

Accompagnement BTS diététique

## Atelier : Les acides aminés et les protéines (annales 2010)

#Ecole5.3

#OneTeamOneDream

#TeamWaouw



## Les acides aminés et les protéines

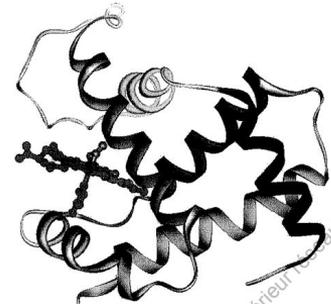
---

### 1. Structure des protéines (8,5 points)

Le document 1 représente la structure tridimensionnelle de la sous-unité  $\beta$  de l'hémoglobine.

- 1.1 *Décrire cette structure en donnant les différents niveaux d'organisation. Préciser pour chacun de ces niveaux la nature des liaisons impliquées dans le maintien de cette organisation.*
- 1.2 *Expliquer le lien existant entre la structure quaternaire de la molécule d'hémoglobine et son activité biologique.*
- 1.3 *Indiquer deux facteurs de dénaturation des protéines. Préciser les conséquences de la dénaturation sur l'activité biologique d'une protéine. Justifier la réponse.*

Document 1 - Structure de l'hémoglobine (sous unité  $\beta$  associée à l'hème)



## 1. Structure des protéines (8,5 points)

### 1.1. Niveaux de structure (doc. 1 : sous-unité $\beta$ de l'hémoglobine)

On distingue trois niveaux de structure : primaire, secondaire et tertiaire.

- Structure primaire : c'est l'enchaînement des acides aminés (nombre, nature et ordre) reliés entre eux par des liaisons peptidiques (liaisons covalentes fortes).

- Structure secondaire : c'est l'arrangement des acides aminés, avec repliement de la chaîne polypeptidique (hélice  $\alpha$  dans le cas de l'hémoglobine). La structure est maintenue par des liaisons hydrogènes.

- Structure tertiaire : il s'agit du repliement de la structure secondaire. Ce niveau de structure est maintenu à l'aide de liaisons faibles comme les liaisons ioniques ou de van Der Waals (liaisons hydrophobes).

Remarque. Il n'y a pas de ponts disulfures et pas de structure quaternaire dans le cas présenté.

## 1.2. Relation structure quaternaire et fonction de l'hémoglobine

L'hémoglobine, présente dans les hématies, est la protéine qui assure le transport du dioxygène dans l'organisme. L'hémoglobine est un tétramère ; elle est formée de 4 sous-unités reliées par des liaisons hydrogène. Ces quatre sous-unités sont identiques deux à deux : les deux paires de chaînes sont appelées  $\alpha 1$ ,  $\alpha 2$ ,  $\beta 1$  et  $\beta 2$ . Chaque sous-unité renferme un hème, groupement prosthétique constitué d'un cycle complexe possédant un atome central de fer à l'état réduit. La molécule de dioxygène se fixe sur le fer de l'hème de chaque sous-unité.

Cette structure oligomérique permet une régulation de type allostérique de la fixation du dioxygène sur l'hémoglobine. En effet, il y a un effet coopératif entre les sous-unités : la fixation de la première molécule de dioxygène facilite la fixation de la deuxième et ainsi de suite.

## 1.3. Facteurs de dénaturation des protéines

On peut évoquer comme facteurs de dénaturation des protéines le pH et la température. Ces facteurs provoquent la modification de l'ionisation des résidus des acides aminés, la destruction des liaisons faibles, le changement de conformation (structure tertiaire) et donc la perte partielle ou totale de l'activité biologique de la protéine.

## 2. Les protéines et les acides aminés dans l'alimentation (9 points)

Un apport quotidien en protides est nécessaire pour la croissance et le développement de l'organisme.

2.1 *Décrire les différentes étapes de la digestion et de l'absorption des protéines alimentaires à partir de l'exemple des protéines musculaires de la viande.*

2.2 *Citer les principales transformations subies par les résidus protéiques transitant dans le côlon.*



## 2. Les protéines et les acides aminés dans l'alimentation (9 points)

### 2.1. Digestion et absorption des protéines alimentaires (exemple des protéines musculaires de la viande)

Les protéines du muscle retrouvées dans une viande rouge sont représentées essentiellement par les protéines fibrillaires (actine et myosine) et les protéines globulaires (myoglobine, enzymes, ...). Leur digestion est assurée par des actions mécaniques et chimiques et surtout enzymatiques qui se déroulent tout au long du tube digestif.

**Digestion buccale** Action mécanique des dents au cours de la mastication. Ceci permet l'imprégnation avec la salive et la dilacération des fibres protéiques.

**Digestion gastrique** Actions mécanique, chimique et enzymatique. Le brassage gastrique assure l'imprégnation avec le suc gastrique et continue la dilacération des structures fibrillaires des protéines. L'acide chlorhydrique dénature les protéines et permet ainsi une hydrolyse très partielle. Il permet aussi la transformation du pepsinogène (précurseur inactif) en pepsine (protéase active). L'action de cette dernière, favorisée par un pH acide, permet l'hydrolyse partielle des protéines et les transforme en polypeptides. La pepsine est une endopeptidase : elle permet l'hydrolyse des liaisons peptidiques situées au sein d'une chaîne protéique.

**Digestion intestinale** Les polypeptides subissent l'action des enzymes pancréatiques contenues dans le suc pancréatique telles que la trypsine, la chymotrypsine (endopeptidases) et les carboxypeptidases A et B (exopeptidases). On obtient des peptides, des oligopeptides et des acides aminés. La digestion se poursuit à l'aide d'enzymes intestinales de la bordure en brosse comme les dipeptidases et les aminopeptidases donnant naissance aux acides aminés, di et tripeptides.

**Absorption** Les produits obtenus sont absorbés par un mécanisme de transport actif secondaire : symport couplé avec l'entrée de sodium au niveau apical et par un mécanisme de diffusion facilitée au niveau du pôle basal. Les acides aminés, les di et les tripeptides pénètrent dans les capillaires sanguins puis rejoignent la veine porte et sont acheminés jusqu'au foie.

## 2.2. Principales transformations dans le côlon

Les résidus protéiques subissent dans le côlon principalement des réactions de putréfaction. Ce sont des transformations putrides par les enzymes bactériennes : protéolyse, désamination et décarboxylation aboutissant à des acides organiques, des amines, de l'ammoniac, du dioxyde de carbone et de l'hydrogène sulfuré (H<sub>2</sub>S) (à partir de la cystéine).

#### 4. Le catabolisme des protéines (9 points)

En période de jeûne, on constate une augmentation de la teneur du plasma en acides aminés et notamment en alanine et glutamine.

4.1 Le muscle est le siège d'une protéolyse importante en phase de jeûne.

*Écrire une réaction de transamination aboutissant à la formation d'alanine (enzyme et coenzyme sont attendus, mais les formules chimiques ne sont pas demandées).*

4.2 L'alanine permet le transport de l'azote vers le foie. Son groupement azoté sera éliminé grâce à la synthèse d'une molécule d'urée.

*Compléter le document 5 (à rendre avec la copie).*

4.3 Le rein est responsable de l'élimination de l'urée. Le document 6 présente le résultat du dosage de l'urée et de l'ion ammonium dans différents liquides biologiques.

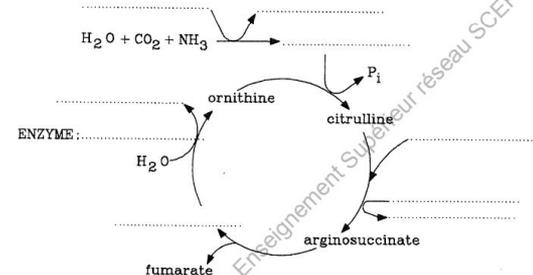
*Déduire de l'analyse du tableau le comportement des unités rénales vis-à-vis de molécules.*

*À l'aide d'un schéma, expliquer le mécanisme de l'ammoniogenèse rénale.*

*Préciser les effets de l'ammoniogenèse rénale sur le pH plasmatique.*

##### Document 5

Représentation schématique de l'uréogénèse  
(À compléter et à remettre avec la copie)



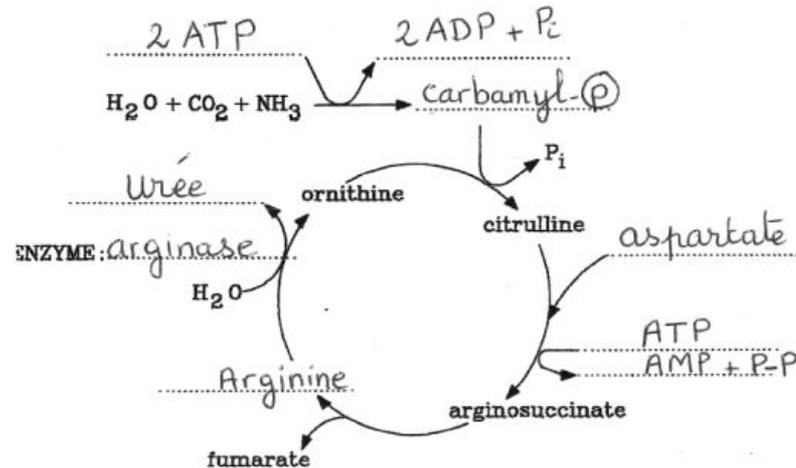
## 4. Le catabolisme des protéines (9 points)

### 4.1. Transamination des protéines

Pyruvate + glutamate → alanine + alpha-cétoglutarate

Cette réaction est catalysée par l'alanine aminotransférase (ALAT) qui utilise le PLP (ou vitamine B6) comme coenzyme.

### 4.2. Cycle de l'urée



### 4.3. Élimination rénale Comportement des unités rénales vis-à-vis de l'urée et de l'ion ammonium

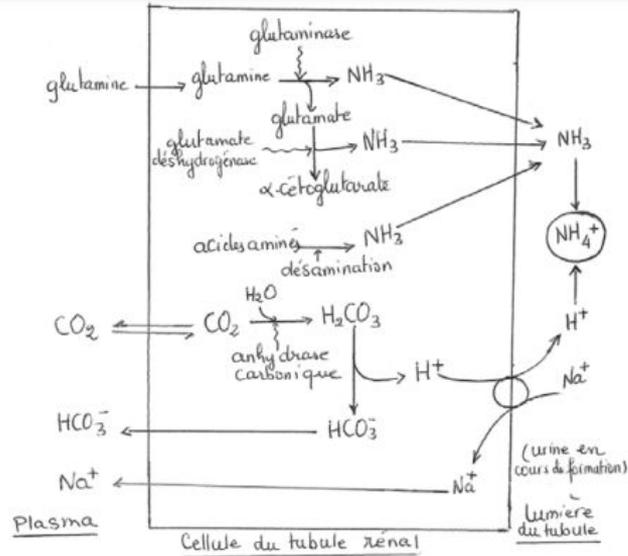
D'après les résultats donnés dans le doc. 6, on peut déduire que l'urée est filtrée (présente dans l'urine primitive à la même concentration que dans le sang :  $5,5 \text{ mmol.L}^{-1}$ ), partiellement réabsorbée (quantité par 24 heures diminuée d'environ 50 % dans l'urine définitive :  $1044 \text{ mmol}$  en 24 h  $549 \text{ mmol}$  en 24h) et excrétée (50 % environ de l'urée totale filtrée).

#### Document 6

##### Urée et ammonium dans le sang et l'urine : concentrations ou quantités émises par 24h

	Sang	Urine primitive	Urine définitive
Urée	$5,8 \text{ mmol.L}^{-1}$	$5,8 \text{ mmol.L}^{-1}$ $1044 \text{ mmol}$ en 24h	$350 \text{ mmol.L}^{-1}$ $549 \text{ mmol}$ en 24h
Ammonium	0	0	$50 \text{ mmol.L}^{-1}$

## Ammoniogénèse rénale



**SCHÉMA DE L'AMMONIOGÉNÈSE RÉNALE**

Effet de l'ammoniogénèse rénale sur le pH plasmatique

Au cours des différentes étapes de l'ammoniogénèse rénale, on constate d'une part une élimination d'ions  $\text{H}^+$  et d'autre part une réabsorption d'ions bicarbonates ( $\text{HCO}_3^-$ ) qui contribuent toutes les deux à une augmentation du pH plasmatique.

**A vous de préparer vos Mind Map !**



**Catabolisme énergétique**