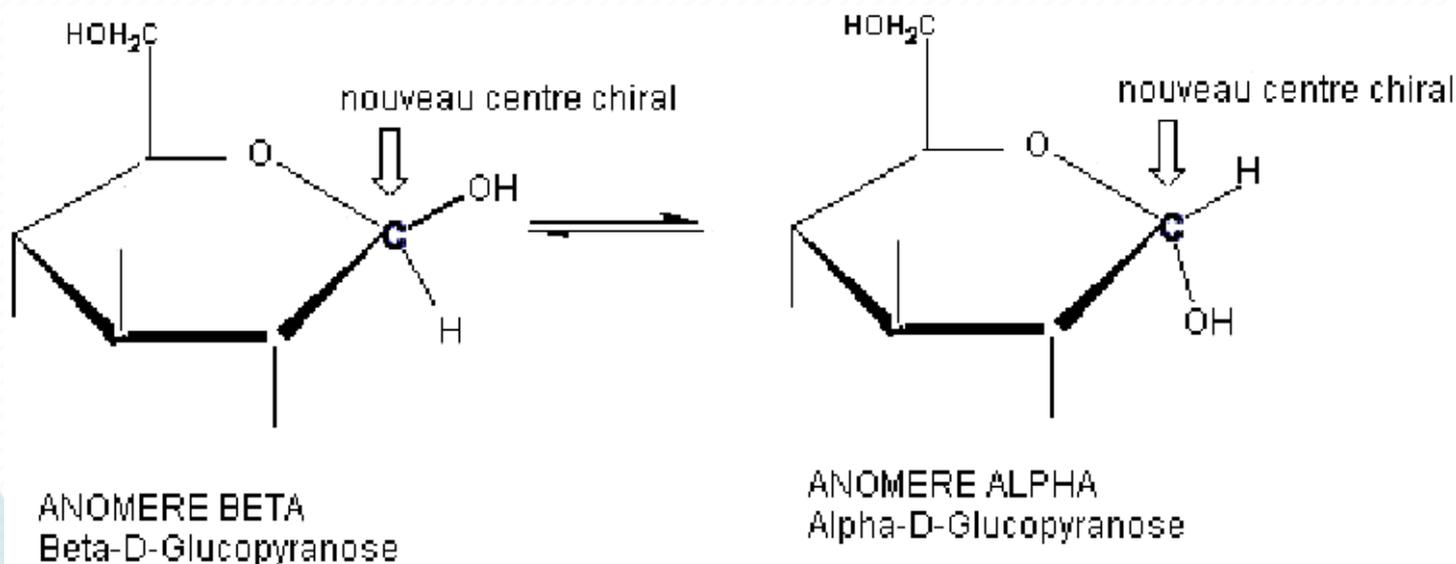
Dans les représentations cycliques, on numérote les carbones, c'est important notamment pour les liaisons entre les oses.



Furane réduit

Un nouveau centre chiral

- ❖ La cyclisation permet la création d'un nouveau centre chiral (=un nouveau carbone asymétrique), par rapport à la forme linéaire.
- ❖ Ce centre possède 2 configurations différentes :
 - si la fonction alcool est vers le haut, c'est un ose bêta.
 - si elle est vers le bas, c'est un ose alpha.
- ❖ On les appelle respectivement anomère β et anomère α .



2) Epimérie, fructose et galactose

- ❖ **Epimérie**: Inversion de la configuration absolue d'un carbone.

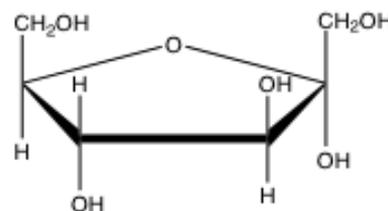
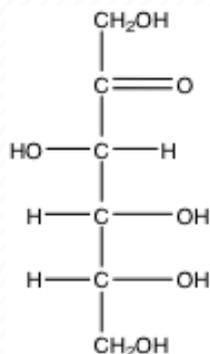
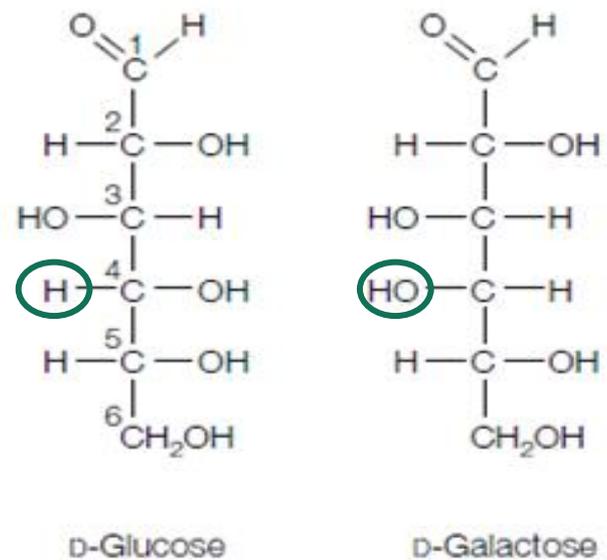
Exemple: Glucose et galactose

- ❖ Le fructose est un **cétohexose**.

Comme son nom l'indique,

il est principalement issu des fruits

et se cyclise en solution pour former un cycle **furanique**.



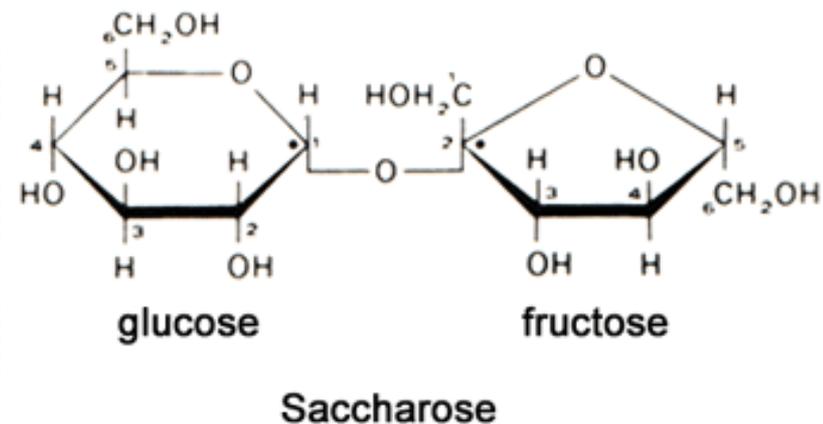
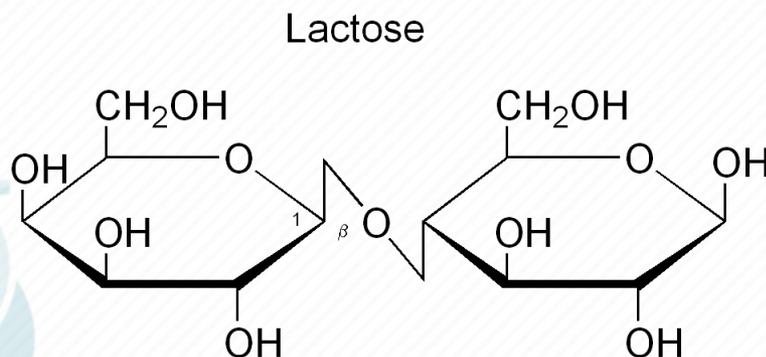
Fructose linéaire et cyclisé



La liaison osidique

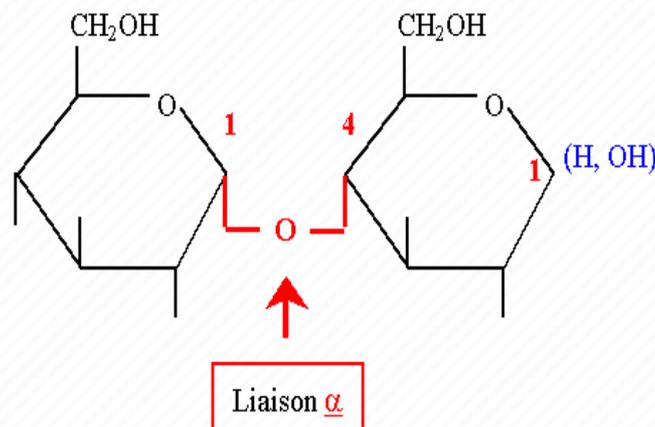
- ❖ La liaison osidique (ou acétalique) est la liaison permettant de **lier deux oses entre eux pour former un glucide.**
- ❖ Elle relie:
 - le carbone de la **fonction réductrice** d'un ose (sur le carbone 1 souvent)
 - la fonction alcool d'un autre ose

Exemple : lactose, saccharose...



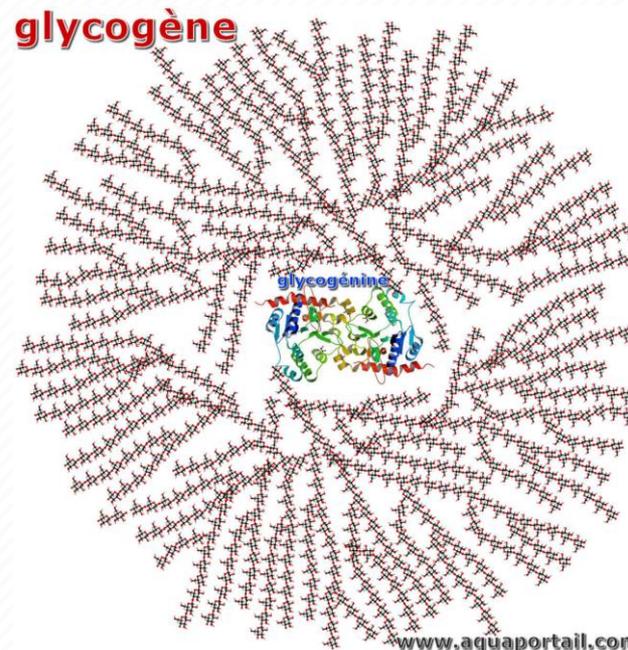
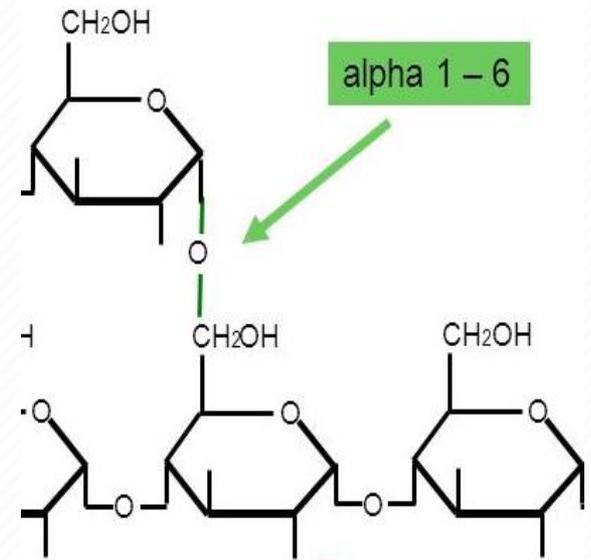
3) Le glycogène

- ❖ Principale fonction de stockage du glucose dans l'organisme principalement au niveau du foie.
- ❖ C'est un polymère ramifié de glucoses reliés entre eux par des liaisons osidiques.
- ❖ Il possède une chaîne principale dans laquelle les glucoses sont reliés entre l'anomère alpha du carbone réducteur C1 et la fonction OH du carbone C4 de l'autre glucose: c'est donc une liaison α 1-4.



3) Le glycogène (suite)

- ❖ Il possède aussi une ramification dans laquelle les liaisons sont entre le **C1** de l'anomère **alpha** et le **OH** du carbone **C6** de l'autre glucose : c'est donc une liaison **α 1-6**.
- ❖ Ces différences de liaisons lui confèrent un aspect spiralé et compact.

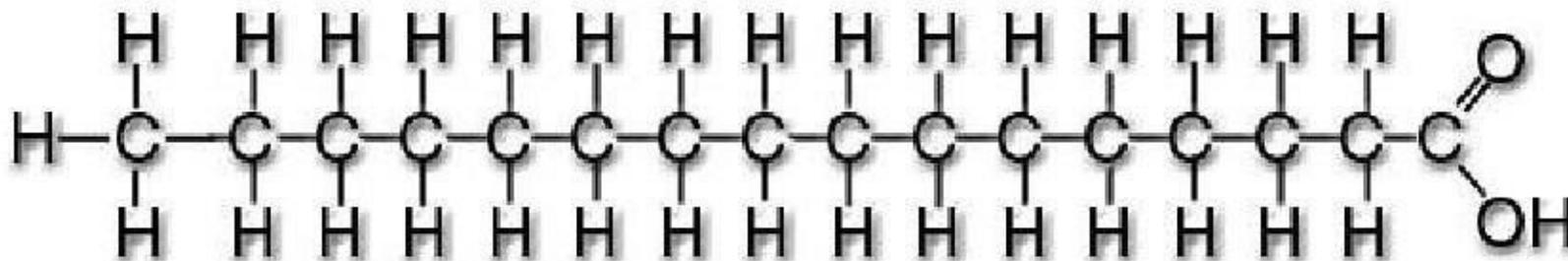


LIPIDES



1) Les lipides

- ❖ Un lipide, c'est une **molécule hydrophobe** composée d'une ou plusieurs chaînes d'acides **gras**.
- ❖ Un acide gras, c'est un **acide carboxylique** à longue chaîne carbonée (aliphatique).



Acide gras saturé $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$

Un bel acide
palmitique à 16C ici



2) Les acides gras

On distingue deux types d'acides gras (AG).

Les **AG saturés**, et les **AG insaturés**. Ces derniers possèdent une ou plusieurs **double-liaison(s)** (=insaturations) dans leur chaîne carbonée.

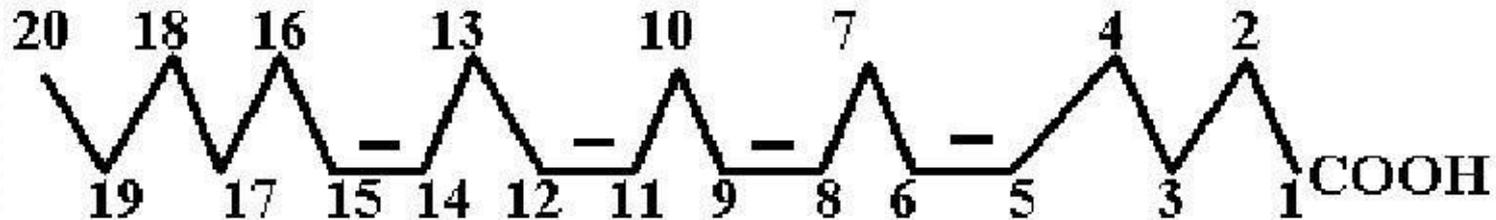
On les nomme en fonction du **nombre de carbones** qui compose la chaîne, du **nombre d'insaturations** qu'ils ont, et de **l'emplacement de la première insaturation**. Ce dernier nombre sera précédé d'un ω (oméga) ou d'un Δ (delta). Les AG contiennent pour l'essentiel un nombre pair de carbones.

Ainsi, un acide gras à 18 carbones possédant une seule insaturation sur son troisième carbone (en partant du CH₃ terminal) sera nommé :

C 18:1, ω 3 (NB : cet AG n'existe pas c'est juste pour illustrer)

•Un exemple

.L'acide gras : **acide arachidonique**



On repère :

- 20 carbones → **C20**
- 4 insaturations → **4**
- la 1ère insaturation est sur le 6e carbone en partant de la fin → **ω6**

Ce qui nous donne **C 20:4 ω6**



3) Les propriétés des Acides Gras

- ❖ + y a d'acides gras insaturés + c'est fluide.
- ❖ + ils sont longs + c'est visqueux.
- ❖ Ils sont hydrophobes.
- ❖ + y a d'insaturations + la température de passage de l'état solide à liquide diminue.
- ❖ + ils sont longs + la température de passage de l'état solide à liquide augmente



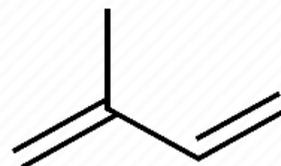
4) Les Terpènes

La famille la plus vaste et diverse des biomolécules.

La grande majorité est d'origine végétale et se construit à partir du motif de **l'isoprène**.

Différents isoprènes s'associent

suivant la règle de l'isoprène pour former des molécules particulières.



Ainsi: 2 isoprènes → monoterpène

3 isoprènes → sesquiterpène

4 isoprènes → diterpène

5 isoprènes → sesterterpène

6 isoprènes → triterpène (base du cholestérol)

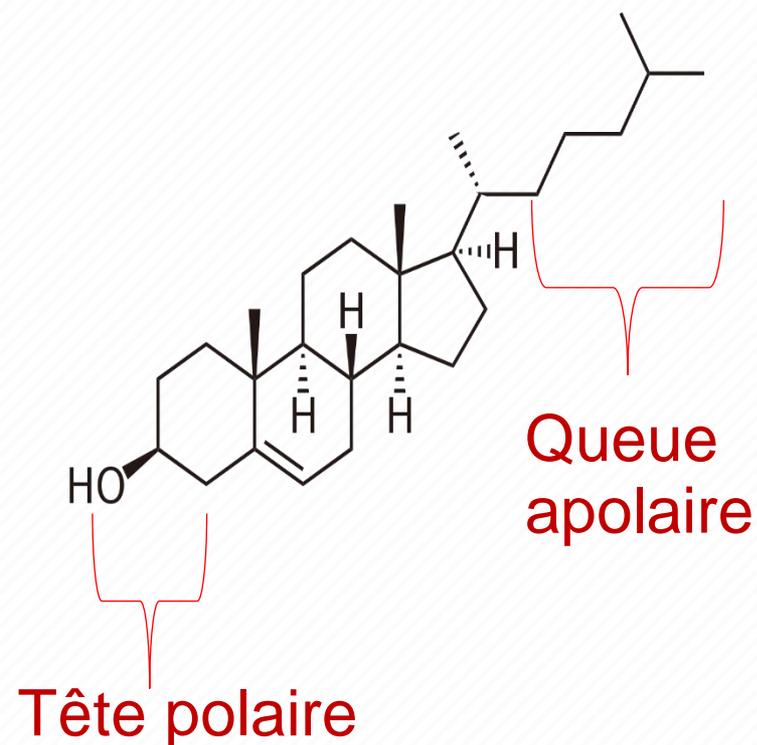


5) Le cholestérol

Principal constituant des **membranes**, il possède une solubilité très faible et est présent dans le corps sous forme solide (température de fusion proche de 150°C).

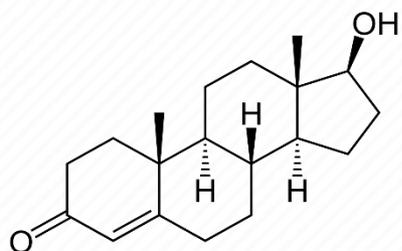
Il est constitué de 27 carbones et 4 cycles.

C'est une molécule **amphiphile**, plane, comportant une **partie polaire** (tête, partie hydroxyle) et **apolaire** (queue aliphatique).

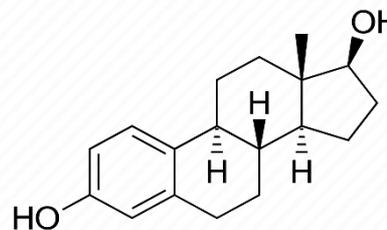


Biomolécules issues du cholestérol

-Les hormones stéroïdes dont les hormones sexuelles.

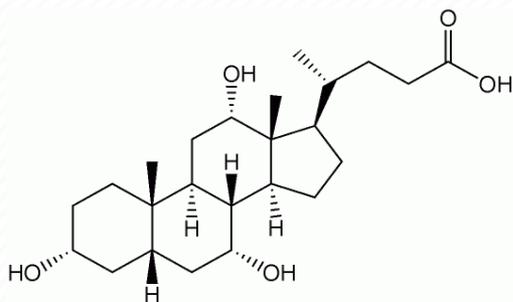


Testostérone

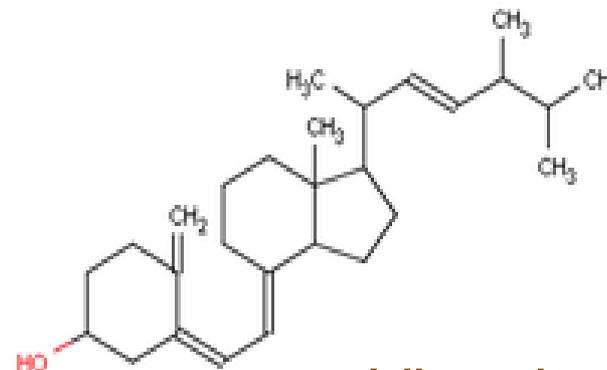


Œstradiol

-Les acides biliaires : solubilisation des graisses dans le tube digestif (propriété liée à l'amphiphilie).



Acide cholique



Vitamine D

-La vitamine D : minéralisation osseuse et contrôle de la transcription.

FIN (ou plutôt faim) *c'est trop là*

A demain pour les exos et la BIOMOL!

