

## INTERROGATION ORALE

### La liaison peptidique

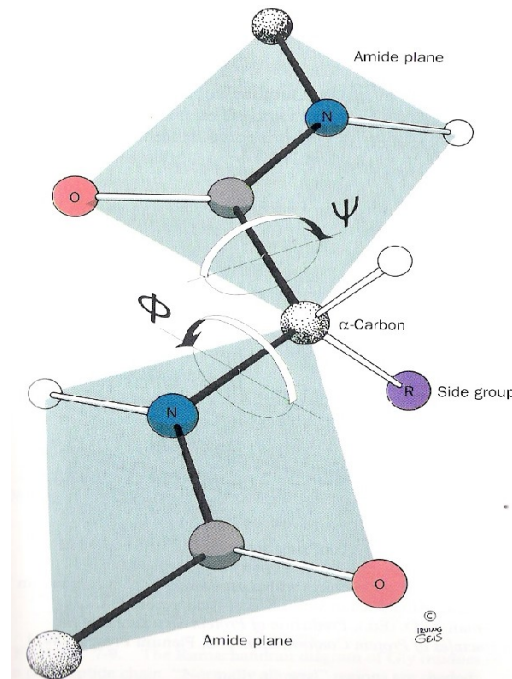
Après avoir présenté la liaison peptidique (formation et caractéristiques), préciser les répercussions de ses propriétés sur la structure spatiale d'une protéine.

## INTERROGATION ORALE

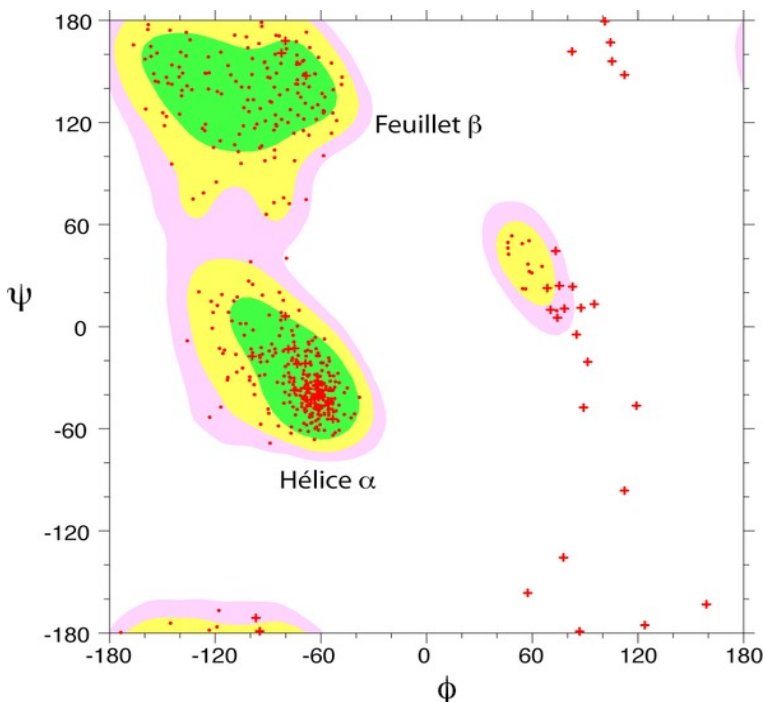
### Les acides aminés et la liaison peptidique

Après avoir présenté la structure générale des acides aminés, présenter la liaison peptidique et les conséquences de ses propriétés.

Document n°1 : Rotations autour des atomes  $C_\alpha$  au sein des protéines



Document n°2 : Diagramme de Ramachandran



On analyse les acides aminés d'une protéine donnée et on port pour chacun d'eux la combinaison d'angles ( $\Phi$  ;  $\Psi$ ).

Chaque acide aminé est représenté par un point, à part les glycines qui sont représentés par des croix.

## INTERROGATION ORALE

### **Les structures secondaires des protéines**

Après avoir défini les différents niveaux d'organisation structurale des protéines, présenter les caractéristiques des structures secondaires que l'on rencontre le plus souvent dans ces molécules.

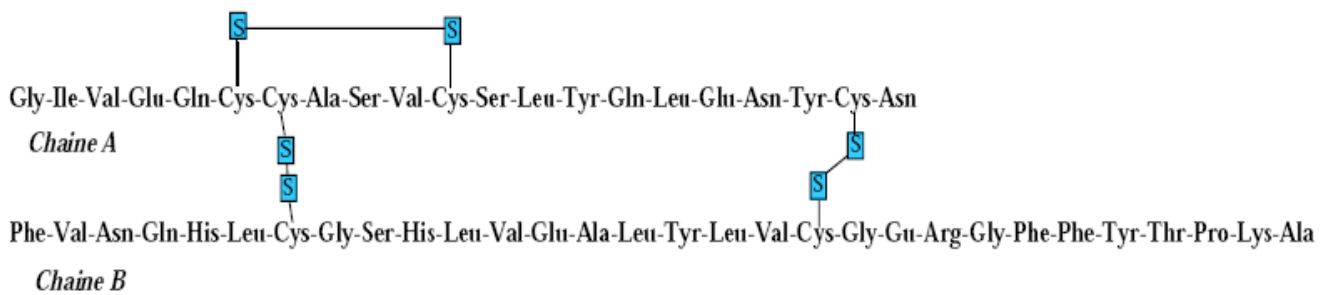
**INTERROGATION ORALE****Interactions de faible énergie et structure tridimensionnelle des protéines**

Décrire les différents types d'interaction faible en illustrant votre propos par des exemples choisis au sein des acides  $\alpha$ -aminés protéinogènes naturels.

Présenter l'importance de ce type d'interactions dans le maintien de la structure tridimensionnelle des protéines.

**INTERROGATION ORALE****L'insuline**

Après avoir décrit la structure de ce peptide, présenter les différentes liaisons pouvant intervenir dans le maintien de sa structure tridimensionnelle.



**INTERROGATION ORALE****Le glutathion**

Le glutathion est un tripeptide respectivement formé d'un résidu de glutamate, de cystéine puis de glycine. Il a cependant une particularité : c'est le groupement carboxyle  $-\text{COO}^-$  de la chaîne latérale du glutamate qui établit la liaison peptidique avec la cystéine.

Après avoir donné, en la justifiant, la formule semi-développée du glutathion, présenter les caractéristiques des acides aminés qui le composent.

## INTERROGATION ORALE

### La dénaturation des protéines

Après avoir défini les notions de dénaturation protéique et de  $T_m$ , exposer les différents moyens de dénaturer une protéine.

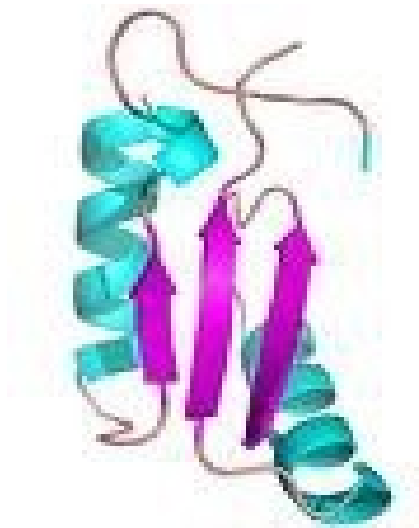
**INTERROGATION ORALE****L'aspartame**

L'aspartame est un édulcorant artificiel découvert en 1965.

C'est un dipeptide composé de deux acides aminés naturels, l'acide L-aspartique et la L-phénylalanine, ce dernier étant estérifié au niveau du groupement  $\alpha$ -COOH par un alcool, le méthanol, donnant le groupement  $\alpha$ -CO-O-CH<sub>3</sub>).

Après avoir donné la formule de cette molécule, présenter les caractéristiques des acides aminés qui la composent.

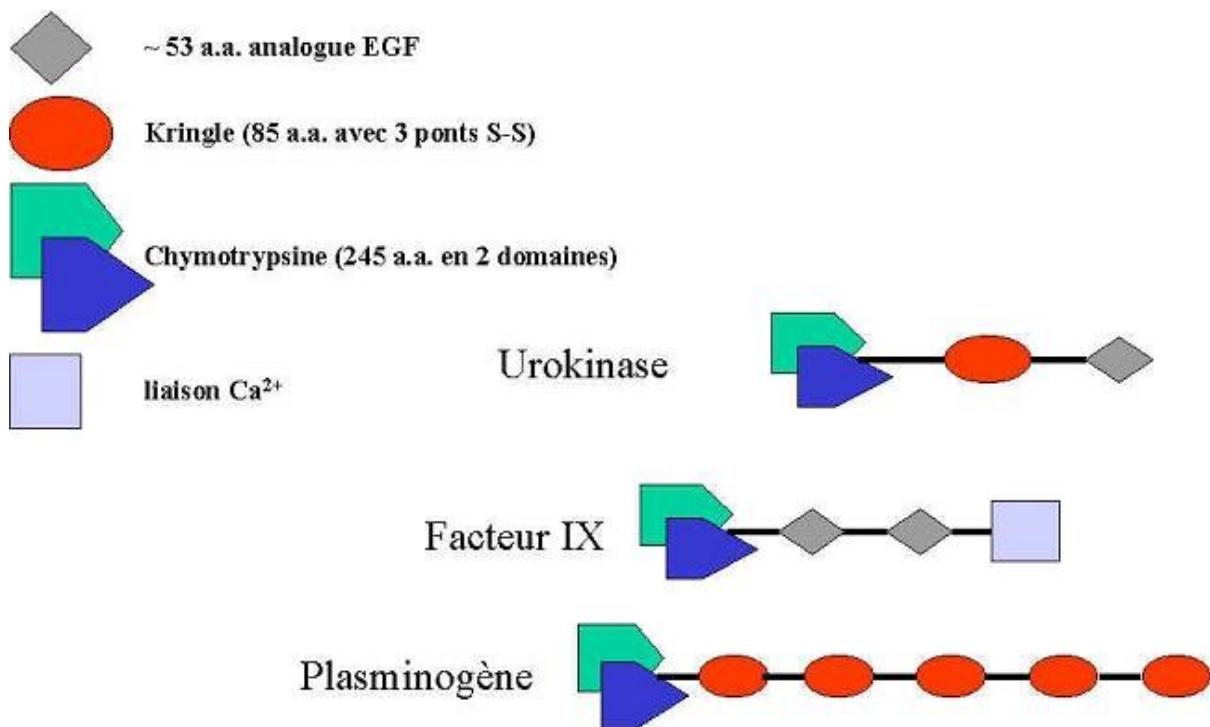


**INTERROGATION ORALE****Le motif Rossmann Fold**

Le Rossmann fold est un motif structural protéique de fixation du  $\text{NAD}^+$ .  
Présenter la notion de motif protéique puis décrire la structure et les caractéristiques des éléments qui composent le motif structural Rossmann Fold.

**INTERROGATION ORALE****La structure tertiaire des protéines**

Après avoir défini la structure tertiaire des protéines et présenté les interactions impliquées dans son maintien, préciser la notion de domaine protéique en s'appuyant sur le document ci-dessous.

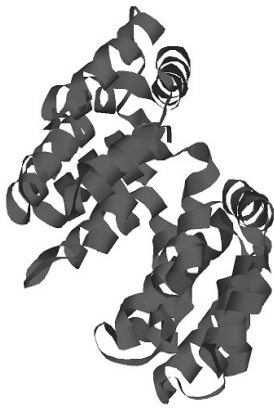


# INTERROGATION ORALE

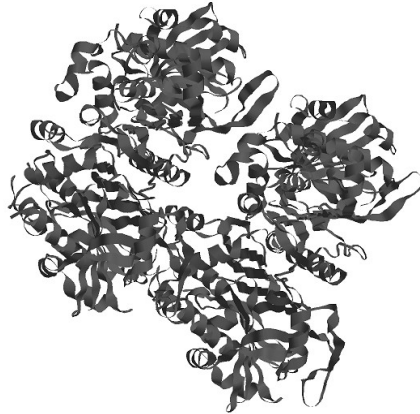
## La relation structure-fonction dans les protéines

Les chaînes polypeptidiques des protéines globulaires sont très souvent organisées en domaines. À l'aide de vos connaissances et des documents fournis, expliquer cette organisation spatiale.

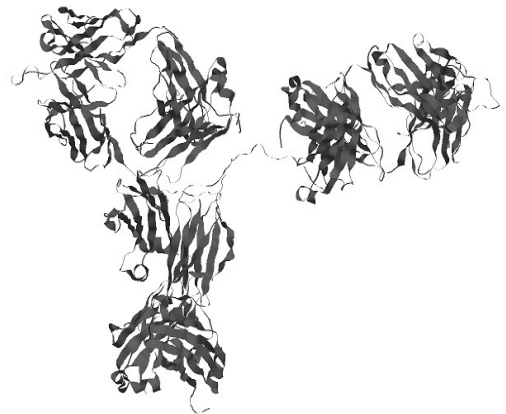
Document n°1 : Structure spatiale de quelques protéines



Annexine

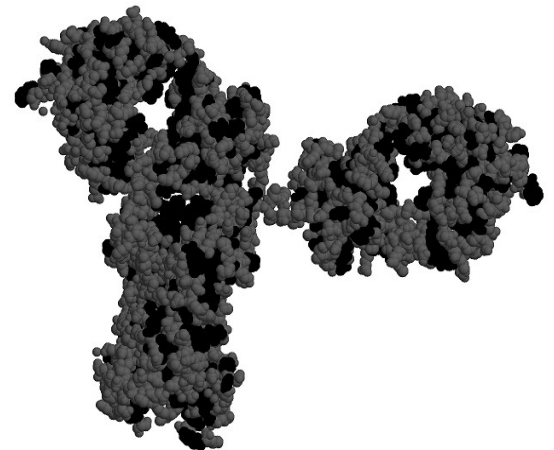
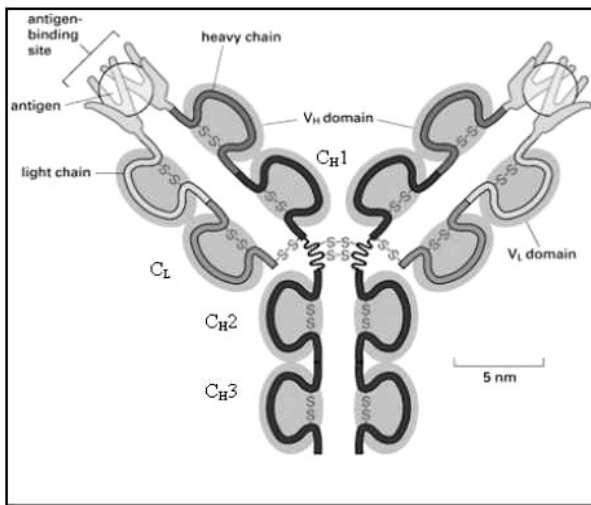


Ovalbumine



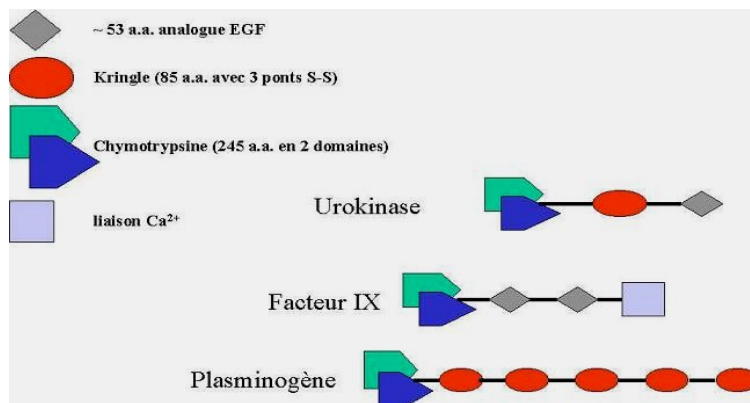
Immunoglobuline

Document n°2 : Structure détaillée d'une immunoglobuline (Ig)



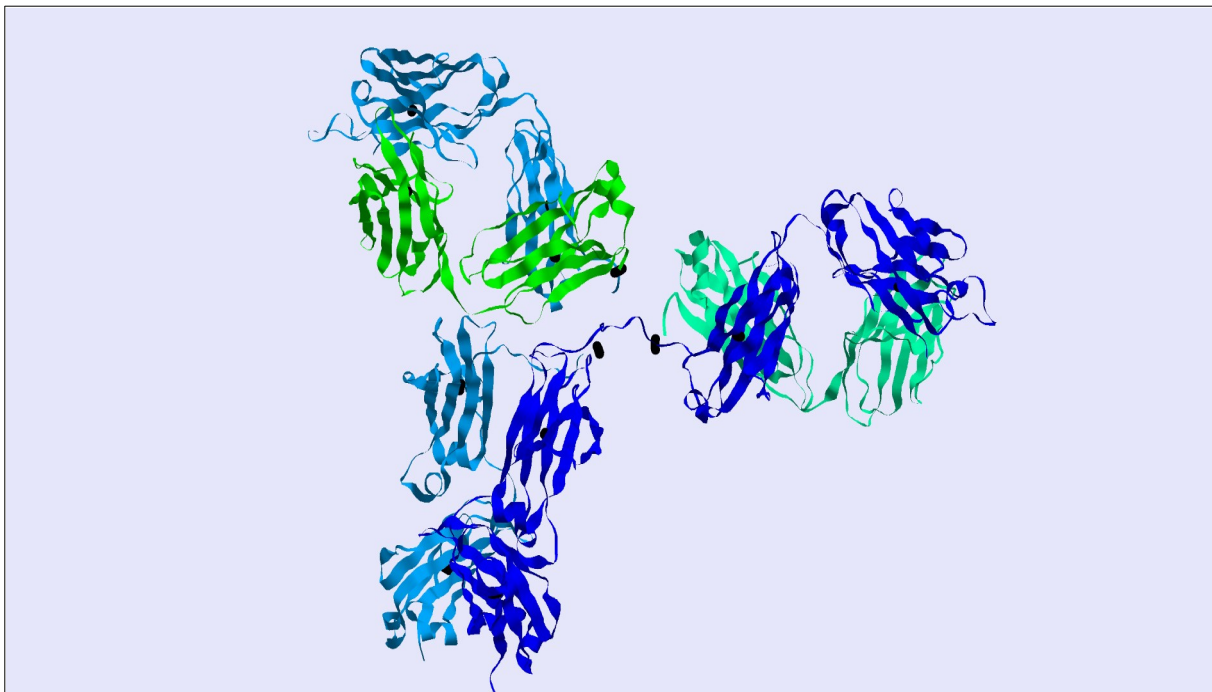
Répartition des acides aminés dans une Ig.  
Les acides aminés hydrophobes sont représentés en noir

Document n°3 : Organisation en domaine de trois protéines



**INTERROGATION ORALE****Structure tridimensionnelle d'une immunoglobuline**

En vous appuyant sur le document fourni, présenter l'organisation spatiale de cette protéines.

Structure tridimensionnelle d'une immunoglobuline

*Les bâtonnets noirs représentent des ponts disulfures.  
les différentes couleurs représentent les chaînes polypeptidiques.*

## INTERROGATION ORALE

### Structure tridimensionnelle de la ribonucléase

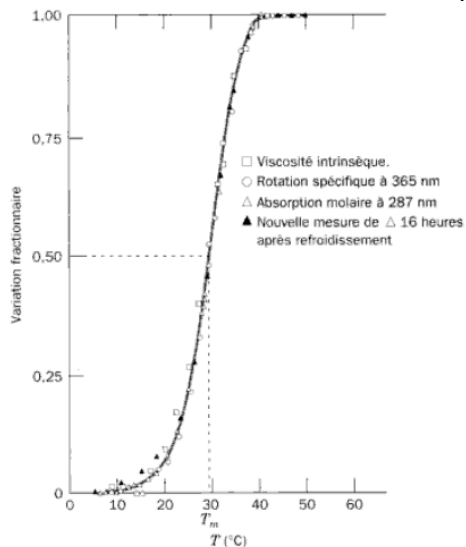
En s'appuyant sur les documents ci-dessous, présenter la structure de la ribonucléase et développer la notion de dénaturation protéique.

#### Document n°1 : Structure tridimensionnelle de l'enzyme

La ribonucléase est une protéine monomérique de 124 résidus d'acides aminés. Elle possède quatre ponts disulfures intracaténaux.

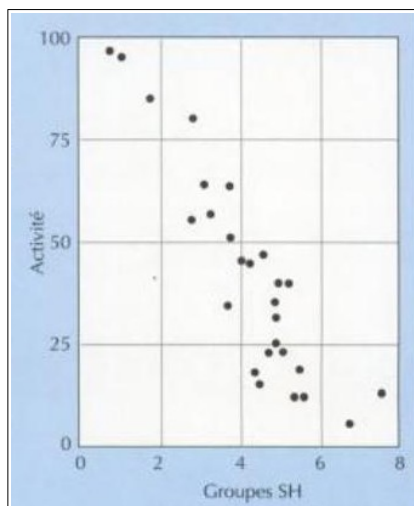


#### Document n°2 : Suivi de la dénaturation thermique de la ribonucléase



La dénaturation thermique de la ribonucléase de pancréas de bœuf en solution dans un tampon HCl-KCl à  $pH$  2,1 et de force ionique 0,019 a été suivie par plusieurs techniques sensibles à des changements de conformation.

#### Document n°3 : Résultat d'expériences de renaturation



On a porté l'activité enzymatique de la ribonucléase en fonction du nombre de groupes sulfhydryles -SH présents après divers traitements. Elle est exprimée en pourcentage de l'activité de l'enzyme native.

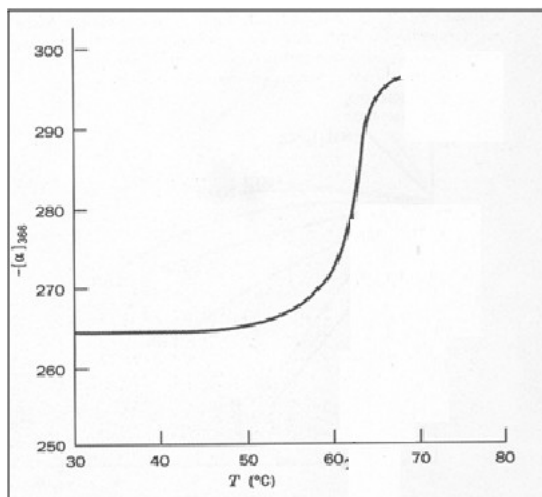
## INTERROGATION ORALE

### Dénaturation et renaturation de la ribonucléase

La ribonucléase est une petite protéine de 100 acides aminés contient 8 cystéines associées par 4 ponts disulfures intracaténaires.

En vous appuyant sur les documents ci-dessous, développer les notions de dénaturation et de renaturation protéique.

Document n°1 : Variation du pouvoir rotatoire de la ribonucléase A en fonction de la température



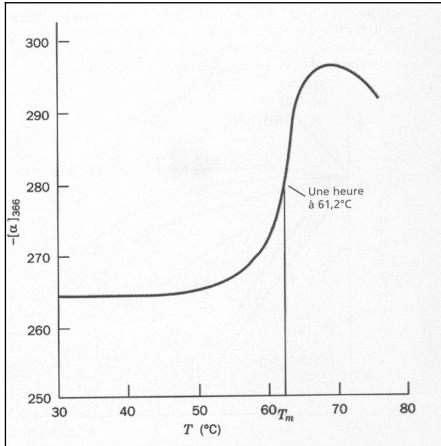
Document n°2 : Expérience d'Anfinsen

	Protéine utilisée	Traitement suivi	Effet du traitement	
			Nombre de thiols libres	Activité enzymatique
Cas 1	protéine native	8M urée + 2-Mercaptoéthanol	8	0
Cas 2	protéine dénaturée et réduite	dialyse contre tampon sans urée et sans 2-Mercaptoéthanol	0	++
Cas 3	protéine dénaturée et réduite	dialyse contre 8M urée	0	0
Cas 4	protéine obtenue par le traitement en 3	dialyse contre tampon sans urée	0	~ 1%
Cas 5	protéine obtenue par le traitement en 3	dialyse sans urée + traces 2-Mercaptoéthanol	0	++

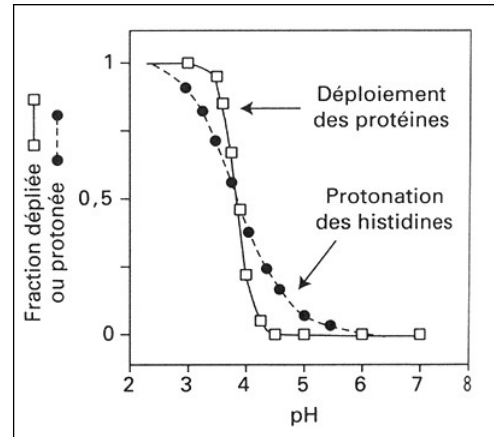
# INTERROGATION ORALE

## La dénaturation des protéines

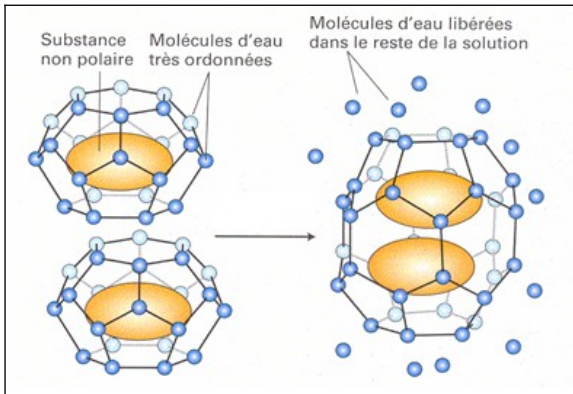
Développer la notion de dénaturation protéique, en incluant dans la présentation les exemples fournis par les documents ci-dessous.



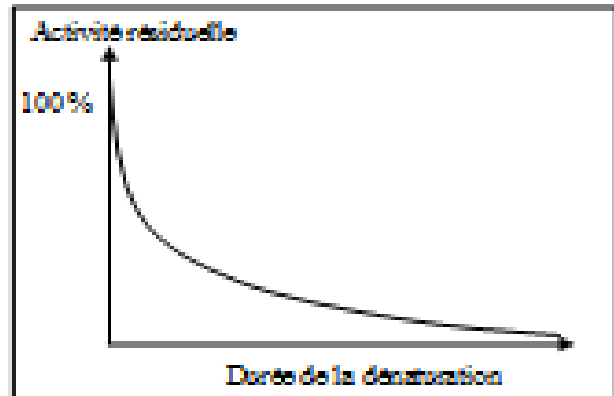
Variation du pouvoir rotatoire de la ribonucléase A en fonction de la température



Déploiement des protéines et protonation des histidines en fonction du pH.



Organisation des molécules d'eau autour de substances non polaires



Cinétique de dénaturation d'une enzyme.

La ribonucléase, petite protéine de 100 acides aminés contient 8 cystéines associées par 4 ponts disulfures intracaténaux.

On lui applique divers traitements. Les effets sont réunis dans le tableau ci-dessous.

	Protéine utilisée	Traitement suivi	Effet du traitement	
			Nombre de thiols libres	Activité enzymatique
Cas 1	protéine native	8M urée + 2-Mercaptoéthanol	8	0
Cas 2	protéine dénaturée et réduite	dialyse contre tampon sans urée et sans 2-Mercaptoéthanol	0	++
Cas 3	protéine dénaturée et réduite	dialyse contre 8M urée	0	0
Cas 4	protéine obtenue par le traitement en 3	dialyse contre tampon sans urée	0	~ 1%
Cas 5	protéine obtenue par le traitement en 3	dialyse sans urée + traces 2-Mercaptoéthanol	0	++



**INTERROGATION ORALE****Structure tridimensionnelle de la concanavaline A**

En s'appuyant sur les documents présentés, exposer les différents niveaux de structure tridimensionnelle de la concanavaline A.

Document n°1 : Généralités sur la concanavaline A

La concanavaline A est une glycoprotéine de la famille des lectines, protéines qui ont la propriété de se lier à des glucides. Produite par le haricot sabre (*Carnivalia ensiformis*). C'est la première lectine à avoir été identifiée et extraite. Elle se lie spécifiquement au D-mannose et au D-glucose.

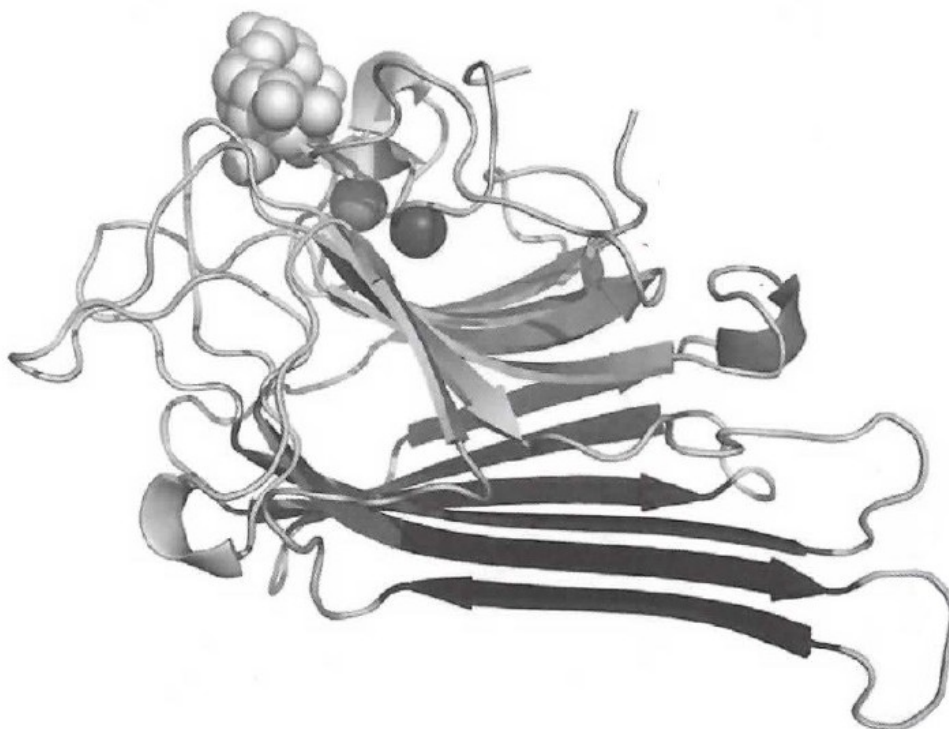
La concanavaline A est une protéine homotétramérique. Sa structure tertiaire de ses sous-unités a été élucidée et les bases moléculaires de son affinité pour le D-mannose et le D-glucose sont connues.

Document n°2 : Données relatives à l'action de deux agents dénaturants chimiques sur la concanavaline A

- Le Sodium DodécylSulfate (SDS), un détergent anionique, peut entraîner la dénaturation de la concanavaline A.
- Le 2-mercaptoéthanol ou  $\beta$ -mercaptoéthanol (MCE), un thiol, ne peut pas entraîner la dénaturation de la concanavaline A.

Document n°3 : Représentation d'un monomère de la concanavaline A

Les sphères grises claires représentent une molécule de trimannoside (molécule composée de 3 résidus de mannose), et les sphères grises foncées adjacentes représentent un ion calcium et un ion magnésium.



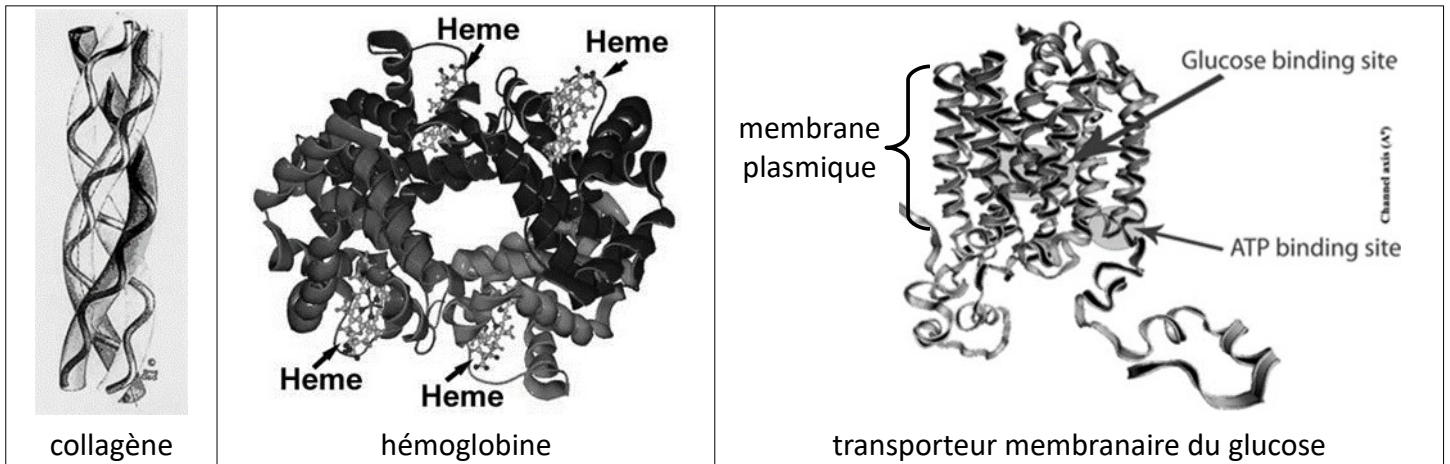


**INTERROGATION ORALE**

**Relation structure-fonction dans les protéines**

En vous appuyant sur les documents ci-dessous, dégager les différentes catégories structurales de protéines et mettre en lien leur structure et leur fonction.

Document 1 : Structure spatiale de quelques protéines



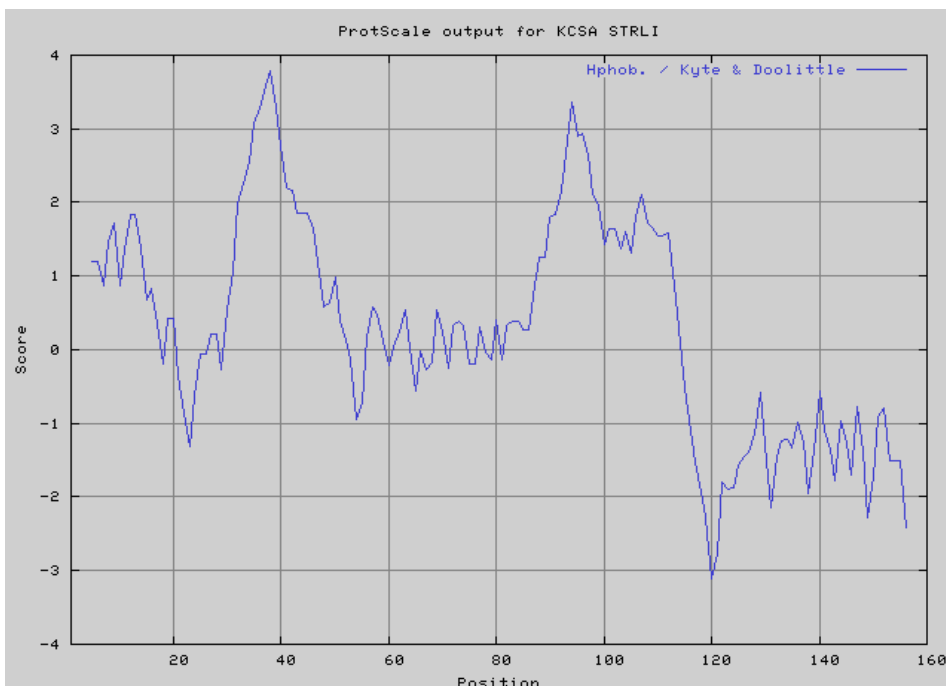
Document 2 : Profil d'hydrophobicité d'un canal bactérien (KscA)

La protéine KscA compte 160 résidus d'acides aminés.

Grâce au logiciel ProtScale, on peut obtenir le profil d'hydrophobicité de la protéine : une valeur (score) est attribuée à chaque acide aminé en fonction du caractère plus ou moins polaire de sa chaîne latérale.

La valeur 4 correspond aux acides aminés les plus apolaires.

La valeur -4 correspond aux acides aminés les plus polaires.



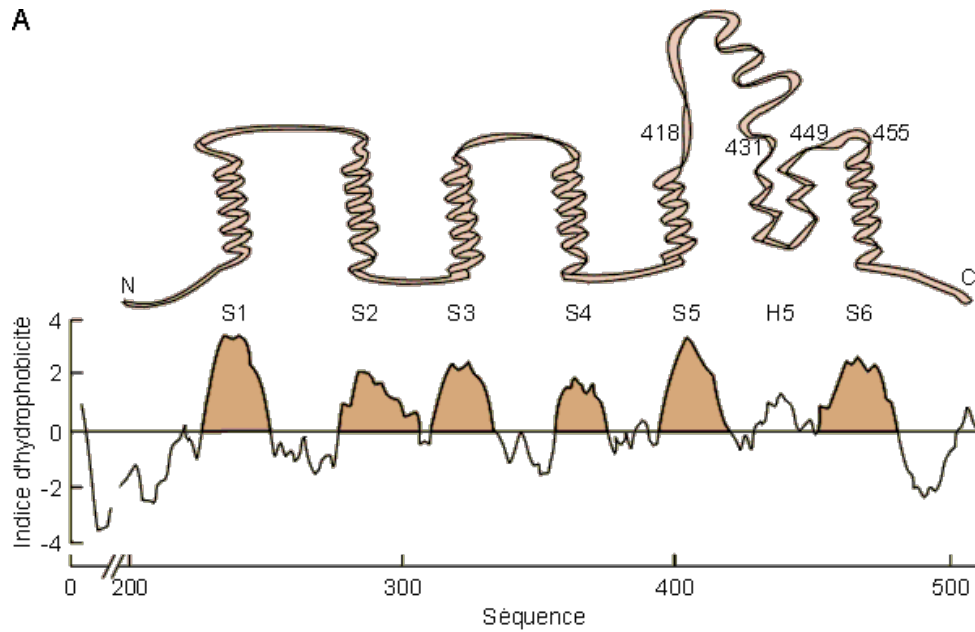
- 1-27 : Région cytoplasmique
- 28-50 : Région transmembranaire
- 51-61 : Région extracellulaire
- 81-87 : Région extracellulaire
- 88-111 : Région transmembranaire
- 112-160 : Région cytoplasmique

## INTERROGATION ORALE

### Structure des protéines membranaires

A l'aide des documents ci-dessous, vous présenterez les caractéristiques structurales des protéines membranaires.

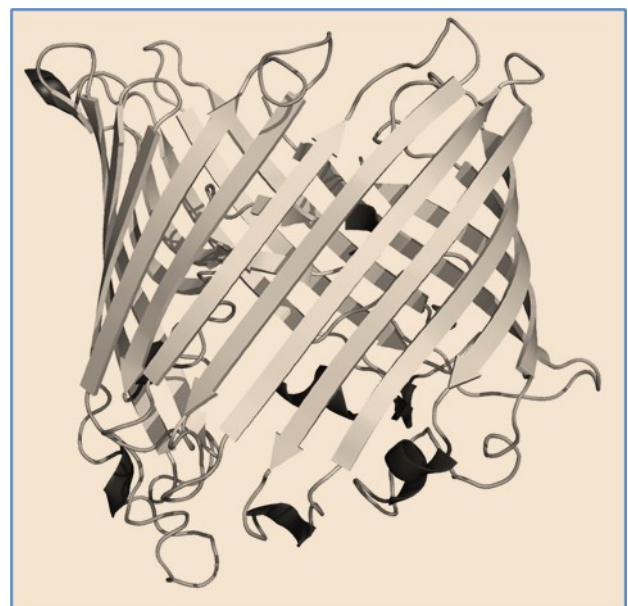
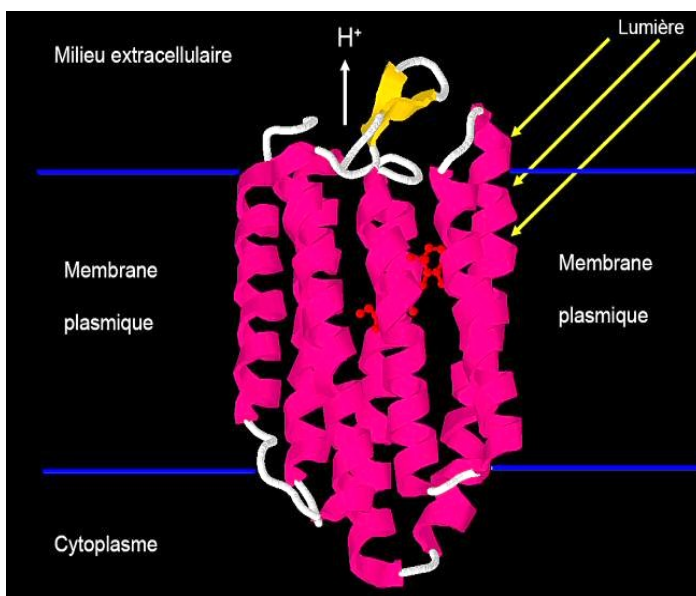
Document 1 : Profil d'hydrophobicité d'une protéine membranaire



Document 2 : Structure tridimensionnelle de deux protéines transmembranaires

Bactériorhodopsine :

Porine d'*E. coli* :



**INTERROGATION ORALE****Dénaturation de l'ovalbumine**

L'ovalbumine est une protéine homotétramérique contenue dans le blanc d'œuf.  
En vous appuyant sur l'exemple de l'ovalbumine, présenter le concept dénaturation protéique.

Document 1 : Expérience de dénaturation de l'ovalbumine

Le DTNB (5,5'-dithiobis 2-nitrobenzoate) est un composé qui réagit avec les groupements thiols accessibles d'une protéine pour former un composé jaune à pH = 8. On réalise l'expérience suivante :

Tube :	1	2	3
<b>Ovalbumine 0,05%</b>	0,5 mL	0,5 mL	0,5 mL
<b>Eau distillée</b>	100 µL	100 µL	/
<b>SDS</b>	/	/	100 µL
<b>Tampon tris HCl pH=8</b>	0,5 mL	0,5 mL	0,5 mL
<b>Traitement</b>	/	3 minutes à 100 °C	/
<b>DTNB</b>	0,15 mL	0,15 mL	0,15 mL
Couleur obtenue	<b>Incolore</b>	<b>Jaune intense</b>	<b>Jaune intense</b>

Document 2 : Des œufs au plat !

**INTERROGATION ORALE****Acides aminés et interactions au sein des protéines**

Indiquer les contributions potentielles aux différentes interactions (hydrophobes, de Van der Waals, ioniques et formation de liaisons hydrogène) des chaînes latérales des résidus Asp, Leu, Tyr et His d'une protéine à  $pH$  physiologique.

Document : Données sur les  $pK_a$  de la chaîne latérale R de certains acides aminés

- Asp :  $pK_a(R) = 3,8$
- His :  $pK_a(R) = 6$
- Tyr :  $pK_a(R) = 10,07$