

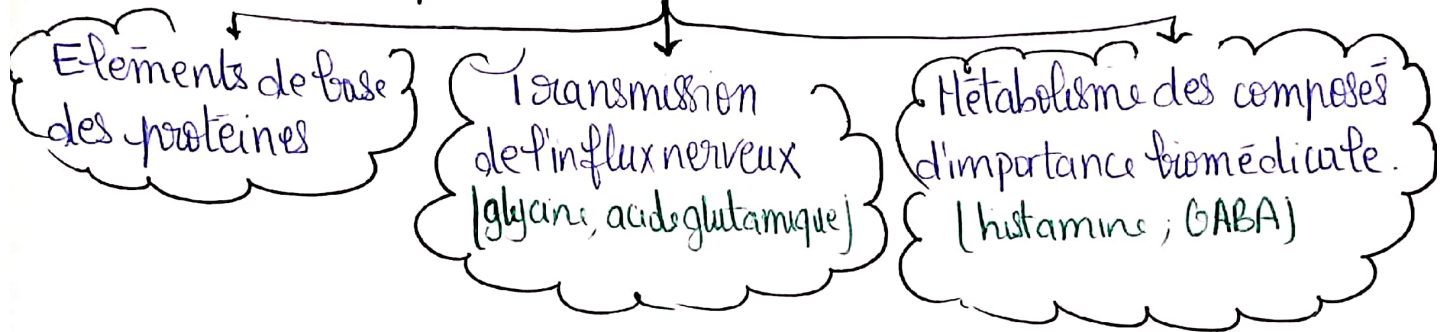
Biochimie structurale :

Chapitre I : Les acides aminés et Les protéines (structure et propriétés)

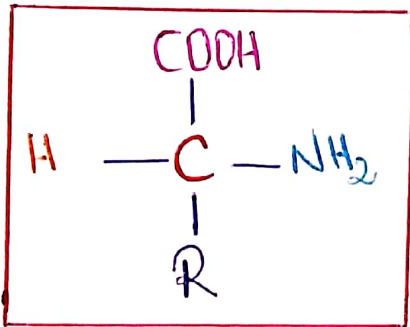
I - Acides aminés :

www.jassine-hd.com

→ Importance biomédicale des A.A



→ Formule des acides aminés :



Les α AA trouvés dans les protéines possèdent tous :

- Un carbone α .
- Une fonction carboxyle
- Une fonction amine primaire
- Un hydrogène
- Une chaîne latérale variable.



→ Les A.A indispensables : - apportés par l'alimentation
- non synthétisés par l'organisme

Valine - leucine - Isoleucine - Phénylalanine - Tryptophane - Thréonine - Méthionine - Lysine

→ Les A.A semi-indispensables : - synthétisés à un taux faible dans les tissus
- d'arginine
- d'histidine
- insuffisant pour la croissance du nouveau-né

→ Les dérivés d'acides aminés : - formés par l'incorporation de l'acide aminé dans la molécule protéique

→ Acides aminés Libres :

- sont en nbre de 300 (environ).
- ont des fonctions diverses
- libres dans la cellule; ne constituent pas les protéines.

→ La classification des acides aminés : est fondée sur la structure chimique de la chaîne latérale et de ses propriétés physico-chimiques (mesurées à pH physiologique ≈ 7)

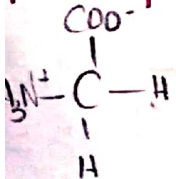
Les acides aminés

A.A apolaires hydrophobes

à chaîne Aliphatique

- Valine (Val)
- Leucine (Leu)
- Isoleucine (Ileu)
- Proline (Pro)
- Alanine (Ala)
- Glycine (Gly)

↳ c'est le seul A.A qui n'a pas un C* c'est le plus simple



à chaîne Aromatique

- Phénylalanine (Phe)
 - Tryptophane (Trp)
 - + Tyrosine (apolaire)
- ⇒ ce sont des cycles, absorbent en UV
Le max d'absorption se fait à 280 nm

A.A polaires hydrophiles

Non chargés (neutres)

à fct Alcool

- Thréonine (Thr)
 - Tyrosine (Tyr)
 - Sérine (Ser)
- ⇒ peuvent se fixer sur 1 phosphate

à fct Soufre

- Méthionine (Met)
 - Cystéine (Cys)
- ↳ la liaison de 2 cys après libération de SH peut former cystine qui possède un pont disulfure.

à fct amide

- Asparagine (Asn)
- Glutamine (Gln)

chargés

⊕

- lysine (Lys)
- histidine (His)
- Arginine (Arg)

⊖

- Aspartate (Asp)
- Glutamate (Glu)



→ Les propriétés des acides aminés

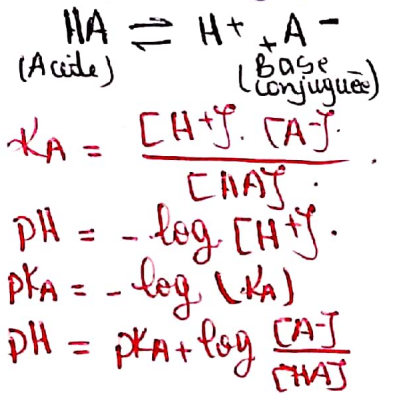
Les propriétés physiques

Prop optiques
 C^* (centre chiral)
 ↓
 A.A optiquement actifs
 ↓
 chaque A.A est présent en 2 stéréoisomères
 ↙ ↘
 L.A.A D.A.A
 ⚠ les A.A des molécules protéiques sont des L.A.A.
 Les D.A.A se trouvent chez les bactéries et les Antibiotiques

Absorption U.V
 A.A aromatiques
 ↓
 Absorption dans l'U.V
 délai de 280nm
 (Irréput absorbent à 280nm)
 ↓
 le désag. des protéines.
 (cycle aromatique. contient des π qui absorbent l'U.V)

Caractère Amphiproté
 les A.A ont une fonction acide et basique à la fois.
 En solution aqueuse les A.A sont ionisés
 → forme ionisée à pH = 7
 ⇒ Zwitterion

équilibre Acide-Base
 Dans les milieux biologiques les A.A sont des acides et des bases faibles.
 parallèlement ionisés à des pH biologiques.



Les propriétés acido-basiques

→ Etat d'ionisation d'A.A selon le pH du milieu
 à pH acide: AH_2^+
 ↓ pK_1
 à pH i: isoélectrique: AH^+
 ↓ pK_2
 à pH basique: A^-

$$pH_i = \frac{(pK_1 + pK_2)}{2}$$

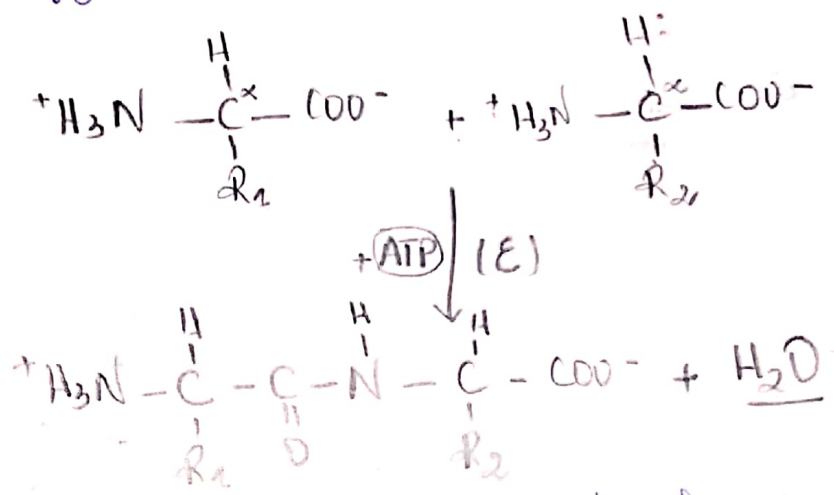
→ l'Electrophorèse
 si pH < pH_i
 → AA⁺ migre vers ⊖
 si pH > pH_i
 → AA⁻ migre vers ⊕
 si pH = pH_i
 → AA neutre, ne migre pas.

Coloration par la ninhydrine + chauffage
 les A.A sont colorés bleu-violet, (sauf Proline et Hydroxyproline sont en jaune)
 plus la C des A.A ↑ plus l'intensité de la couleur est forte

II → Liaison peptidique: $(A.A) \rightarrow (A.A)$

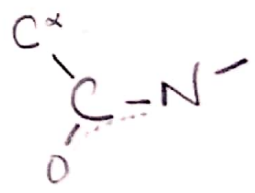
- c'est la ciment de base de toute les structures peptidiques et protéiques,
- c'est une liaison covalente, plane, polaire et rigide.
- Elle nécessite d'ATP.
- c'est une liaison amide particulière (n'a pas les caractéristiques de $=C-N$, mais c'est un hybride de résonance entre les 2 formes extrêmes)
- Les e^- sont partagées entre C, O et N (recouvrant 3 atomes, forme orbitale π)
- La liaison peptidique ne permet pas les rotations.
- Sa configuration la plus stable est "trans".

Mécanisme:



- Activation du groupement carboxyle par une condensation initiale avec d'ATP.
- Condensation du groupe α -carboxyle d'un AA avec le groupe α -amine d'un autre AA avec élimination d'une molécule d'eau.

les angles de la liaison peptidique



2 angles de rotation

ϕ (phi)

Entre le C^α et l'azote amidique N

ψ (psi)

Entre le C^α et le groupe carboxyle COO^-

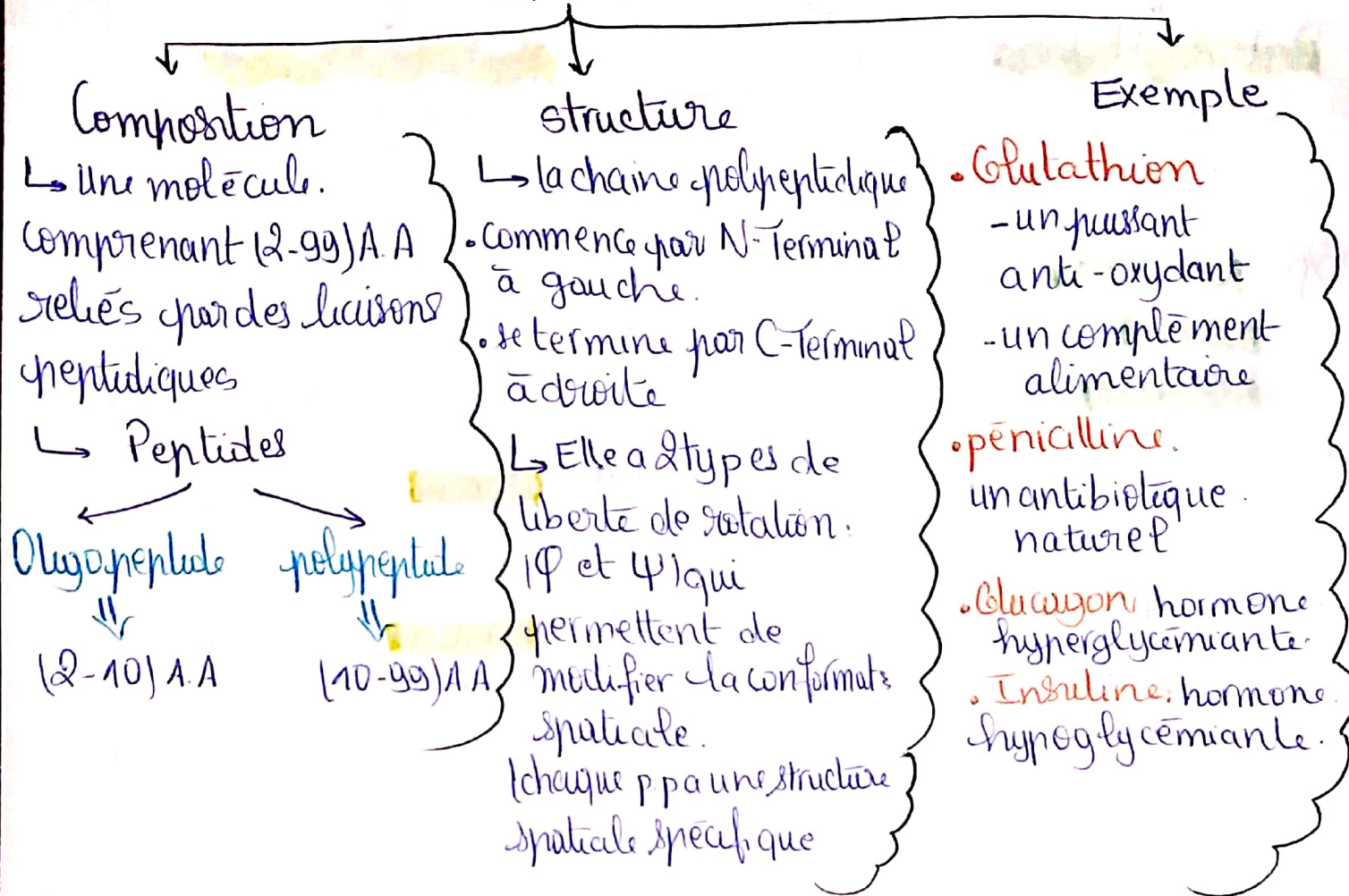
Un angle de torsion ω (omega)

autour de la liaison C-N cet angle peut prendre 2 valeurs

$\omega = 0^\circ \Rightarrow \text{CIS}$

$\omega = 180^\circ \Rightarrow \text{TRANS (la + stable)}$

III → Peptides



IV → Proteines: une chaîne de plus de 100 A.A.

• Il n'existe pas de processus biologique non réagi par les protéines (1^{ères} actrices du monde vivant)

→ Classification selon * Composition (à partir de 100 A.A.)

Holoprotéines
une protéine simple constituée uniquement des acides aminés

Hétéroprotéines
une protéine associée à d'autres molécules:
Exp: - Glycoprotéines
- lipoprotéines
- nucléoprotéines

* Rôles biologiques

↳ Créer et maintenir une structure (P. cytosquelette)	↳ Reconnaître et se défendre (Immunoglobuline)	↳ Transporter (les petits molécules, O ₂)	↳ Transformer (les enzymes)	↳ Bouger et se déplacer (P. motrices)	↳ Informer; signaler (les récepteurs; les hormones)
---	--	---	-----------------------------	---------------------------------------	---

* Formes globales

Protéines globulaires

- Solubles dans l'eau
- Rôle biologique.

Exp: . Hémo-globine

. Hormone

. Enzyme

Protéines fibreuses

- Insolubles dans l'eau.
- Rôle de soutien
- 2 types de structures de base.
 - hélice α .
 - feuillet β .
- constituée de fibres ou fibrilles.

Exp: • collagène : - Tissu conjonctif

- cartilage

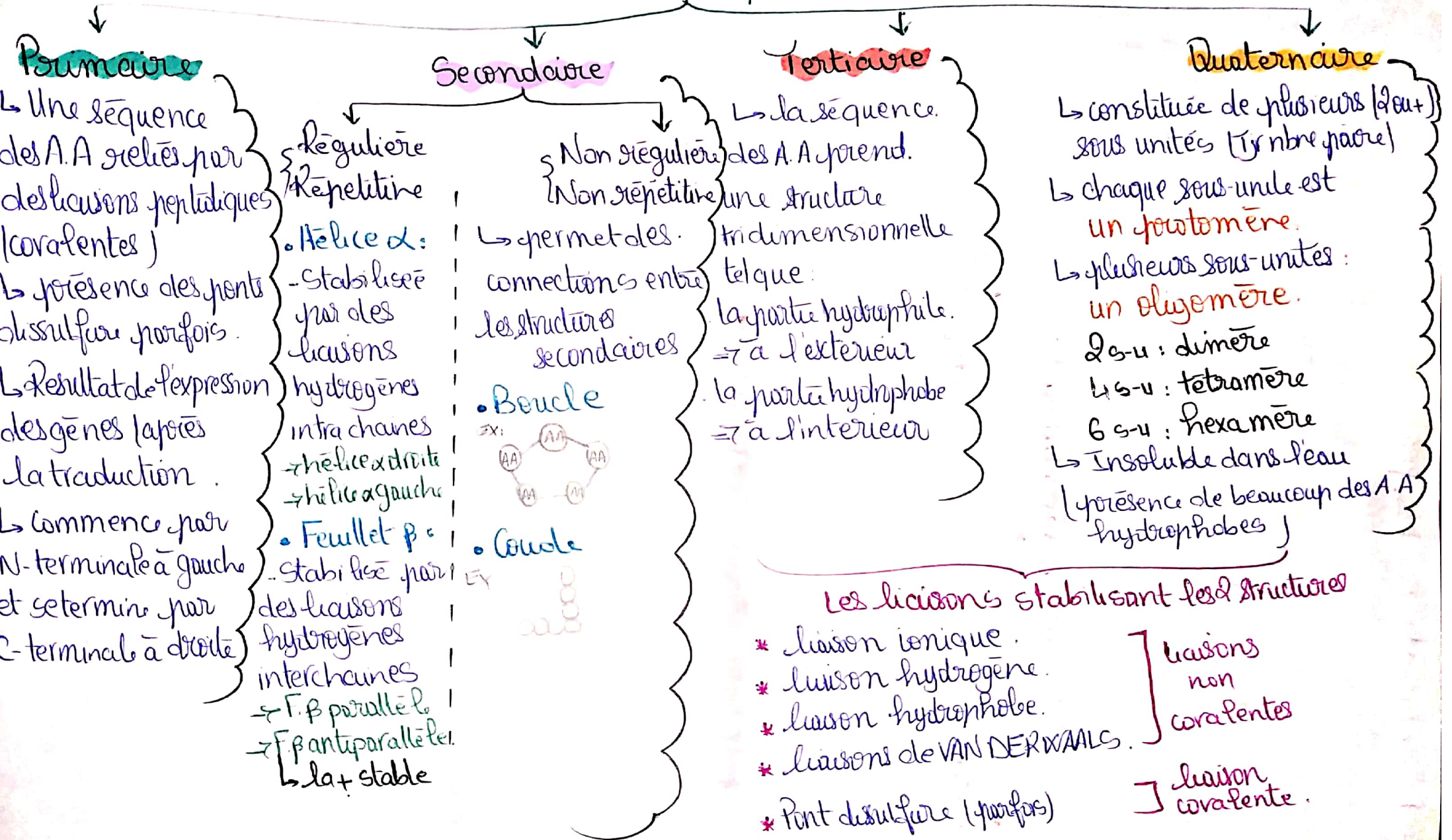
- tendon

• Kératine : riche en hélice α
et stabilisée par des liaisons H
intra et inter chaînes. + pont
disulfure.

- Peau.

- cheveux.

Structures des protéines



Les liaisons stabilisant les structures

<ul style="list-style-type: none"> * liaison ionique. * liaison hydrogène. * liaison hydrophobe. * liaisons de VAN DER WAALS. * Pont disulfure (parfois) 	}	<p style="text-align: center;">liaisons non covalentes</p>
	}	<p style="text-align: center;">liaison covalente.</p>

→ Dénaturation des protéines

- * Après la synthèse d'une chaîne peptidique, elle adopte une forme native (la forme qui est biologiquement active) c'est la structure secondaire et tertiaire
- * Modification de la structure 3D ⇒ Perte de l'activité biologique. (la fonction)
⇒ une protéine dénaturée (elle peut être réversible ou irréversible)

Les agents dénaturants

chimiques

- d'urée
- Solvants organiques
- détergents

physiques

- Température ↑
- pH extrême
- Radiations

→ Relation structure-Fonction

+ Etat natif : structure primaire → structure tridimensionnelle
→ protéine fonctionnelle.

+ Etat déroulé : protéine dénaturée → protéine non fonctionnelle

Rq :

- La dénaturation de certaines protéines est réversible.
- la récupération de la structure initiale est appelée « **la renaturation** »