

# HYDROCOLLOIDES

PECTINES - ALGINATES - CARRAGHENANES - GUAR - CAROUBE  
XANTHANE  
GELATINE

---

**MERO**

---

**ROUSSELOT**

---

**SATIA**

---

# PROTEINES - GELATINE

Les protéines et, en particulier, la gélatine, sont des polymères constitués d'acides-amino.

Comme dans le cas des polysaccharides, le degré de polymérisation et la nature des monomères, leur séquence dans la chaîne vont imposer les propriétés générales des protéines.

Comme nous n'avons ici affaire qu'à une seule protéine, la gélatine, nous passerons directement à sa description.

## STRUCTURE DES PROTEINES

### MONOMERES

Les acides-amino, de formule générale :



comportent une fonction amine sur le carbone porteur de la fonction carboxyle.

La fonction amine est en général primaire, sauf dans le cas de la proline et de l'hydroxyproline, où il s'agit d'amines secondaires ( $\alpha$  - imino-acides). Les différents acides aminés seront caractérisés par la nature du groupement R.

R est :

- *purement aliphatique* pour : glycine, alanine, valine, leucine et isoleucine.
- *hydroxylé* pour : sérine et thréonine.
- *soufré* pour : cystéine, cystine et méthionine.
- *aromatique* pour : phenylalanine, tyrosine et tryptophane.

De plus, certains acides aminés peuvent avoir une seconde fonction acide ou une seconde fonction amine.

- *acides diaminés* : arginine, histidine, lysine.
- *acides aminés dicarboxyliques* : acide aspartique, acide glutamique.

Il existe une vingtaine d'acides aminés que l'on rencontre le plus souvent à l'état naturel. Parmi ceux-ci huit sont indispensables à l'homme et doivent impérativement être apportées dans l'alimentation :

- valine, leucine, isoleucine,
- thréonine,
- méthionine,
- tryptophane, phenylalanine,
- lysine.

Dans le cas de la gélatine, à l'exception du tryptophane, on retrouve ces acides aminés indispensables à l'homme. Le tableau ci-après représente une analyse type des amino-acides obtenus après hydrolyse de 100g de gélatine. Ces pourcentages peuvent varier suivant la matière première utilisée et à un degré moindre suivant le type de traitement.

#### AMINO-ACIDES OBTENUS APRES HYDROLYSE DE 100g DE GÉLATINE

Glycine . . . . .	26,0 - 31,0 g
Alanine . . . . .	8,0 - 11,0 g
Valine . . . . .	2,6 - 3,4 g
Leucine . . . . .	3,0 - 3,5 g
Isoleucine . . . . .	1,4 - 2,0 g
Phenylalanine . . . . .	2,0 - 3,0 g
Tryptophane . . . . .	-
Sérine . . . . .	2,9 - 4,2 g
Tréonine . . . . .	2,2 - 2,4 g
Tyrosine . . . . .	0,2 - 1,0 g
Proline . . . . .	15,0 - 18,0 g
Hydroxyproline . . . . .	13,0 - 15,0 g
Méthionine . . . . .	0,7 - 1,0 g
Cystéine . . . . .	-
Cystine . . . . .	traces
Lysine . . . . .	4,0 - 5,0 g
Arginine . . . . .	8,0 - 9,0 g
Histidine . . . . .	0,7 - 1,0 g
Acide aspartique . . . . .	6,0 - 7,0 g
Acide glutamique . . . . .	11,0 - 12,0 g
Hydroxylysine . . . . .	0,8 - 1,2 g

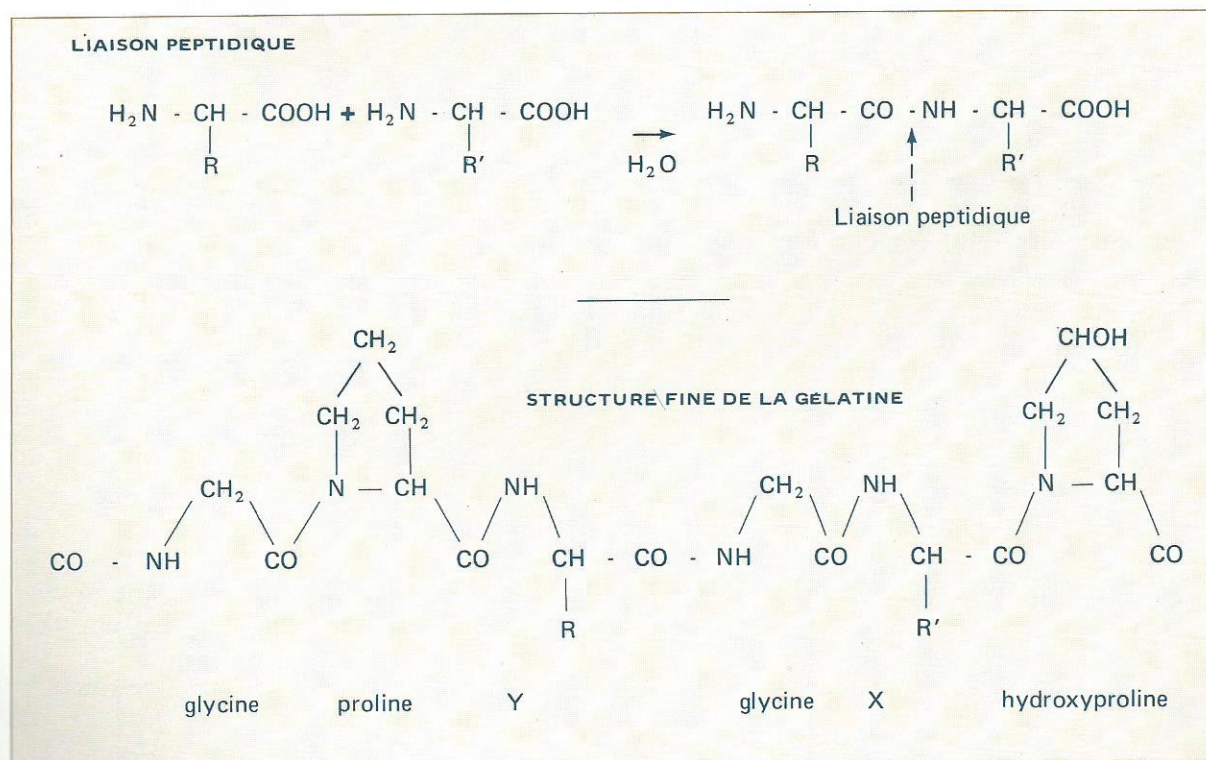
# PROTEINES - GELATINE

## STRUCTURE

### LIAISONS ENTRE MONOMERES

Dans les protéines, les liaisons sont réalisées entre deux acides aminés par élimination d'une molécule d'eau entre le groupe  $\alpha$  - carboxylique, d'un acide aminé et le groupe  $\alpha$  - amine de l'acide aminé suivant. On parlera alors de liaison peptidique.

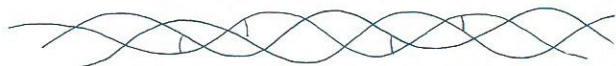
La structure fine de la gélatine peut être définie comme une séquence de type  $[ \text{glycine} - \text{X} - \text{Y} ]_n$ , les acides aminés X et Y étant souvent respectivement de la proline et de l'hydroxyproline. On peut ainsi schématiser la chaîne de gélatine de la manière suivante (en ne tenant compte que des acides aminés les plus fréquents dans la gélatine) :



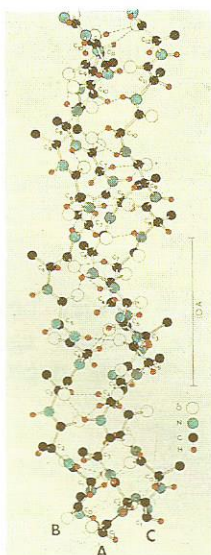
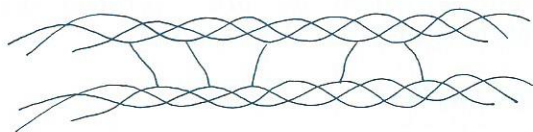
## RELATION COLLAGENE / GELATINE

Dans les matières premières animales, la gélatine n'existe pas à l'état libre ; on trouve son précurseur : le collagène qui est sous forme insoluble.

Dans le collagène, l'unité de base appelée tropocollagène est constituée de 3 brins peptidiques arrangés en triples hélices, stabilisées par des liaisons intramoléculaires.



Ce tropocollagène constitue des brins rigides qui sont ensuite associés entre eux et liés par des liaisons intermoléculaires pour former le collagène.

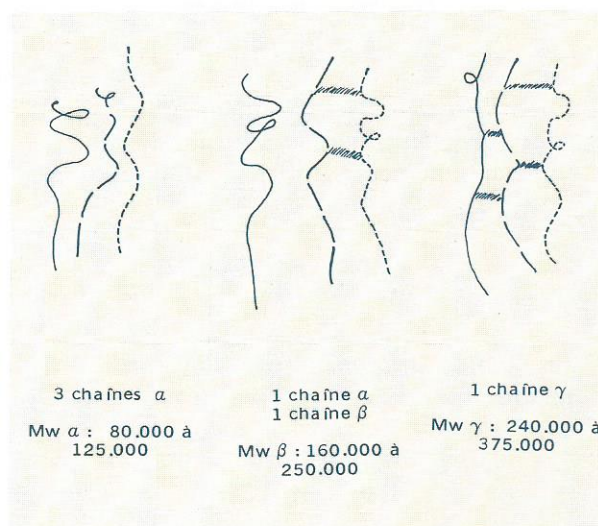


Le collagène ainsi formé est doté de propriétés mécaniques remarquables et constitue la charpente des tissus conjonctifs, de la peau et des os des animaux.

Dans le procédé d'extraction de la gélatine, on doit transformer le collagène insoluble en gélatine soluble, les procédés basiques ou acides devront couper les liaisons intermoléculaires et tout ou partie des liaisons intramoléculaires.

Le procédé peut conduire à différentes gélatines suivant les ruptures des liaisons intramoléculaires.

Si toutes les liaisons intramoléculaires sont rompues, on libère les chaînes  $\alpha$  du tropocollagène dont la masse, à la dégradation près, est d'environ 100.000, mais il peut également y avoir les dimères (chaîne  $\beta$ ) et les trimères (chaîne  $\gamma$ ).



# GELATINE

## POINT ISOÉLECTRIQUE

La gélatine, comme toutes les protéines, présente un caractère amphotère, en effet, si les groupements  $\alpha$ -aminés et  $\alpha$ -carboxyliques sont impliqués dans les liaisons peptidiques, il reste néanmoins les groupes terminaux amines et acides. Comme groupements polaires, il y a également et surtout :

### ■ les fonctions amines

correspondant aux acides diaminés, c'est-à-dire arginine, histidine, lysine ;

### ■ les fonctions acides

correspondant aux acides aminés dicarboxyliques, c'est-à-dire acide aspartique et acide glutamique.

Il existe un pH pour lequel les charges positives équilibrent les charges négatives. Ce pH est appelé "point isoélectrique"(pHi). Suivant les conditions d'extraction de la gélatine, le point isoélectrique aura des valeurs différentes :

### GELATINE / PROCÉDÉ ALCALIN

pHi : 4,7 - 5,0

### GÉLATINE / PROCÉDÉ ACIDE

Osséine : pHi : 6,5 - 8,5

Peaux de porcs : pHi : 7,5 - 9,5

On peut représenter schématiquement la gélatine sous la forme d'un dipôle :



*En milieu acide* les groupements dissociés sont les groupements amines et la macromolécule possède globalement une charge positive :



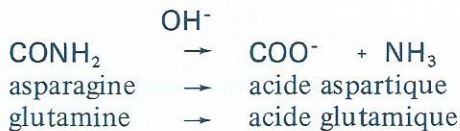
*En milieu alcalin*, c'est l'inverse et la macromolécule est chargée négativement :



Cette évolution du pHi provient des réactions en cours d'extraction ;

### PAR EXEMPLE

*Dans le procédé alcalin*, il y a hydrolyse des groupements amides :



Dans le procédé acide, beaucoup plus bref, les amides peuvent également être modifiées mais à un degré moindre :



---

## ORIGINE

---

**Les matières premières nécessaires à la fabrication de la gélatine sont d'origine animale. Il s'agit de peaux provenant des tanneries ou des salaisonneries et d'os en provenance des abattoirs et des boucheries.**

- Les peaux des ovins et des bovins sont préalablement salées ou traitées à la chaux.
- Les os secs en provenance des pays chauds (Inde, Pakistan, Brésil, Afrique équatoriale) arrivent dégraissés, et sont broyés et calibrés avant d'entrer en fabrication.
- Les peaux de porc (pig-skin) sont stockées au froid et livrées en camions réfrigérés.
- Les os de provenance locale sont collectés quotidiennement (il ne s'écoule pas plus de 24 heures entre l'abattage et le début du traitement) et subissent un dégraissage avant d'entrer en fabrication.

# GELATINE

## PROCEDE DE FABRICATION

C'est le collagène contenu dans les matières premières qui donne naissance à la gélatine. Le collagène formé de fibres et de fibrilles constitue la charpente des tissus conjonctifs et se trouve sous une forme insoluble. La préparation industrielle de la gélatine consiste à détruire de façon contrôlée la structure organisée du collagène pour obtenir de la gélatine soluble.

Il existe deux types de gélatine :

- Classe A obtenue par traitement acide (peaux de porc et osséine)
- Classe B obtenue par traitement alcalin (osséine et peaux de bovins)

### PRÉTRAITEMENT DES OS PRÉPARATION DE L'OSSEINE

Les os dégraissés doivent être débarrassés de leur support mécanique minéral (phosphate de calcium). Cette opération se fait par trempage, en milieu acide chlorhydrique, qui laisse intacte la matière organique. Les phosphates sont récupérés du surnageant, sous la forme de phosphate bicalcique, par précipitation à l'aide d'un lait de chaux. La matière organique a conservé sa forme mais est devenue élastique : c'est l'osséine.

### EXTRACTION

C'est ici qu'interviennent les deux variantes du procédé.

#### ■ Procédé par chaulage :

La matière première (osséine) est immergée dans un lait de chaux pendant une dizaine de semaines à température ambiante avec des renouvellements fréquents du lait de chaux. En final, la chaux est éliminée par un traitement complexe, le déchaulage qui ramène l'osséine à un pH compris entre 5 et 7.

Avec les peaux, les procédures sont simplifiées et accélérées.

#### ■ Procédé acide :

Il s'agit d'un procédé plus rapide, réalisé également à froid.

Les matières premières ainsi traitées entrent ensuite en digestion pour extraire la gélatine. On fait plusieurs bouillons successifs, chacun contenant 6 à 8 % de gélatine.

### PURIFICATION ET RÉCUPÉRATION

Les bouillons sont soigneusement filtrés pour éliminer les impuretés, puis concentrés sous vide jusqu'à une concentration de l'ordre de 45 %.

La solution concentrée subit une stérilisation à 145°C puis on la refroidit pour la faire gélifier. Le gel est extrudé sous forme de "nouilles" pour augmenter la surface et favoriser le séchage en continu sous courant d'air filtré.

Les "nouilles" séchées sont ensuite concassées puis calibrées et conditionnées après avoir subi les contrôles de laboratoire.

