

# Les liaisons chimiques au sein des protéines (document : les radicaux des acides aminés)

**Introduction :** Les protéines sont des macromolécules composées d'acides aminés. L'acquisition de leur forme est essentielle à la réalisation efficace de leur fonction.

**Problématique :** Quelles sont les liaisons chimiques intervenant dans la structuration des protéines et quelles sont leurs importances relatives ?

## I- Les liaisons covalentes et l'architecture générale de la protéine

- La liaison peptidique :** la liaison peptidique correspond à la condensation d'une fonction carboxyle (COOH) d'un acide aminé (aa) avec la fonction amine (NH<sub>2</sub>) de l'autre aa. Cette liaison est **rigide, plane, orientée** (extrémité N et C-term) et polaire. Cette liaison est établie au niveau des ribosomes. Il est important de noter que malgré sa rigidité, la liaison peptidique peut entrer en **rotation** autour de la liaison C-Cα et C-N. Ceci rend la liaison **très stable** (accorde les contraintes d'encombrement stérique mais également de torsion). Enfin, la liaison est également stabilisée par effet mésomère.
- Les ponts disulfures :** ils sont contractés entre 2 fonctions thiol (SH) des aa soufrés (généralement cystéine). Ces ponts disulfures participent à la **structure tertiaire** de la protéine.
- Les modifications post-traductionnelles temporaires :** phosphorylation (enzymes), acétylation (histones), l'ubiquitination (signal pour la dégradation des protéines dans le protéasome) ...
- Les modifications post-traductionnelles permanentes :** glycosylation, myristylation ...

## II- Les liaisons faibles et l'établissement de la forme protéique

- Etablissement des feuillets β :** parallèles, antiparallèles. Cette conformation est contrainte par la nature de la liaison peptidique : chaque lame des feuillets est centrée autour d'une liaison peptidique alors que les plis se trouvent au niveau des carbones α. Cette structure est stabilisée par les liaisons hydrogènes qui relient 2 chaînes entre elles.
- Etablissement des hélices α :** L'hélice α est formée par la rotation régulière d'une chaîne polypeptidique autour d'un axe. Il y a 3,6 résidus par tour. Ce sont encore une fois les liaisons hydrogène qui vont stabiliser chaque tour de spire via des liaisons hydrogène de type « poutre de soutènement ». De plus, les hélices α sont également maintenues par des liaisons faibles de type ionique et Van Der Waals (interaction hydrophobe). En effet, ce sont souvent des segments transmembranaire des protéines qui se regroupent (7, 12 passages transmembranaires).
- L'établissement de la structure tertiaire et quaternaire :** exemple des ponts salins et des forces de Van der Waals dans le changement de conformation de l'hémoglobine. Ces liaisons faibles sont cruciales pour les changements de conformation et la fonction des protéines allostériques.

## III- Importance biologique dans la fonction des protéines

- Interactions entre protéines :** la liaison entre un ligand et un récepteur ou un substrat et une enzyme font intervenir des liaisons faibles (liaison hydrogène).
- Liaisons avec d'autres molécules :** Liaisons ADN-protéines (histones, ADN Pol), Protéines et membranes biologiques : repliement en rapport avec les interactions hydrophile/hydrophobe ; liaison Hb et 2,3 BPG (interactions électrostatiques).
- Transport des gaz respiratoires :** pour l'O<sub>2</sub>, le transport se fait par une liaison covalente sur le Fer de l'hème (hybridation d'orbitale dsp<sup>3</sup> rendant le fer hexavalent). Pour le CO<sub>2</sub>, la liaison est généralement de type carbamine (liaison sur les fonctions amines libres).

**Conclusion et ouverture :** Les liaisons conditionnent donc la forme et ainsi la fonction des protéines. Toute anomalie au niveau des liaisons chimiques aboutit à un dysfonctionnement ou à une inactivation complète de la protéine.

