



## 8. Structure biochimique des nutriments

### Introduction

Avoir des notions basiques concernant la structure moléculaire des différents nutriments me semble fondamental dans le cadre d'une pratique de la nutrition sportive réfléchie, à laquelle ces fiches ont l'ambition de vous mener. Dans la suite de la physiologie de la digestion, nous allons donc survoler la composition moléculaire des trois nutriments fondamentaux que sont **les protéines, les glucides et les lipides**.

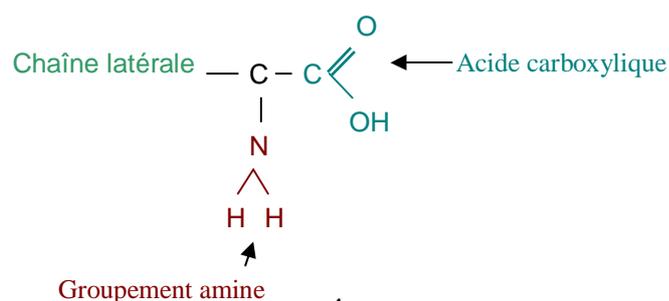
Il faut d'abord comprendre des notions très générales. Tout d'abord, toutes ces molécules sont formées à partir d'un élément fondamental, **le carbone** (noté « C »), le même élément qui compose nos fourches et cadres de vélo, autour duquel s'agencent d'autres éléments comme l'hydrogène (H), l'oxygène (O) ou l'azote (N). Ensuite, il faut bien visualiser que nous allons partir d'une molécule élémentaire simple, qui va pouvoir former des chaînes avec des molécules similaires, formant **des macromolécules**.

On trouve quatre types de macromolécules dans les organismes vivants : l'ADN (polymérisation d'acides nucléiques), les protéines (polymérisation d'acides aminés), les polysaccharides (polymérisation de sucres simples) et enfin les lipides. Enfin, et là on rentre dans des notions plus complexes, il faut toujours avoir à l'idée que toutes ces molécules sont impliquées dans un équilibre dynamique au sein des cellules et de l'organisme, et que certaines « conversions » sont possibles si on considère que chaque molécule représente de l'énergie, elle-même utilisable pour la synthèse d'une autre molécule, etc...

Alors bienvenue dans le monde de l'infiniment petit !

### Structure des protéines

Commençons par le plus simple, les protéines. Elles sont formées par la polymérisation d'éléments fondamentaux appelés les **acides aminés**. Qu'est ce qu'un acide aminé ? C'est une molécule possédant deux fonctions organiques particulières, **l'acide carboxylique** COOH et le **groupe amine** NH<sub>2</sub>. Voici une illustration pour ceux qui ont peur d'être déjà largués :





Chaque acide aminé possède donc une structure similaire à celle-ci, mais ils ont la particularité d'avoir des **chaînes latérales différentes**. On trouve 20 chaînes latérales différentes, ce qui donne 20 acides aminés utilisés par l'homme.

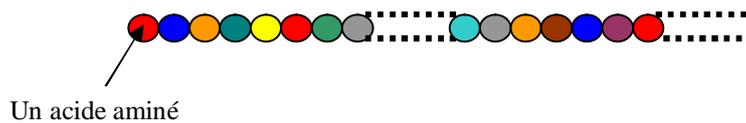
**Exemples :**

- *La glycine :*  
 (pas de chaîne latérale)
 
$$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{-COOH} \\ | \\ \text{NH}_2 \end{array}$$
- *La thréonine :*

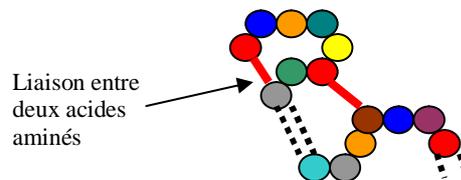
$$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-CHOH-CH-COOH} \\ | \\ \text{NH}_2 \end{array}$$
- *La glutamine :*

$$\begin{array}{c} \text{HOOC-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH-COOH} \\ | \\ \text{NH}_2 \end{array}$$

Et il y en a 17 autres, dont je vous épargne la structure. Alors ensuite, que se passe-t-il ? Et bien en fait, il va se produire une réaction entre un groupe COOH et un groupe NH<sub>2</sub>, formant un seul groupe CO-NH. Lorsque plusieurs acides aminés s'assemblent de la sorte, on obtient un **peptide**, sorte de collier de perles :



Puis des interactions vont se produire entre certains acides aminés non consécutifs, permettant au peptide d'acquiescer une **structure en 3D** :



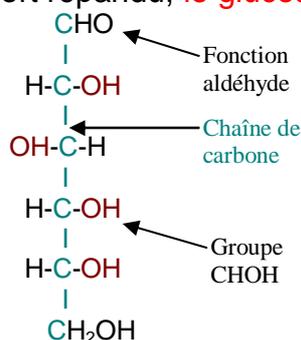
Et au final, ces différentes structures 3D vont permettre la formation de l'ensemble des protéines du corps humain et des être vivants, donc de notre alimentation : **myosine** du muscle, **hémoglobine** des globules rouges, **immunoglobulines** des globules blancs, sans oublier **les enzymes** qui accélèrent les réactions chimiques, etc... nous allons donc digérer les protéines exogènes, en les dégradant en acides aminés que nous absorbons dans l'intestin, et qui sont ensuite acheminés à nos cellules pour la synthèse de nos propres protéines. Les protéines peuvent également être dégradée en énergie en dernier recours pour l'organisme, provoquant une fonte musculaire progressive.



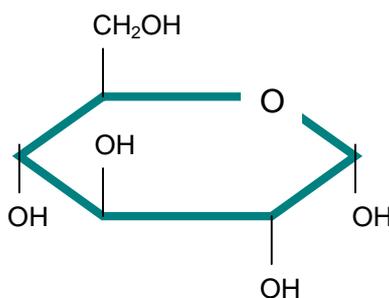
## Structure des glucides

Les glucides, ou oses, ou sucres, sont formés d'éléments de base appelés **oses simples**, constitués d'une chaîne de carbone sur laquelle sont fixés des atome d'hydrogène et des fonctions OH, donnant une **succession de groupes CHOH**. On a longtemps appelé les oses « hydrates de carbone » à cause de la présence de deux H pour un O, comme dans l'eau H<sub>2</sub>O, mais cette appellation est désormais déconseillée.

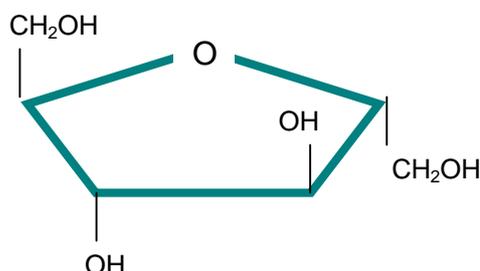
Partons donc d'un sucre simple fort répandu, **le glucose** :



La molécule de glucose a la faculté de se cycliser pour former une molécule de **forme hexagonale** :

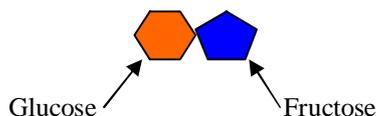


La chaîne de carbone est représentée par l'hexagone bleu, et en face de chaque fonction OH il y a un atome d'hydrogène. Certains oses vont se cycliser d'une autre manière et vont par exemple former un **pentagone**, comme par exemple **le fructose** :

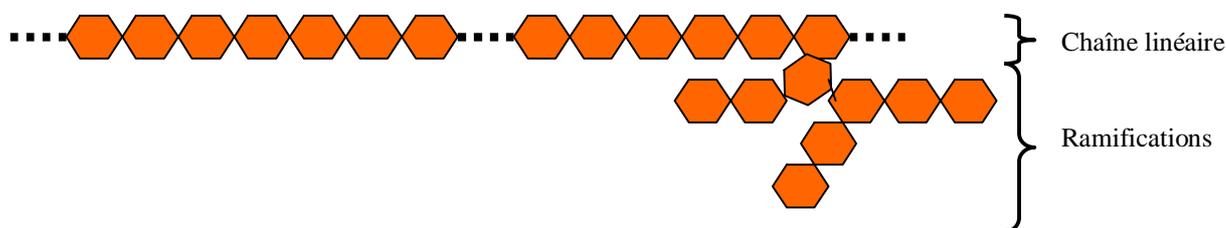




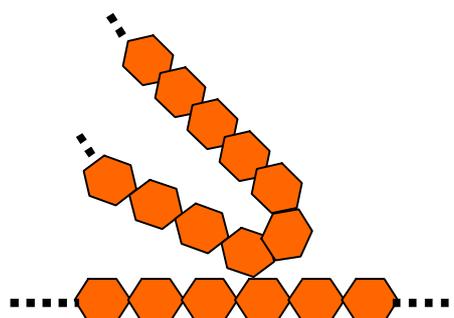
Ensuite, ces oses simples vont pouvoir s'assembler en chaînes pour former des **diosides** puis des sucres complexes. Par exemple, **le saccharose**, qui constitue par exemple le fameux sucre en poudre, est formé de l'assemblage d'un glucose et d'un fructose :



**L'amidon**, forme de stockage des oses des organismes végétaux, que nous absorbons en mangeant des produits végétaux et des **féculents**, est formé à la fois d'une chaîne linéaire de 200 à 3000 glucoses et d'une structure ramifiée de glucoses :



**Le glycogène**, qui représente de son côté la forme de stockage des oses dans le monde animal, que nous absorbons en consommant de **la viande**, et qui par ailleurs est présent dans **nos muscles**, est formé intégralement d'une structure ramifiée de glucoses :



Lors de la digestion, **des enzymes** vont devoir couper les nombreuses liaisons osidiques de l'amidon et du glycogène, ce qui va nécessiter un certain délai, nécessaire à l'absorption par les entérocytes ; c'est ainsi qu'on définit **les sucres lents**. A contrario, **les sucres rapides** sont capables d'augmenter rapidement la glycémie, qui représente la concentration sanguine en glucose ; il s'agit surtout du glucose lui-même, et également des diosides en contenant (comme le saccharose).





**Acide gras saturé :**



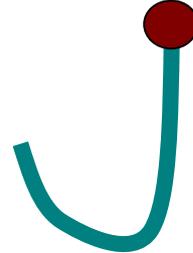
Contenu dans les viandes et les graisses animales (beurre...); Saturé en hydrogène ; Néfaste pour la santé, facteur de risque de maladies cardio-vasculaires ;  
 → A Eviter

**Acide oléique :**



Contenu dans l'huile d'olive ; Une liaison double entre deux C, donc acide gras monoinsaturé ; Neutre pour la santé, « ni bon ni mauvais » ;  
 → A consommer avec modération (AJR).

**Acide linoléique :**



Contenu dans l'huile de colza ; C'est un membre de la famille des « oméga 3 » ; Polyinsaturé notamment sur le 3<sup>e</sup> Carbone en partant de la fin (d'où ω3) ;  
 → Indispensables, 2g/j, donc utiliser de l'huile de colza !

Globalement, il faut retenir que les lipides sont néfastes en excès car ils provoquent des troubles métaboliques et fonctionnels, en plus d'augmenter la couche de tissu adipeux (surcharge pondérale). Il s'agit donc de trouver le juste équilibre entre l'excès, dangereux, et la carence, déconseillée pour deux raisons : d'abord à cause du caractère indispensable de certains lipides (ω3 et ω6), et ensuite parce que les lipides sont une formidable source d'énergie très utile dans les sports d'endurance. Retenez que ceux d'entre nous qui pratiquent le long puisent forcément dans leurs réserves lipidiques pendant un IM, donc ne vous privez pas d'assaisonner un bon filet de saumon avec de l'huile d'olive !

**Conclusion**

J'espère avant tout que cette fiche n'a pas été trop dure à assimiler, notamment pour les non-initiés à la chimie du carbone et de ses amis...en guise de conclusion, on m'apprenait à l'école que pour manger équilibré, il fallait suivre la règle suivante :

**4-2-1  
G-P-L**

→ 4 portions de glucides pour 2 de protéines et 1 de lipides !

Sources : cours de biochimie de 1<sup>ère</sup> année de médecine, Pr. Martin.  
 Tous les schémas de cette fiche ont été réalisés par Rom'Do©.