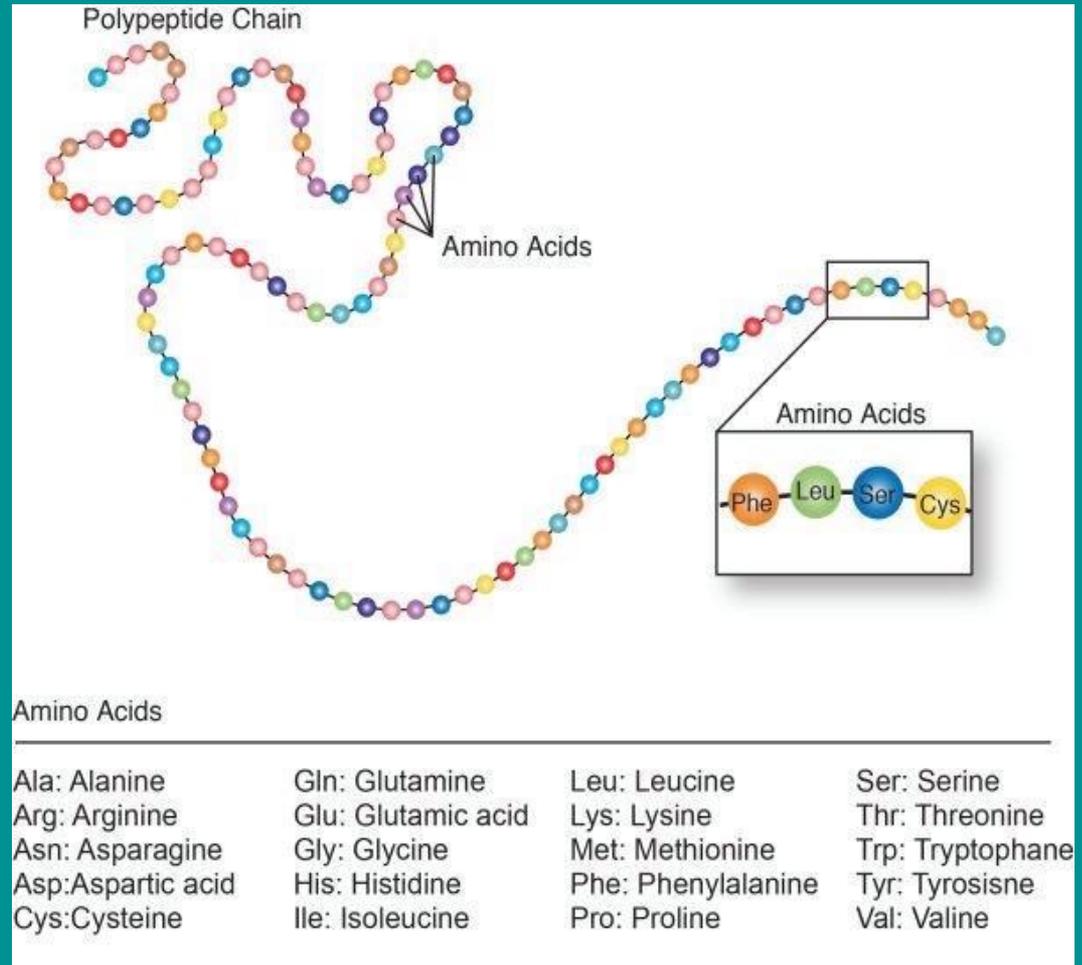


PLAN DU COURS:

Chapitre	Sous Chapitre
<i>Chapitre 1: GLUCIDES</i>	<ul style="list-style-type: none">• Généralités• Classification des Glucides: Nomenclature des oses• Structure cyclique des oses• Conformation spatiale des oses• Propriétés physico-chimiques des oses: Oses d'intérêt biologique et leurs dérivés• Polyosides
<i>Chapitre 2: LIPIDES</i>	<ul style="list-style-type: none">• Généralités• Acides gras (Acides gras saturés, Acides gras insaturés)• Classification des Lipides (Glycérides, Phosphoglycérides, Sphingolipides, Terpènes, Stéroïdes)• Propriétés physico-chimiques• Lipides complexes
<i>Chapitre 3: PROTÉINES</i>	<ul style="list-style-type: none">• Généralités• Acides aminés : structure et classification• Propriétés physico-chimiques des acides aminés• Purification et dosage des acides aminés <p><u>Les Peptides :</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Généralités• Structure et nomenclature• Propriétés physico-chimiques• Etude des séquences peptidiques <p><u>Les Protéines :</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Définition• Structures des Protéines• Méthodes d'étude des Protéines
<i>Chapitre 4: ACIDES NUCLEIQUES</i>	<ul style="list-style-type: none">• Bases puriques et pyrimidiques• Nucléosides et Nucléotides• Acides nucléiques

Définition et structure:

- Tous les acides aminés sont engagés dans 2 liaisons peptidiques (sauf aux extrémités).
- L'acide aminé porteur du groupement aminé libre (acide aminé N-terminal) est l'acide amine n°1 de la chaîne polypeptidique et l'acide aminé porteur du groupement carboxyle (acide aminé C-terminal) est le dernier acide aminé.



Importance biologique:

- Les protéines jouent un rôle prédominant dans le fonctionnement cellulaire.
 - Elles constituent plus de la moitié du poids sec des cellules.
 - Elles participent presque dans toutes les fonctions cellulaires.

Les fonctions des protéines sont très diverses au sein de la cellule et de l'organisme:

- **P**rotection
- **R**égulation
- m**O**uvement
- **T**ransport
- **É**nergie
- **I**nflux **N**erveux
- **E**nzymes
- **S**tructure

Insulin and glucagon regulate blood glucose levels:

Importance biologique:

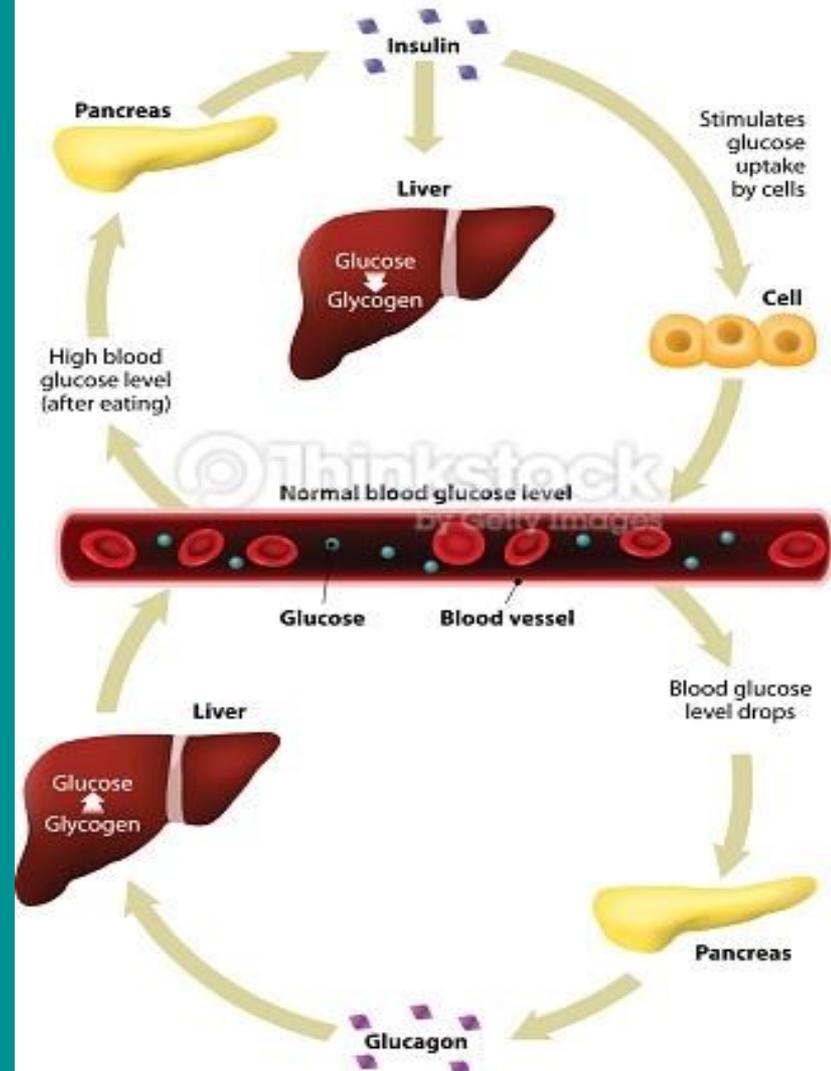
Protection:

les anticorps de l'immunité humorale défendent le l'organisme contre les substances étrangères.

Régulation:

Les protéines participent à la communication intra- et inter-cellulaire:

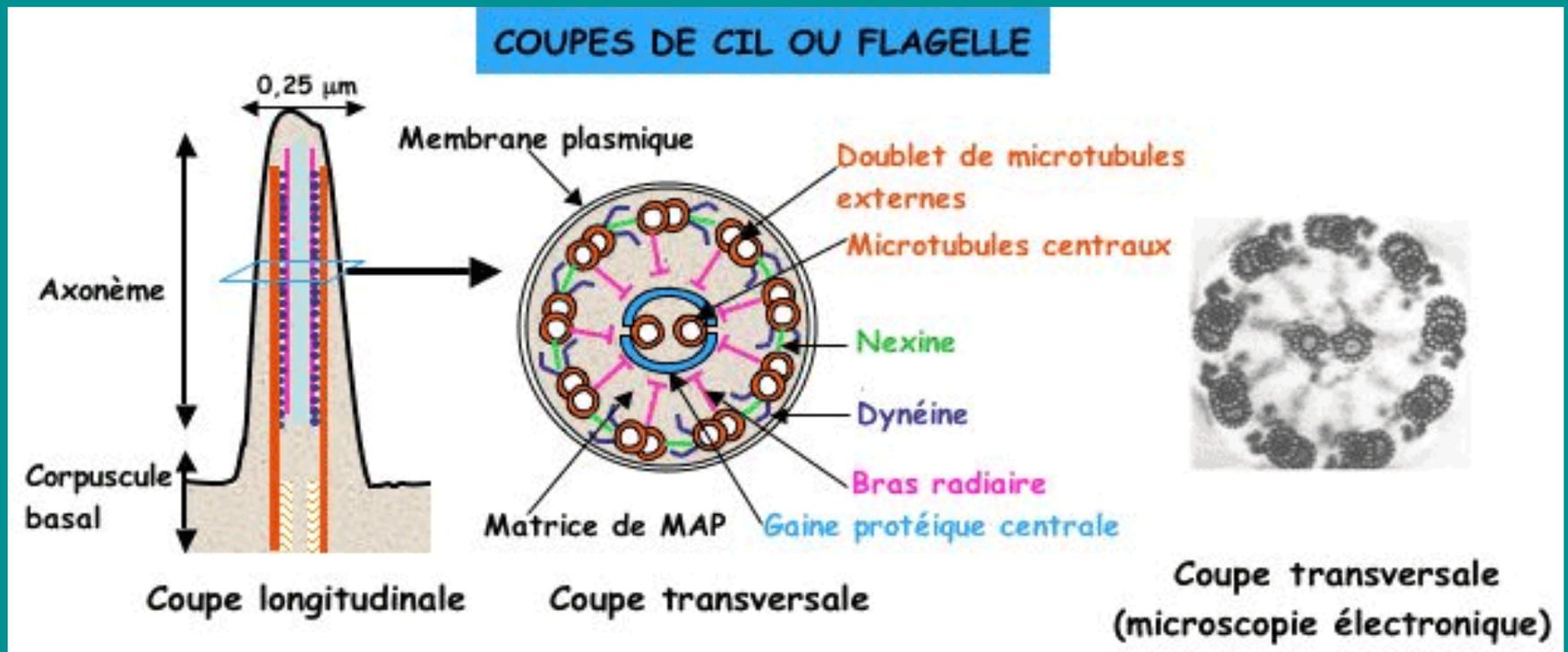
Exemples: hormones, leurs récepteurs et les les protéines des voies de signalisation.



Importance biologique:

Mouvement:

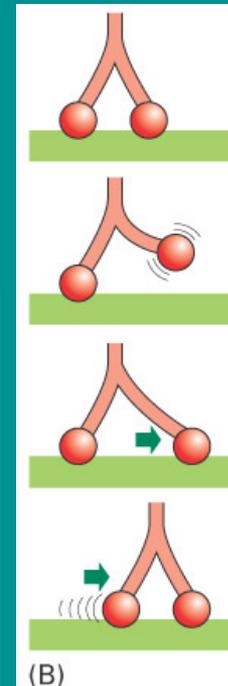
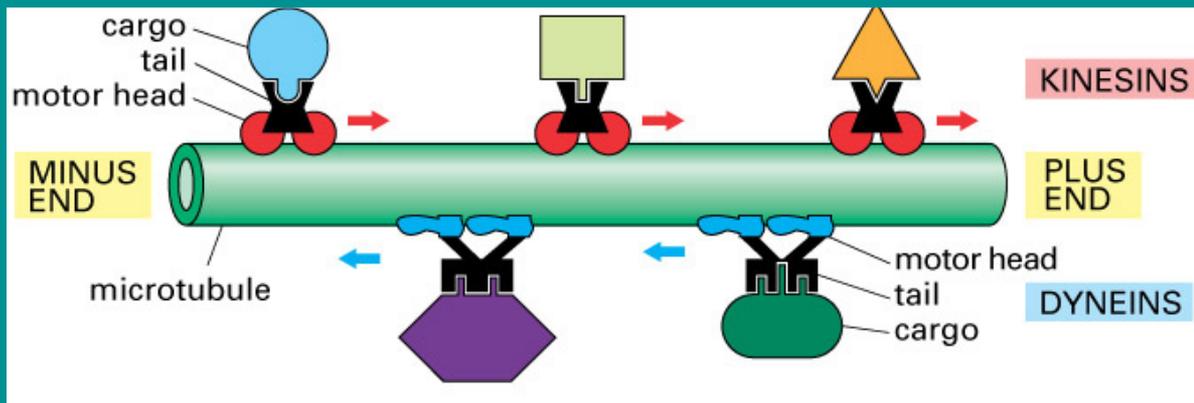
- L'actine et la myosine sont des protéines de la contraction musculaire, la **dynéine** est la protéine des cils et des flagelles qui assurent le déplacement de certaines cellules.



Importance biologique:

Mouvement:

- La **dynéine** et la **kinesine** jouent aussi un rôle important dans le transport intracellulaire.



Importance biologique:

Transport:

- L'hémoglobine, une protéine qui se trouve au sein des globules rouges permet le transport de l' O_2 des poumons vers les tissus et le CO_2 des tissus vers les poumons. Les lipoprotéines plasmatiques transportent les lipides entre les sites métaboliques.

Énergie:

- Les protéines sont des réserves d'acides aminés en tant que substrats énergétiques. Exemples: l'ovalbumine du blanc d'œuf et la caséine du lait.

Influx Nerveux:

- Exemple: La rhodopsine est la protéine photo-réceptrice des cellules en cône et en bâtonnet situées au niveau de la rétine. Cette protéine transforme l'énergie lumineuse en influx nerveux, qui seront conduits par le nerf optique au cerveau, où l'image sera reconstituée.

Importance biologique:

Enzymes:

- Dans la conservation et la perpétuation de la structure vivante, ces catalyseurs de la réaction biochimique ont une place primordiale.

Structure:

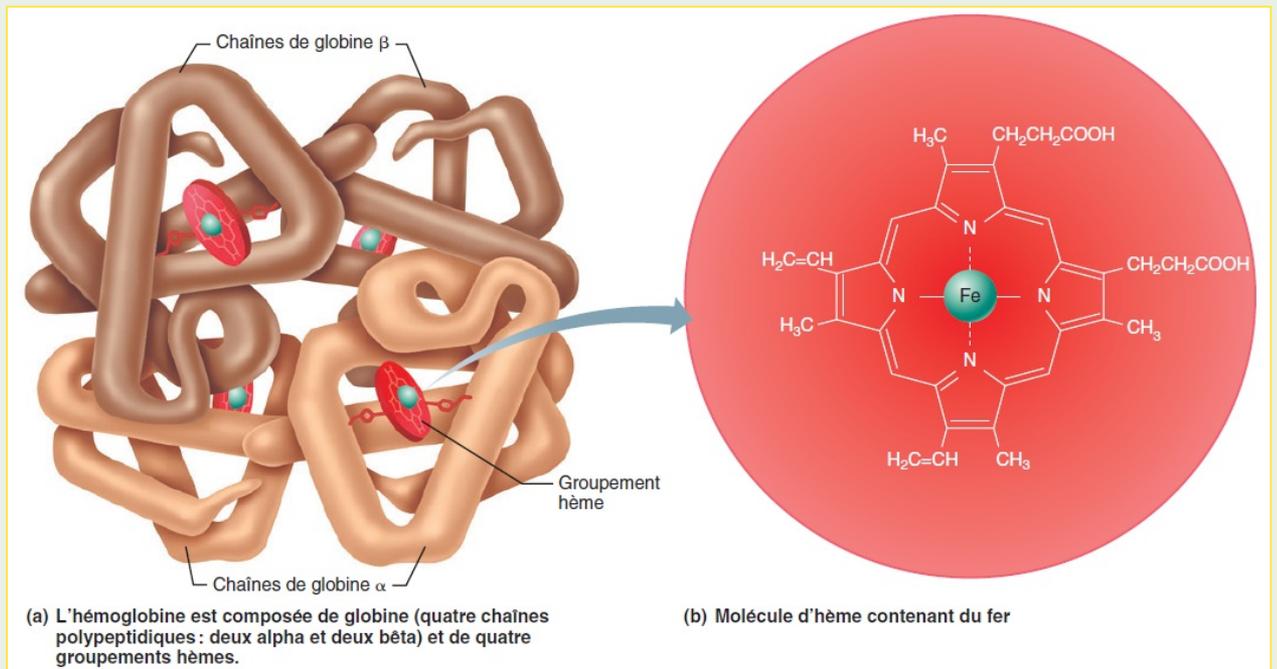
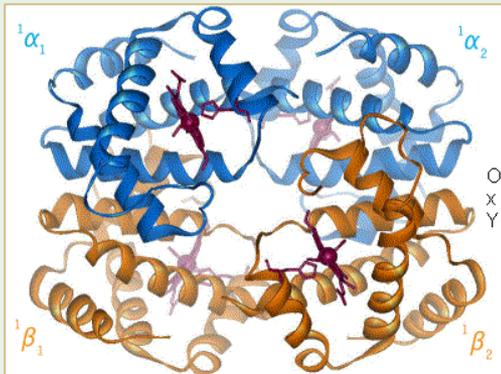
- Les protéines soutiennent et protègent les structures biologiques. Exemples: le collagène du tissu conjonctif animal, la kératine des phanères (cheveux).

Classification des Protéines:

Selon la composition:

- (1). **Holoprotéines:** sont composées uniquement d'acides aminés.
- (2). **Hétéroprotéines:** contiennent des acides aminés plus une partie non protéique (appelée groupement prosthétique) notamment des glucides, des lipides, des ions métalliques.

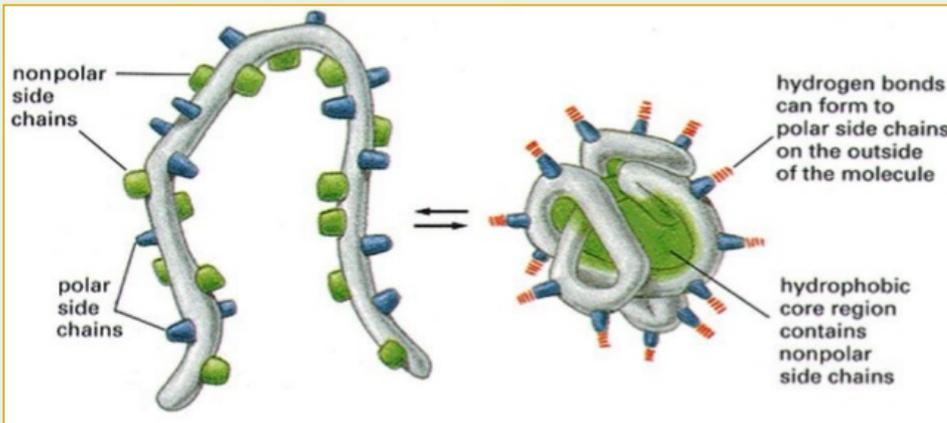
Exemple: Hémoglobine



Classification des Protéines:

Selon la forme globale:

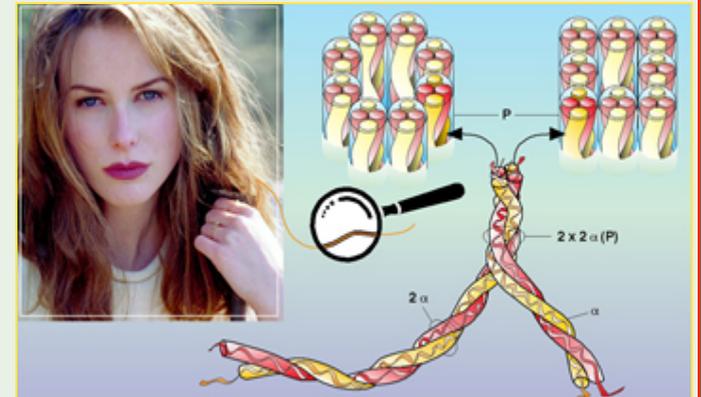
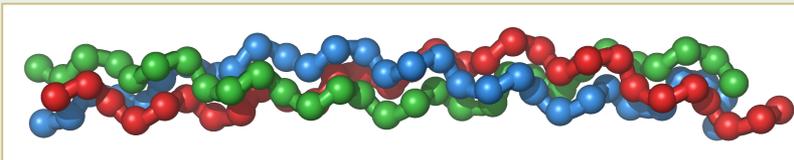
(1). Les protéines globulaires: sont des protéines sphéroïdes, solubles dans l'eau car les chaînes latérales hydrophobes des acides aminés sont rejetées à l'intérieur de la molécule.



Exemples: Hémoglobine, les enzymes, les hormones, les anticorps.

(2). Les protéines fibreuses: sont des protéines filiformes, insolubles dans l'eau, remplissent des fonctions structurales ou protectrices.

Exemples: le collagène, la kératine



Classification des Protéines:

Selon la forme globale:

(3). **Les protéines mixtes:** mi-globulaires mi-fibreuses

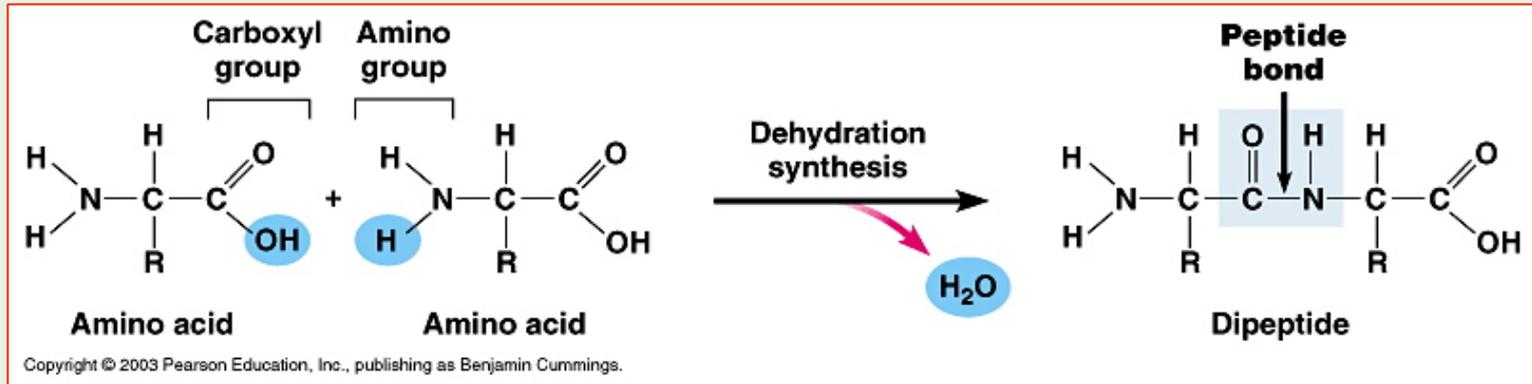
Exemple: Myosine



Schematique representation de la myosine

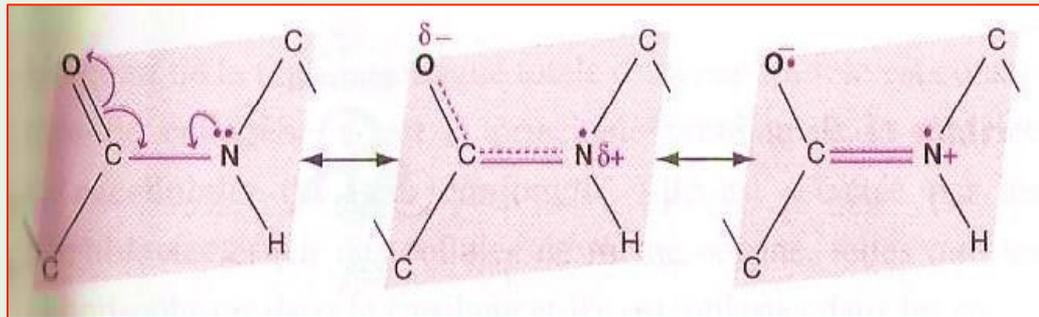
Liaison peptidique:

La liaison peptidique s'établit par élimination d'une molécule de H_2O entre le groupement $-\text{COOH}$ d'un AA et le groupement $-\text{NH}_2$ de l'AA suivant.



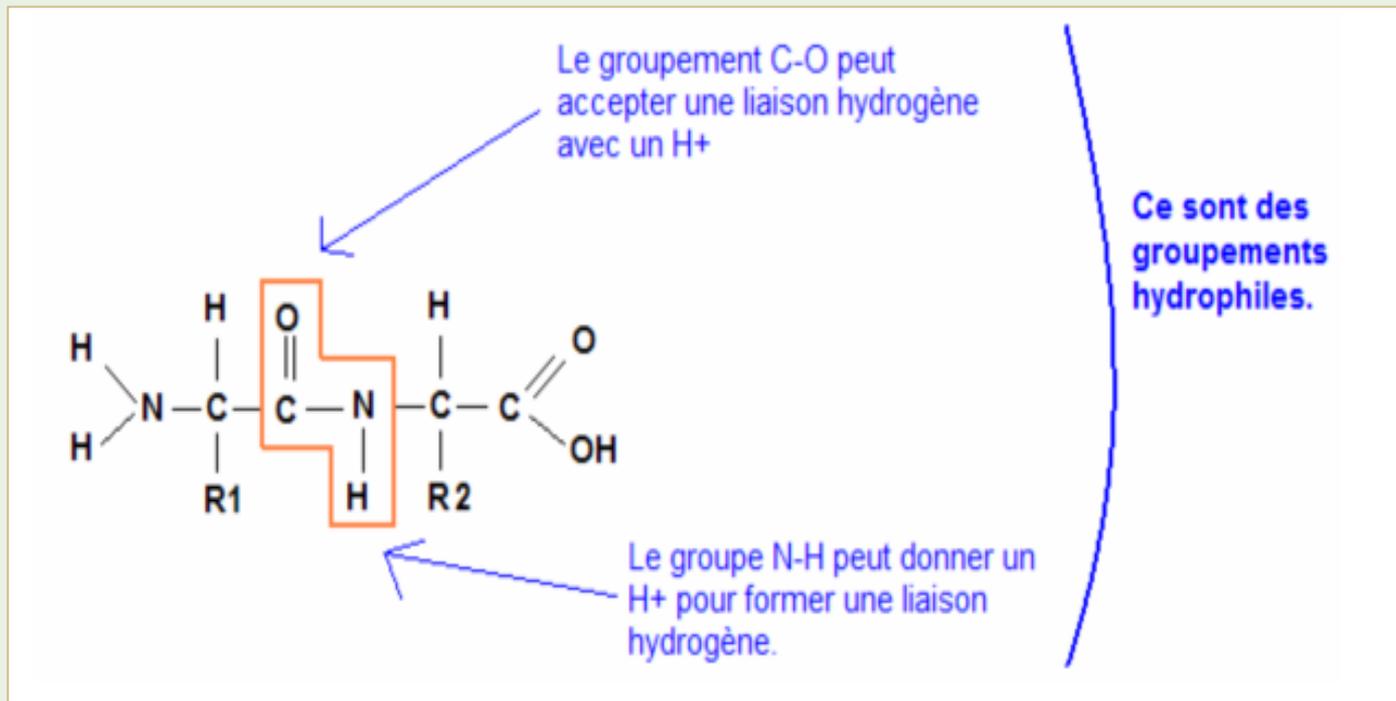
La liaison peptidique est:

- très stable
- plane (les 6 atomes C_α , C, O, N, H, C_α sont coplanaires)
- rigide (la rotation autour de la liaison C–N est impossible)



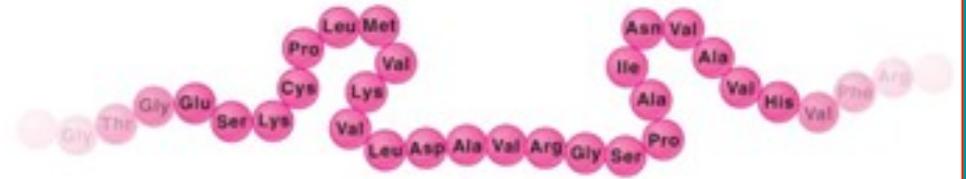
Liaison peptidique:

- La liaison peptidique est polaire:
- Elle possède des groupes qui peuvent former des liaisons hydrogène.
- Ces liaisons hydrogènes permettent aux structures secondaires des protéines d'être stable.



Structure primaire:

La structure primaire correspond à la séquence d'acides aminés unis par des liaisons peptidiques covalentes dans un ordre bien déterminé.



Structures supérieures :

Les structures supérieures permettent aux protéines d'avoir une conformation propre (structure spatiale ou tridimensionnelle):

- La structure secondaire
- La structure tertiaire
- La structure quaternaire

Structures supérieures :

La structure secondaire:

Elle est due aux relations dans l'espace des résidus proches les uns aux autres:

- Entre les résidus des protéines globulaires.
- Entre les différentes chaînes des protéines fibreuses.

Elle correspond à un repliement local de la chaîne polypeptidique.

Elle est stabilisée par des liaisons hydrogène entre les radicaux $-CO$ et $-NH$ peptidiques.

Structures supérieures :

La structure secondaire:

- **L'hélice α :**

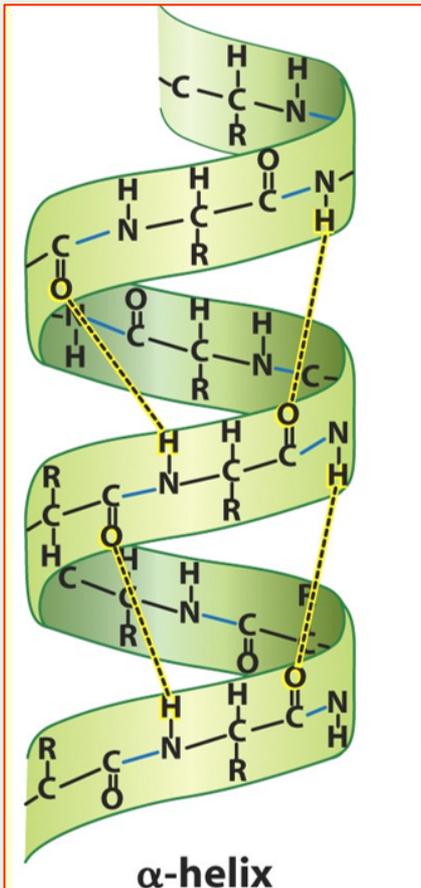
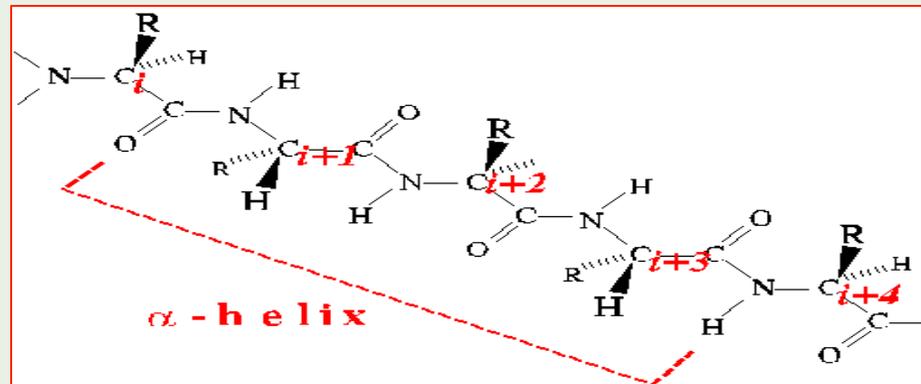


Figure 3-14b Biological Science, 2/e

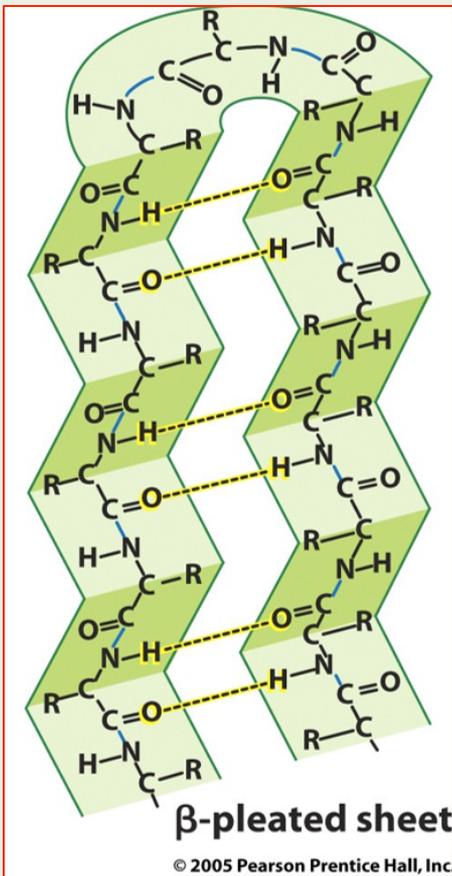
- est une structure hélicoïdale,
- Les chaînes latérales des AA sont dirigées vers l'extérieur du squelette hélicoïdal.
- L'hélice α permet l'établissement de liaison hydrogène entre chaque radical $-\text{NH}$ de la liaison peptidique et $-\text{CO}$ de l'AA situé au dessous de lui.



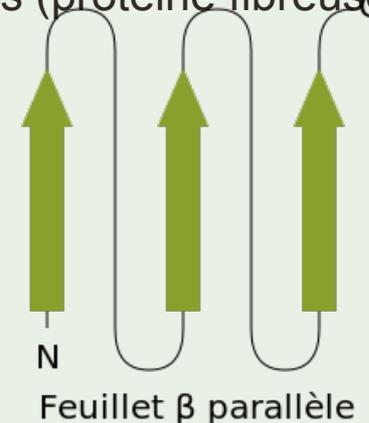
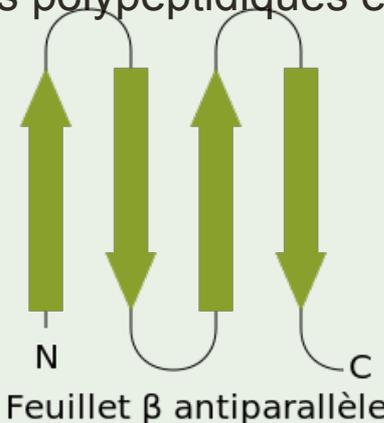
Structures supérieures :

La structure secondaire:

- **Le feuillet plissé β :**



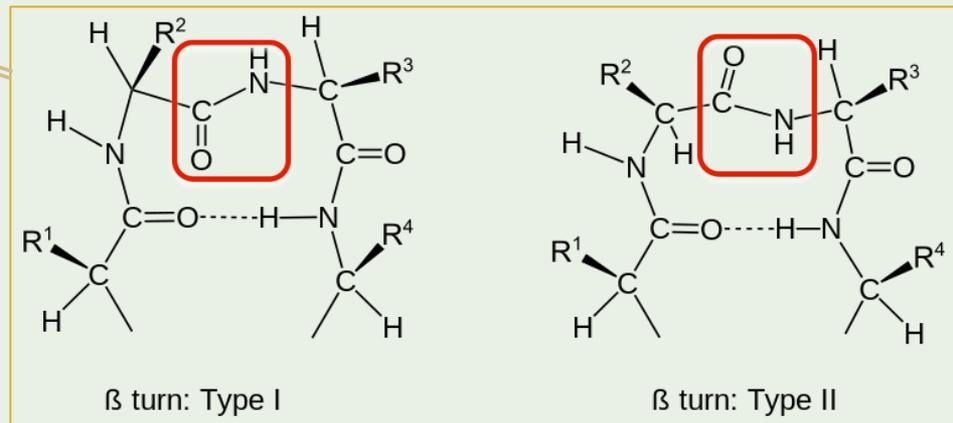
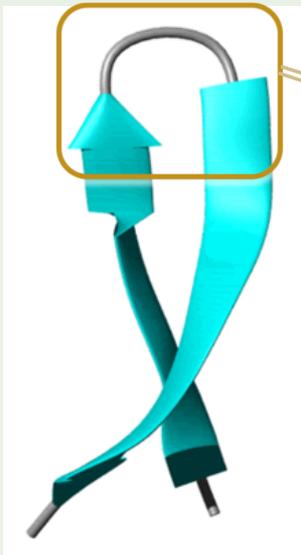
- Est constitué par l'association de deux brins β par l'intermédiaire de liaisons hydrogène unissant le radical $-\text{CO}$ au radical $-\text{NH}$ des liaisons peptidiques face à face.
- Les deux brins β peuvent être des fragments d'une même chaîne polypeptidique (protéine globulaire) ou de deux chaînes polypeptidiques étirées (protéine fibreuse).



Structures supérieures :

La structure secondaire:

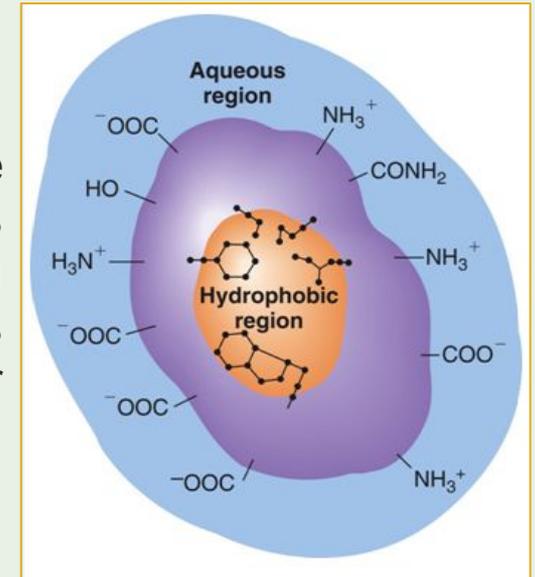
- **Le coude β :**
- Le coude β est formé de 4 résidus, il implique la formation d'un pont hydrogène unissant l'atome d'oxygène du $-CO$ de la i ème liaison peptidique à l'atome d'H du $-NH$ de la $(i+2)$ ème liaison peptidique en direction de l'extrémité C terminale.



Structures supérieures :

La structure tertiaire:

- La structure tertiaire ou tridimensionnelle est le repliement dans l'espace d'une chaîne polypeptidique. Ce repliement donne sa **fonctionnalité** à la protéine, notamment par la formation du site actif des enzymes.
- La chaîne polypeptidique forme une pelote, de telle sorte que les chaînes latérales hydrophiles des résidus soient tournées vers l'extérieur au contact du milieu aqueux environnant et les chaînes latérales hydrophobes vers l'intérieur ou elles forment un cœur hydrophobe.
- La structure tertiaire est stabilisée par des liaisons entre chaînes latérales de résidus éloignés dans la structure primaire mais que le repliement de la chaîne rapproche:

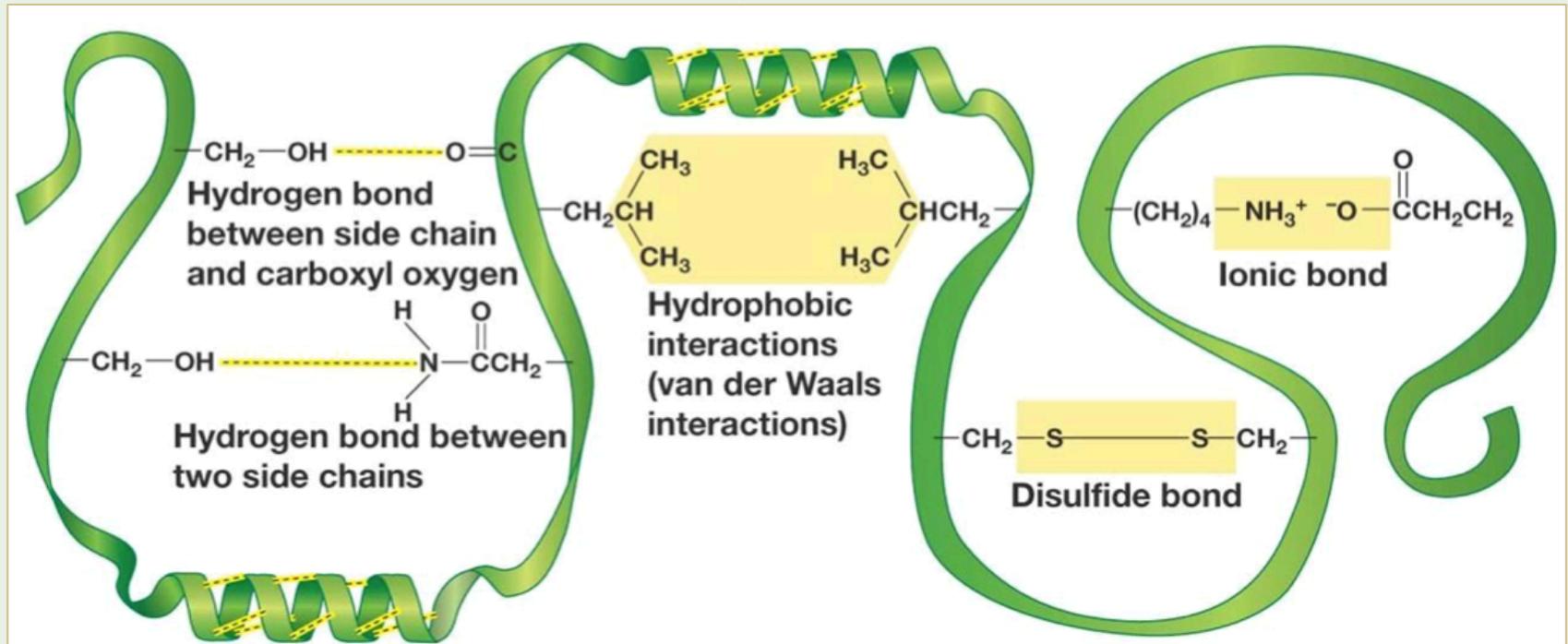


Structures supérieures :

La structure tertiaire:

On distingue:

- **Liaisons covalentes:** ponts disulfure entre résidus cystéine.
- **Liaisons non covalentes:** liaisons hydrogène, de Van der Waals, hydrophobes et ioniques.



Structures supérieures :

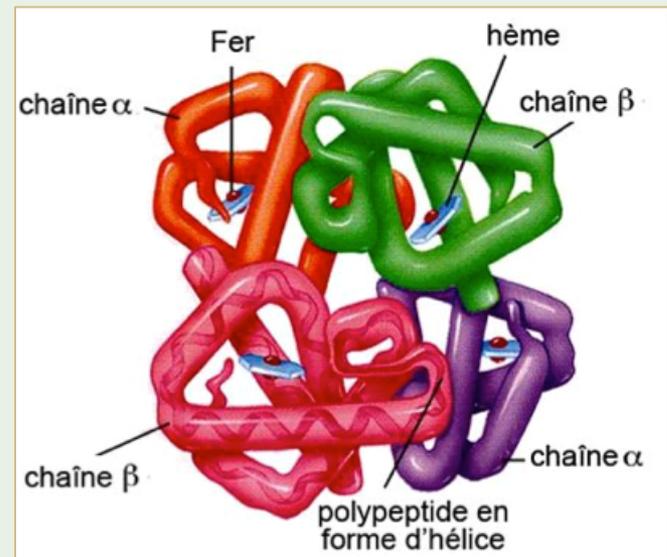
La structure quaternaire:

- Certaines protéines sont formées de plusieurs chaînes polypeptidiques (appelées sous-unités) dont l'organisation supramoléculaire définit la structure quaternaire:

On distingue:

- **Les homopolymères:** sous-unités sont identiques.
- **Les hétéromères:** sous-unités sont non identiques.

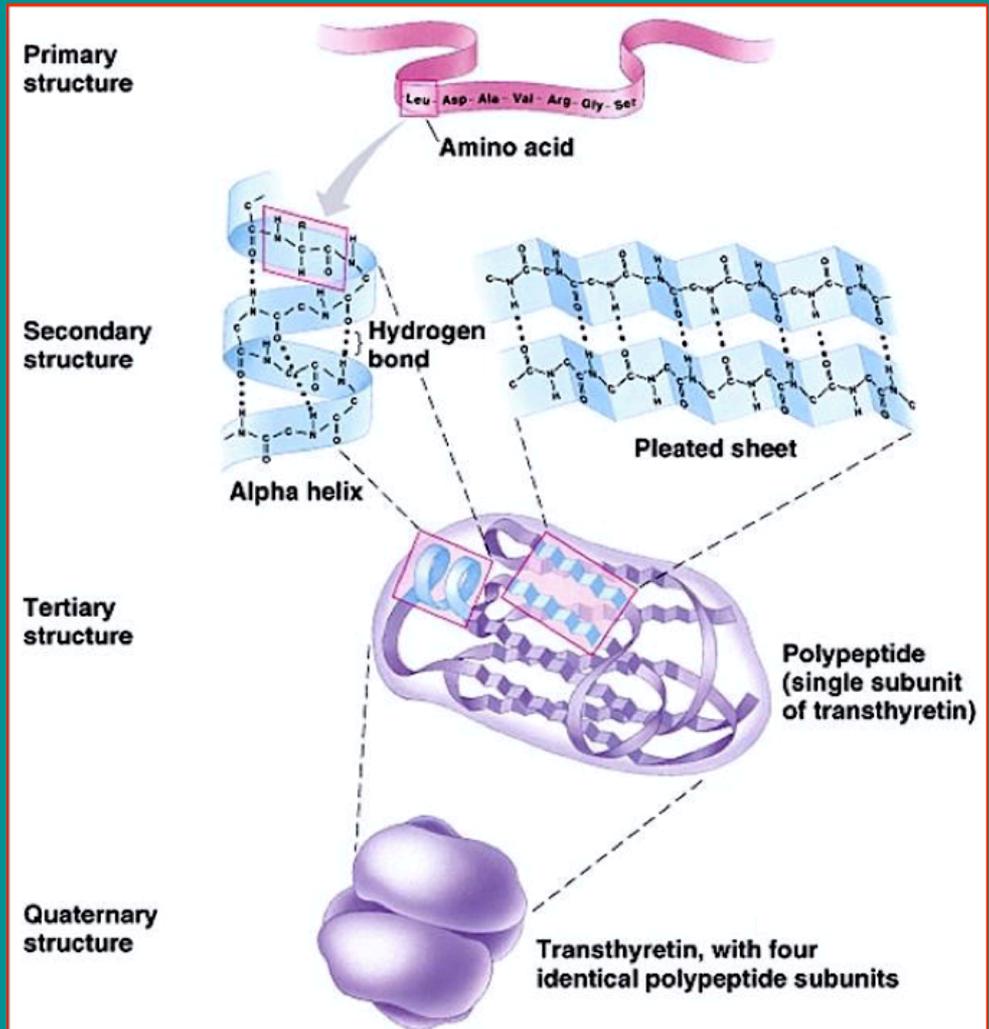
Exemple: l'hémoglobine A est un hétérotétramère $\alpha_2\beta_2$, formée de 4 sous-unités différentes (2 α et 2 β).



Structures supérieures :

La structure quaternaire:

- La structure quaternaire est stabilisée par des liaisons hydrogène, hydrophobes, voire ioniques entre les chaînes latérales des résidus.
- Chacune des chaînes polypeptidiques présente une structure primaire, secondaire et tertiaire.
- La structure quaternaire est obligatoire à la fonction biologique de la protéine.



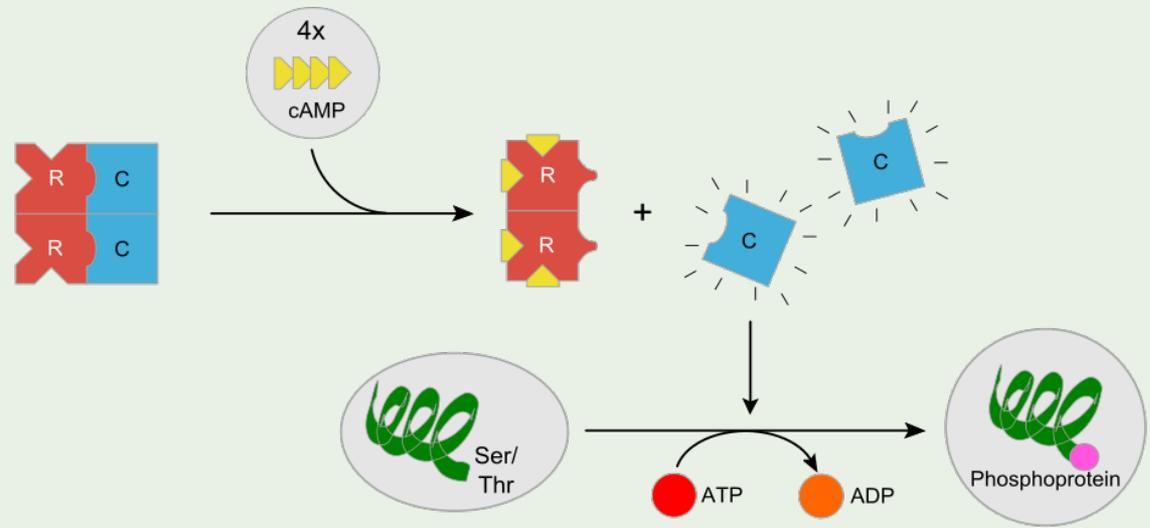
Structures supérieures :

La structure quaternaire:

La structure quaternaire présente un double intérêt:

- L'association / dissociation est un moyen de contrôle de l'activité de la protéine

Exemple: La protéine kinase A dépendante de l'AMP cyclique (PKA).



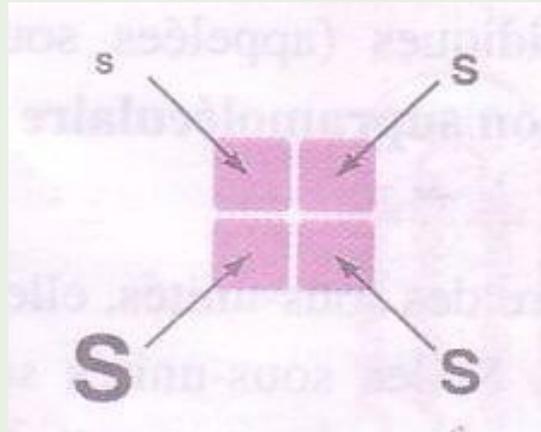
Structures supérieures :

La structure quaternaire:

La structure quaternaire présente un double intérêt:

- L'interactivité entre sous-unités permet:

L'effet coopératif: la fixation d'un substrat (**S**) par une sous-unité augmente l'affinité des autres sous-unités pour ce même substrat.



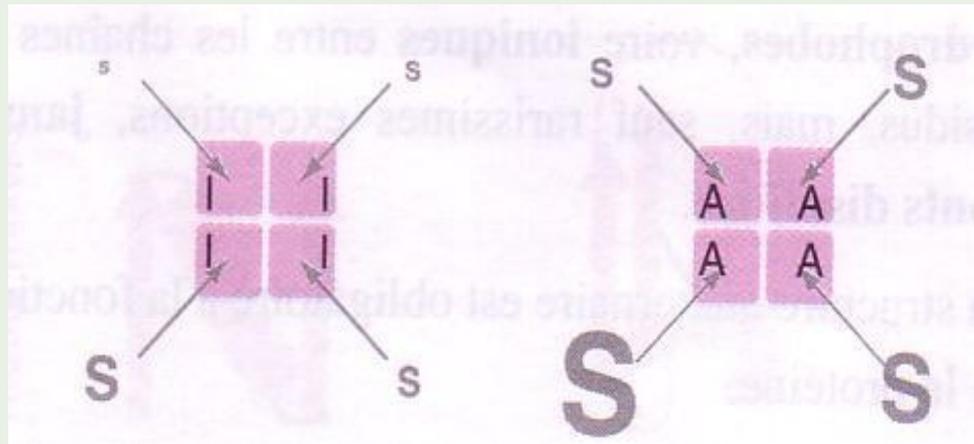
Structures supérieures :

La structure quaternaire:

La structure quaternaire présente un double intérêt:

- L'interactivité entre sous-unités permet:

L'effet allostérique: la fixation d'effecteurs (Activateur **A** ou inhibiteur **I**) sur les sous-unités modifie (+/-) l'affinité des sous-unités pour le substrat (**S**).



Structures supérieures :

La structure quaternaire:

Les sous-unités d'une protéine oligomérique peuvent être dissociées par des agents dénaturants comme :

- l'**urée** ou certains détergents qui hydrolysent les liaisons hydrogène.
- Le **β -mercaptoéthanol** qui permet la rupture des ponts disulfures.
- La **température élevée** cause aussi une rupture des liaisons hydrogène.

La dénaturation des protéines correspond à une désorganisation de la structure spatiale sans rupture des liaisons peptidiques. Il en résulte que la structure primaire n'est donc pas perturbée. Cependant, la protéine perd son activité biologique et sa solubilité.

