

LES PROTEINES

I-Généralité:

Dans la nature les aminoacides sont combinés sous forme de protéines (peptide plus long) dont chacune comprend des centaines ou même des milliers d'aminosides. Parmi les macromolécules élaborées par les cellules vivantes les protéines (du grec protéiose =premier) sont:

-les plus abondantes = 55% ou plus du poids sec de la cellule les plus universelles: présentes dans les virus, les bactéries, les plantes et les animaux supérieurs...

-les plus variées plusieurs milliers de protéines ont été caractérisées et isolées.

Les protéines jouent un rôle fondamental dans la structure et le fonctionnement dans la structure et le fonctionnement cellulaire

Les protéines sont les constituons essentiels de nombreux tissus vivants, végétaux ou animaux (protéines fibreuse formant la peau les muscles, les cheveux la laine..) et en outre, jouent souvent un rôle primordial dans divers processus vitaux (enzymes, hormones, protéines globulaires comme l'hémoglobine l'albumine.)

II- composition des protéines :

Des centaines de protéines sont été isolées et purifiés jusqu'à la cristallisation.

Toutes contiennent : C₂, H₂, N₂, O₂

Presque toutes: S₂

Parfois : P, Fe, Zn, Cu.

Les protéines ont des PM élevés

III- Classification des protéines:

Les protéines sont divisées en deux grands groupes:

- les holoprotéines qui ne libèrent par hydrolyse, que des aminoacides.

- les hétéroprotéines qui libèrent par hydrolyse, des aminoacides et d'autres composés appelés groupement prosthétique"

Selon la nature chimique du groupement prosthétique, ou distingue:

Les nucléoprotéines.

- les glycoprotéines

- les lipoprotéines etc.

Pour la classification des protéines ou distingue 2 grands types d'organisation:

- les protéines fibreuses

- les protéines globulaires

III- 1- les protéines fibreuses:

Sont des protéines structurales et se trouvent dans le poil, les sabots les angles, les tissus conjonctifs et les os. Elles ne sont pas solubles dans l'eau, ne s'y dispersent pas et sont relativement résistantes à l'hydrolyse

Ce sont les plus abondantes leur conformation est assez simple leur chaînes polypeptidiques sont habituellement disposées ou enroulées en faisceaux parallèles.

A-Les Kératines:

Ce sont insolubles synthésées par les cellules de l'ectoderme on distingue:

* **les α Kératines:** c'est en étudiant ces protéines que *L. PAULING* et *CORRY* établi la structure α . Ces protéines constituent les angles, la corne, les cheveux la laine la peau.

* **les β Kératines :** sont permis la description de la structure β ce sont les constituants des fibres des araignées, du vers à soie des écailles et des griffes des oiseaux et des reptiles.

B-Les collagènes: le collagène, la fibre insoluble du tissu conjonctif, est la protéine corporelle la plus abondante. Elle contient une grande proportion de glucine (environ un tiers de tous les aminoacides) et a structure d'une hélice à trois brins.

II-2- les protéines globulaires :

Plus complexes, constitue une autre grande catégorie de protéines. Elles comprennent les albumines, la globuline, les glutines, les prolamines et les protamines. Elles sont solubles dans l'eau et s'y dispersent ; elles sont sensibles aux acides aux bases, à concentration saline, à la température, etc.

Les protéines comestibles à la viande, du lait des œufs et d'autres aliments semblables sont des protéines globulaires.

Quiconque a fait frire un œuf sait qu'elles modifications se produisent lorsqu'on chauffe l'albumine claire.

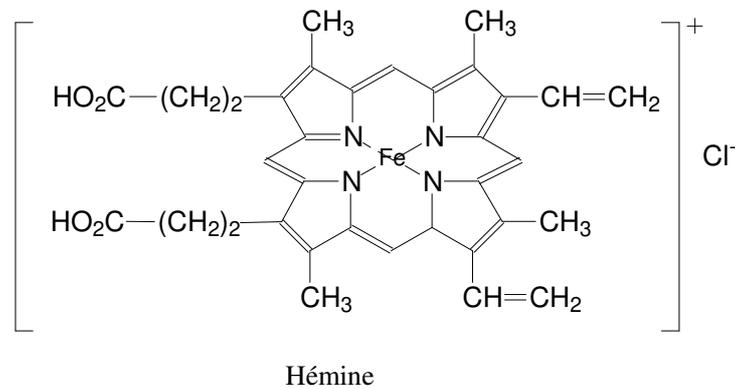
La protéine subit un changement physique et chimique complet et se transforme en un opaque, selon un processus appelé dénaturation, qui entraîne un affaissement de la structure tridimensionnelle des chaînes peptidiques parce que les liaisons hydrogène qui les retiennent dans les trois dimensions se rompt

Toutes les protéines globulaires examinées à ce jour présentes des caractéristiques communes:

* Enroulement compacte avec peu ou pas d'espace interne.

* localisation des chaînes latérales hydrophiles à l'extérieur et des chaînes hydrophobes à l'intérieur de la structure.

- En outre, certaines protéines, dites "*protéines conjuguées*" comportement indépendamment de la chaînes peptique habituelle, un groupe de nature totalement différent appelé " groupe prosthétique". C'est le cas par exemple des nucléoprotéines présentes dans le noyau de cellules, dont le groupe prosthétique est un acide nucléique. Les vitamines constituent par fois le groupe prosthétique de protéines de protéines conjuguées. L'hémoglobine est une protéine conjuguée; elle se compose de 96% d'une protéine, la globine et le 4% d'une molécule complexe contenant du fer l'hémine.



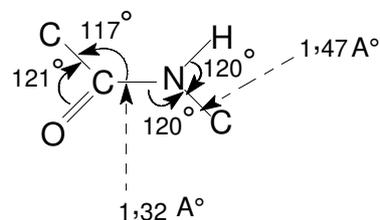
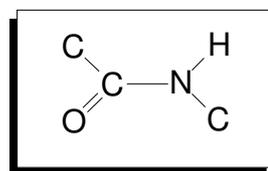
Enzymes : ce sont aussi des protéines qui servent de catalyseurs dans les multiples réactions chimiques nécessaires à la vie. Ces catalyseurs protéiques s'appellent enzymes (du grec en, dans et zyme, levure, ou l'on observa un enzyme pour la première fois). Il faut noter cependant que certaines enzymes ont la faculté d'accélérer les réactions par un facteur 10^{10} par rapport aux vitesses sans catalyse.

IV- structure des protéines:

La structure détaillée des protéines est actuellement le sujet de recherches chimiques et biochimiques le plus en vogue.

Les ponts caractéristiques géométriques de la liaison amide l'importance des ponts disulfure et des liaisons hydrogène expliquent les conformations particulières qu'elles adoptent (structure secondaire et tertiaire) et qui sont responsables de leurs propriétés.

Pour étudiée les peptides et les protéines par rayon x en retrouvant



Cette caractéristique de la liaison peptidique ajoutée aux contrains des liaisons hydrogène, vont jouer un rôle fondamental dans la structure des peptides et protéines.

IV-1- Structure primaires des peptiques et protéines:

La séquence des aminoacides au sein d'un peptide (ou d'une protéine) définit sa structure primaire. Son hydrolyse complète ne le dégrade en acide aminé qui peuvent être séparés et identifiés mais ne donne pas accès à la structure primaire du peptide.

Celle -ci peut être élucidée par deux techniques principales qui peuvent dans certains cas être complémentaires:

a/ par voie chimique une dégradation contrôlée permet de couper chimiquement un seul résidu aminoacide à la fois à partir de l'extrémité N- terminal (dégradation d'Edman). Le résidu est caractérisé et l'opération est recommencée. Cette technique peut être automatisée;

B/ par voie enzymatique (comme la trypsine ou la chymotrypsine) sont capables de couper de façon spécifique une chaîne peptidique pour des fragments plus petits qui sont analysés séparément.

IV-2- Structure secondaire des protéines:

Les techniques de rayons x permettent également d'élucider les 2 principaux types d'interaction dans squelettes peptidiques. C'est-à-dire d'interactions, d'étudier la structure secondaire des protéines [3]. Il existe deux arrangements importants: l'hélice α et le feuillet β .

A/ l'hélice α :

Dans l'hélice α la chaîne peptidique est enroulée en hélice dont chaque spire comporte environ quatre liaisons peptidiques donc environ quatre aminoacides, leurs groupes R étant tournés vers l'extérieur de cette sorte de " solénoïde" Figure1.



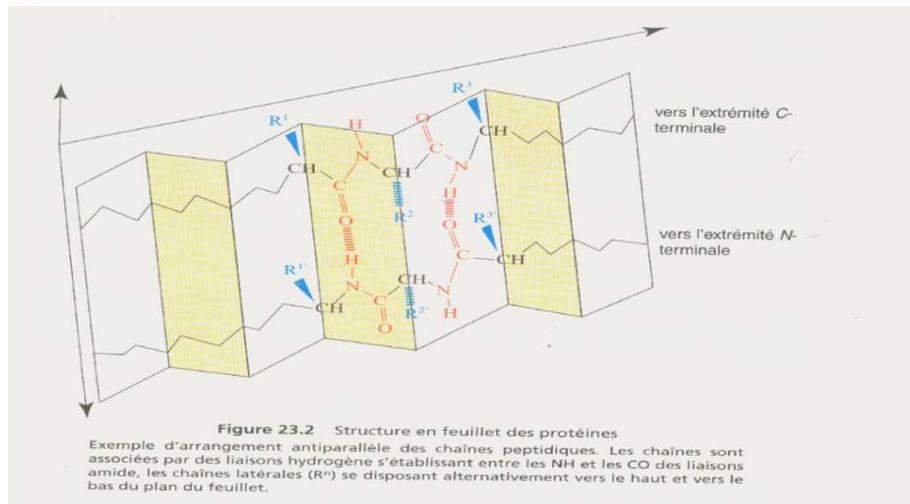
Le sens d'enroulement correspond à celui d'une vis filetés " à droit" (hélice α), et cette conformation particulière est maintenue.

Par des liaisons hydrogène s'établissant entre groupe $\text{C}=\text{O}$ et un groupe $\text{N}-\text{H}$ d'une spire à la suivant, parallèle à l'axe principal de l'hélice. Tous les aminoacides naturels ont la configuration L et jusqu'à présent toutes les hélices protéiniques n'ont pas droit. Cette structure qui transporte l'oxygène, est constituée à 75 % par une hélice α .

B-le feuillet β :

Quantitativement de moindre importance est la structure dite β ou «structure en feuille plissés» que l'on trouve dans les protéines fibreuses telles que celles de la soie, des cheveux et des plumes.

Dans les feuilles β , les chaînes peptidiques se placent parallèlement (ou antiparallèlement) et sont associées par des liaisons hydrogène, les chaînes latérales se disposent d'un côté ou de l'autre du plan du feuillet Figure2.



IV-3- Structure tertiaire des protéines:

La structure tertiaire d'une protéine concerne la forme tridimensionnelle de la macromolécule et est liée à l'arrangement les uns par rapport aux autres des hélices et des feuillets. Cette structure tertiaire peut dans certains cas faire apparaître des cavités particulières appelées " sites actif" dont la forme tridimensionnelle et la taille permettent l'emboîtement spécifique d'un substrat.

Les liaisons qui interviennent peuvent être des liaisons ioniques salines comme celles entre le- NH₂ de Lys et le groupe carboxyle de Asp des liaisons hydrogène telles que celles entre Ser et His des forces de van der Waals telles que celles entre Tyr et Phe. Des liaisons désulfures entre les restes cystéines des chaînes adjacentes aident souvent à stabiliser la structure tertiaire.

Il y a autre niveau d'organisation dans les protéines la structure quaternaire, qui décrit la façon dont les nombreuses sous unités (pas toujours identiques) peuvent s'agglomérer pour former de gros complexes.

IV.4- Propriétés des protéines :

Les protéines n'ont pas de point de fusion défini et subissent sous l'action de la chaleur des transformations diverses irréversibles " dénaturation". Lorsqu'elles sont solubles, elles ne donnent pas des solutions vraies mais des solutions colloïdales qui précipitent par addition d'un électrolyte (exemple : précipitation de la caséine en solution colloïdale dans le lait sous l'action des acides).

V- Rôles Divers des peptides et protéines :

On trouve dans la nature trois sortes de polymères nommés biopolymères; Il s'agit des polysaccharides, des protéines et des acides nucléiques.

Les protéines interviennent à tous les niveaux dans le fonctionnement d'un être vivant et il est très difficile d'évoquer cette multiplicité et cette ubiquité nous citerons quelques exemples

V- 1- Rôle de structure :

Les kératines α et β , les collagènes constituent la majeure partie des ongles, des cheveux et de la partie organique des os.

V- 2- Hormones:

L'angiotensine et la bradykinine impliquées dans la régulation de la pression sanguine respectivement hyper et hypotensive

Angiotensive: Asp - Arg - Val- Tyr - Ile - His - Pro - Phe

Bradykinine: Arg- Pro - Pro- Gly - Phe - Ser- Pro -Phe- Arg

Elles sont formés par l'action d'enzymes sur des protéines dans le plasma sanguine.

V-3- Enzymes:

Ce sont les catalyseurs des réactions biochimiques. Ils interviennent dans toutes les étapes des biosynthèses des sucres, des protéines (1)

Des acides nucléiques, et leur dégradation. Ils interviennent dans les processus de captation (photosynthèses) ou de transfert de l'énergie issue de l'oxydation des aliments.

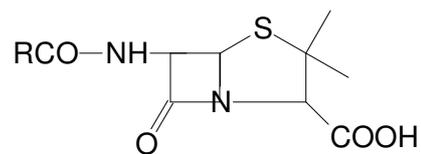
Les enzymes sont des catalyseurs extrêmement efficaces et spécifiques comparés aux catalyseurs issus du génie humain et fonctionnent dans les limites étroites de température pression concentration pH propres aux milieux vivants.

V- 4- transporteurs:

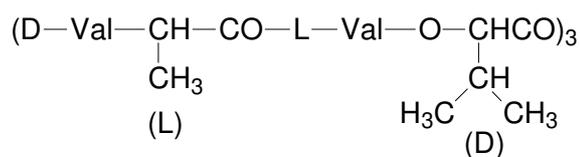
L'hémoglobine est le pigment transporté d'oxygène des globules rouges

V-5- Autres peptides:

Les bactéries et les champignons synthétisent des peptides parmi lesquels on trouve souvent des structures assez atypiques dont les propriétés ont été mises à profit en chimiothérapie.



Pénicillines



Valinomycine