Le besoin en protéines

Protéines:

- ***les rôles***
- ***l'aspect qualitatif***
- ***les valeurs nutritionnelles de référence***
- ***les sources***

Pour les protéines: aborder la qualité des protéines en lien avec la transition écologique (Référentiel BTS diététique et nutrition Novembre 2024)

I/ Notions de base

1. Les protéines

Les protéines sont les constituants fondamentaux de tous les tissus vivants.
Ce sont des macromolécules (= grosses molécules) composées d'une ou plusieurs chaînes d'acides aminés liés entre eux par des liaisons peptidiques. Ces chaînes sont repliées et enroulées sur elles-mêmes.
En + simple: les protéines sont constituées de plein de petites unités (= acides aminés) reliées entre elles (cette liaison s'appelle "peptidique")
Encore + simple: une protéine est un train avec plein de petits wagons qui s'appellent des acides aminés.

En fonction de leur taille, on les appelle des peptides ou polypeptides *(taille du train, nombre de wagons* 😉*)*
Les protéines sont formées de chaînes hydrocarbonées portant un ou plusieurs groupements carboxyle (COOH) et amine (NH_2).
Ce n'est probablement pas clair pour tout le monde, mais ça le deviendra.
Notez le "N" de la fonction amine, qui indique la présence d'azote.
Pour le moment, cette notion est la seule nécessaire. Vous verrez que les protéines sont le seul macronutriment qui contient de l'azote (absence dans les glucides ou les lipides).

Lors de la digestion, les acides aminés sont absorbés par l'intestin et véhiculés par le sang jusqu'aux cellules où ils sont transformés, utilisés (catabolisme) ou servent à la synthèse d'autres protéines (anabolisme).
Ce "pool" d'acides aminés dans l'organisme est donc sans cesse renouvelé et ce "turn over" permanent montre qu'il n'y a pas de réserves. En cas d'apport insuffisant par l'alimentation, l'organisme puise dans sa masse musculaire.
En cas d'apport trop important, ces protéines ne seront pas utilisées pour augmenter la masse maigre mais serviront d'énergie ou seront stockées sous forme de lipides

1. Les acides aminés indispensables

Parmi les 20 acides aminés présents dans l'alimentation et nécessaires à l'organisme, **9 sont indispensables (AAI = acides aminés indispensables).**

Cela signifie qu'ils ne peuvent pas être synthétisés par l'organisme.

Le besoin en protéines

Il s'agit de:

valine → VAL
isoleucine → ILEU
leucine → LEU
tryptophane → TRP
méthionine (+ cystéine) → MET
phénylalanine (+ tyrosine) → PHE
lysine → LYS
thréonine → THR
histidine → HIS

Moyens mnémotechniques pour les retenir:
Mets le dans la valise il fait trop d' histoire
MET LEU VAL LYS ILE PHE TRP HIS THR
Le très lyrique Tristan fait vachement méditer Yseult l'hystérique
LEU THR LYS TRP PHE VAL MET ILE HIS
Rem: désolée, celui ci est très sexiste

Pour le nourrisson, se rajoute l'arginine, portant la quantité d'AAI à 10 pour cette population.

Ces acides aminés indispensables, nécessaires au fonctionnement de l'organisme, doivent donc être impérativement apportés quotidiennement par l'alimentation.

3. **Les différentes natures de protéines**

Au cours de l'étude des aliments, vous découvrirez qu'il existe différentes sortes de protéines.
Vous les verrez encore plus en détails lors de vos apprentissages en biologie.

Pour le moment, voici les principaux types de protéines rencontrées dans les aliments:

- protéines globulaires → Albumines: tissus animaux et végétaux
→ Globulines: protéines sériques souvent associées aux albumines
→ Prolamines, glutélines: protéines de réserve des céréales
- protéines fibrillaires: → Actine, myosine: protéines contractiles du muscle
→ Collagène, élastine: scléroprotéines
- hétéroprotéines: → caséines (lait par ex): phosphoprotéines
→ myoglobine, hémoglobine: chromoprotéines (donne la couleur au sang et au muscle)

II/ Rôles des protéines dans l'organisme

- **rôle structural ou plastique**: c'est un des rôles fondamentaux des protéines qui sont les matériaux constitutifs des tissus: kératine (dans les phanères (cheveux, ongles, poils)), collagène, élastine, myosine, actine...

- **rôles fonctionnels**:
→ Rôle catalytique: les enzymes (qui catalysent les réactions chimiques) sont des protéines
→ Rôle de régulation du système endocrinien: de nombreuses hormones sont des protéines. Ex: insuline
→ Rôle dans le système immunitaire: les anticorps sont des protéines.
→ Rôle de transport de molécules dans le sang: hémoglobine pour les gaz respiratoires, lipoprotéines pour le cholestérol, transferrine pour le fer

→ Rôle dans la circulation de l'information: transmettent les messages des récepteurs aux cibles
→ Rôle dans l'expression du génome: facteurs de transcription de l'ADN
→ Rôle dans les échanges d'eau: elles développent la pression oncotique.
La pression oncotique est la force qui attire l'eau en direction des protéines et qui contribue de façon très importante aux mouvements de l'eau dans l'organisme et donc au maintien de l'hydratation du corps. (Perte de protéines entraîne une fuite d'eau dans les tissus donc oedème).

- **rôle énergétique**

Comme vu précédemment, les protéines libèrent de l'énergie: 1g de protéines apportent 4kcal (soit 17kJ). Cependant, au vu de leurs nombreuses fonctions, leur rôle énergétique est minime par rapports aux autres macronutriments (glucides et lipides).
De plus, un équilibre est essentiel entre ces trois macronutriments afin d'assurer un bon métabolisme des protéines pour permettre leurs nombreuses fonctions.

III/ Etude de la qualité des protéines

Les protéines sont de différentes natures et n'ont pas toutes les mêmes qualités.
Voyons les critères qui permettent d'étudier ces qualités

1. **Le coefficient d'utilisation digestive ou CUD ou biodisponibilité**

Le CUD d'un nutriment (ici des protéines **mais s'appliquent à différents nutriments**) correspond à son **taux d'absorption** au niveau de l'intestin.

Les protéines doivent être hydrolysées ("découpées") par les enzymes digestives afin d'obtenir des acides aminés, donc de taille beaucoup plus petite, qui pourront alors passer la barrière intestinale afin d'être utilisés par l'organisme.

Ce CUD dépend de nombreux facteurs:
- structure de la protéine
- modifications éventuelles lors de la cuisson ou préparation de l'aliment
- interaction avec d'autres aliments: par exemple, vous l'étudierez plus tard, les fibres diminuent le CUD de tous les autres nutriments
- présence de facteurs anti-nutritionnels (facteur anti-trypsique dans les légumes secs par ex)

Pour les protéines, le CUD se calcule de la façon suivante (calculé en se basant sur l'azote car seul macronutriment en contenant)

CUD = (azote ingéré - azote fécal) X100 / azote ingéré
= azote absorbé / azote ingéré

Pour simplifier: lorsque nous mangeons des aliments, les nutriments qu'ils contiennent ne seront pas tous absorbés. Le % absorbé correspond au CUD.

Le besoin en protéines

Voici les CUD (digestibilité fécale) de quelques protéines (FAO))

Protéine de:	Digestibilité fécale %
Oeuf	97
Lait	95
Boeuf	94
Soja	95
Blé	86
Maïs	85
Lentilles	79
Pois chiches	78

On remarque que les protéines d'origine animale ont globalement un CUD supérieur aux protéines d'origine végétale.
(Mais pas de panique, les aliments sources de protéines végétales ont des atouts aussi 😉)

2. **La valeur biologique (VB)**

Ce critère ne concerne que les protéines (contrairement au CUD, vous suivez? 🧐)

La valeur biologique permet d'estimer l'utilisation métabolique des protéines hydrolysées, c'est-à-dire la quantité d'acides aminés qui seront réellement utilisés pour la synthèse d'autres molécules (et donc pour l'anabolisme protéique).
L'azote est toujours utilisé pour déterminer ce nouveau critère qualitatif protéique.

VB = (Quantité d'azote absorbé – quantité d'azote urinaire) x100 / Quantité d'azote absorbé

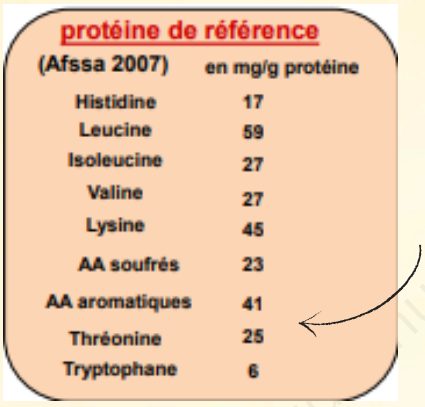
La valeur biologique est encore évoquée régulièrement avec une supériorité pour les protéines d'origine animale mais ce critère est un peu limité et les analyses anciennes.
Il est toutefois à connaître même si vous comprendrez au fur et à mesure qu'un seul critère de qualité n'est pas suffisant et que l'analyse de la qualité des protéines devra être plus élargie.

3. **L'indice chimique, IC**

L'indice chimique permet de déterminer la richesse en acides aminés indispensables d'une protéine par rapport à une protéine de référence (protéine virtuelle correspondant aux besoins humains).
Cette protéine a longtemps été celle de l'oeuf pour devenir finalement une protéine virtuelle établie par l'OMS. Elle peut varier en fonction des périodes de la vie et même des pays.
Pour calculer l'indice chimique, on établit un pourcentage de chaque acide aminé de la protéine étudiée par rapport à la protéine de référence qui a la teneur "idéale" en cet acide aminé.
Il permet de déterminer le ou les **facteurs limitants** de la protéine étudiée.

IC = Quantité d'acide aminé indispensable de la protéine étudiée x 100 / Quantitéd'acide aminé indispensable de la protéine de référence

Le besoin en protéines



La protéine de référence indique pour chacun des AAI , la teneur "idéale" en mg par g de protéine pour que la protéine soit efficace .
Si un des AAI est représenté en moindre quantité dans une protéine, il devient limitant pour l'ensemble de la protéine
Par exemple, imaginons une protéine dont 8 des 9 AAI ont des valeurs égales ou supérieures à celles de la protéine de référence et 1 AAI, prenons la thréonine, qui a une valeur de 20mg/g dans cette protéine.
20mg représente 80% des 25mg attendus
La thréonine est donc le facteur limitant de cette protéine dont l'IC sera alors de 80%
La protéine entière ne pourra "travailler" qu'à 80% de par sa limitation par la thréonine

Les protéines d'origine animale ont un indice chimique supérieur à celui des protéines végétales:
- les protéines animales ne présentent pas de facteur limitant, tout comme le soja et le quinoa
- les céréales ont comme facteur limitant la lysine
- les légumes secs et les pommes de terre sont légèrement appauvris en AA soufrés (méthionine et cystéine) mais proches de la valeur de référence

4. **Le PDCAAS: Protein Digestibility Corrected Amino Acid Score**

En + clair 😉 : Score des acides aminés corrigé par la digestibilité des protéines
En encore + clair: PDCAAS = IC X CUD
L'idée de ce critère est d'en mixer 2. L'IC seul donne une indication qui est plus parlante si on y associe aussi le CUD: prise en compte à la fois de la composition en AAI et de l'absorption de la protéine.
Ce critère est donc un peu plus précis dans l'étude de la qualité d'une protéine.

Rem: la FAO a mis en place un nouveau critère plus précis encore qui devrait, à terme remplacer le PDCAAS. Il s'agit du DIAAS (Digestible Indispensable Amino Acid Score). La différence est la prise en compte de la digestibilité iléale par acide aminé et non la digestibilité fécale par protéine.

5. **Autres critères de qualité des protéines**

- CEP: Coefficient d'Efficacité Protéique

Le CEP mesure l'effet stimulant d'une protéine sur la croissance de jeunes rats.
Il surestime la valeur de certaines protéines animales et sous-estime celle de certaines protéines végétales

- UPN: Utilisation Protéique Nette

Il mesure l'utilisation globale d'une protéine (CUD X VB)

Le besoin en protéines

IV/ Les références nutritionnelles

En 2007, l'AFSSA a établi une recommandation d'apport minimal protéique de **0,83g/kg/jour**
On parle d'APS: **Apport Protéique de Sécurité**
Cette recommandation correspond à la quantité minimale de protéines permettant d'assurer le bilan azoté.
Bilan azoté: entrées en azote couvrent les sorties
Le raisonnement se fait sur l'azote puisque les protéines sont le seul macronutriment à en contenir.

Cette recommandation n'est pas extrapolable à une population puisqu'exprimée en g par kilos de poids. La référence nutritionnelle des protéines s'exprime donc (comme pour les lipides et les glucides) en intervalle de référence (IR) par rapport à l'AET.

Voici donc les IR retenus par l'ANSES (2016):
- 10 à 20% de l'AET pour la population générale adulte
- 12 à 20% de l'AET pour les personnes ayant une dépense énergétique faible (NAP < 1,5)
- 12 à 20% de l'AET pour les femmes > 50 ans et les hommes > 60 ans
- 15 à 20% de l'AET pour les hommes et les femmes > 70 ans

Pour le moment, à retenir: **IR protéines → 10 à 20% de l'AET**

V/ Choix des aliments sources de protéines

- **les sources de protéines**

Teneurs moyennes en protéines de quelques aliments courants

Aliments sources de protéines d'origine animale

Aliments	protéines en g/100g
Lait	3,5
Yaourt nature	4
Fromages moyenne	21
Viandes moyenne	27
Oeuf	12-13
Poisson moyenne	22,5

Aliments sources de protéines d'origine végétale

Aliments	protéines en g/100g
Pain	9
Féculents cuits moyenne	3
Légumes secs	8
Soja (graine)	40

Le besoin en protéines

2. Le choix des aliments sources de protéines

Comme vu précédemment, les protéines animales et végétales ne sont pas égales en terme de qualité. De ce fait, les pays les plus développés d'un point de vue économique, et qui consomment 65% de leur apport en protéines sous forme de protéines animales, ne sont pas sujets à carence en AAI.
En revanche, dans les pays en voie de développement, où la consommation de protéines végétales (céréales, légumineuses, légumes, racines, tubercules, légumes et fruits) dépasse les 80% de l'apport total en protéines, déjà faible en valeur absolue (40 à 50g par jour et par personne), les carences d'apport en AAI sont plus présentes.
Pour cette raison, les recommandations en termes de qualité ont été très longtemps de privilégier les protéines issues de produits animaux.
Aujourd'hui, la tendance a changé : **suite aux enjeux environnementaux, les recommandations faites en restauration collective et au public encouragent davantage la consommation des protéines végétales, notamment grâce à la complémentation des protéines végétales**.
En effet, il apparait qu'en consommant, des légumineuses et des céréales, les acides aminés se «compensent» et on retrouve alors le profil protidique des aliments d'origine animale.
L'idéal pour une complémentation optimale en AAI est de consommer ensemble 1/3 de légumineuses pour 2/3 de céréales.

Toutefois, un apport équilibré entre protéines animales et protéines végétales est justifié car cela permet:

Aliments sources de protéines d'origine animale

- couvrir nos besoins en acides aminés essentiels
- assurer un apport adéquat en vitamine B12 exclusivement d'origine animale
- augmenter l'assimilation du calcium, du fer et du zinc dont la biodisponibilité est supérieure dans les aliments d'origine animale

Aliments sources de protéines d'origine végétale

- éviter un excès lipidique (surtout en AGS) car les aliments riches en protéines animales en sont souvent source
- apporter à l'organisme suffisamment d'amidon, de fibres et de micronutriments indispensables ou protecteurs grâce aux aliments riches en protéines végétales