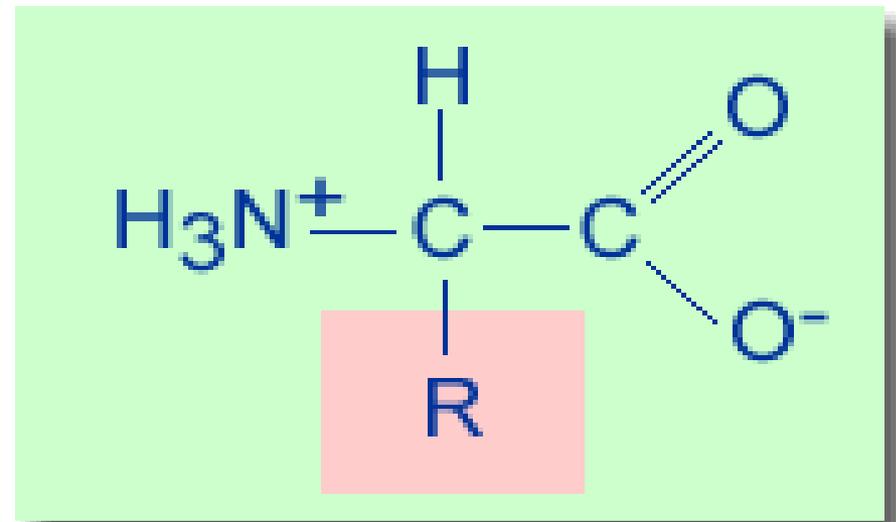
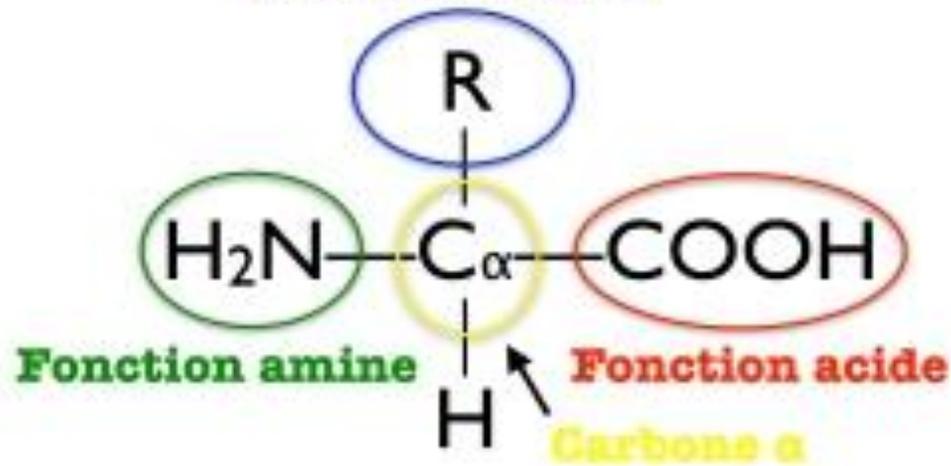
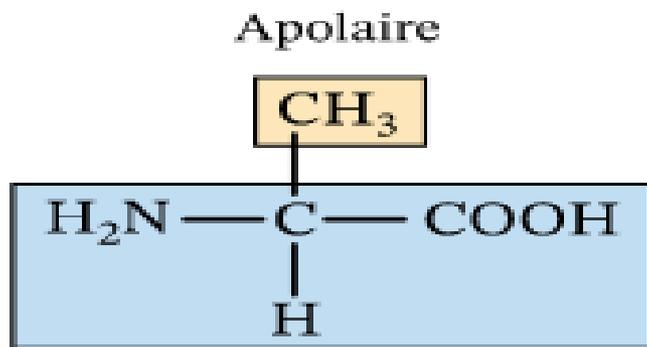


C'est quoi un acide aminé ?

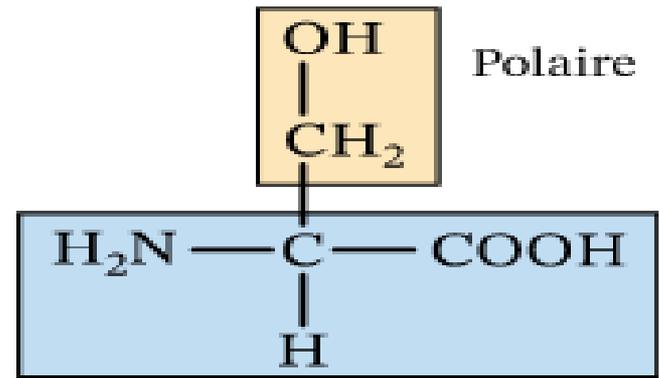
Chaîne latérale



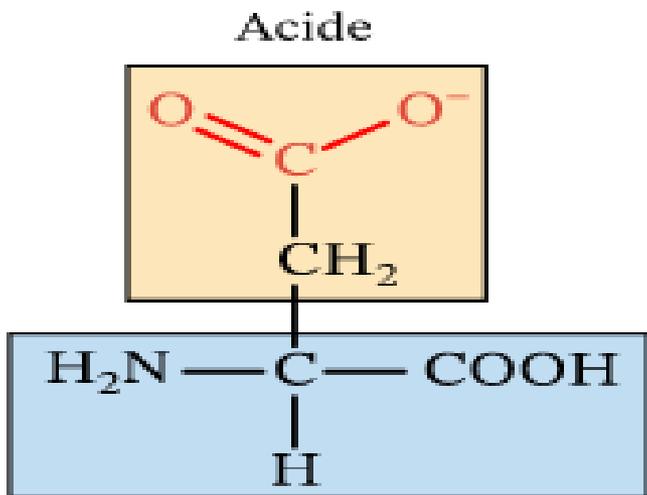
Formule générale d'un acide aminé
sous sa forme ionique



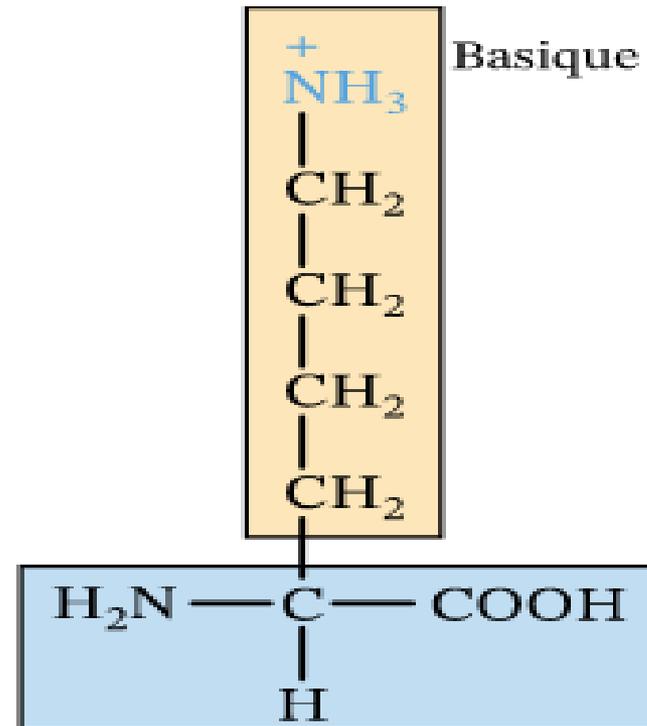
Alanine (Ala)



Serine (Ser)



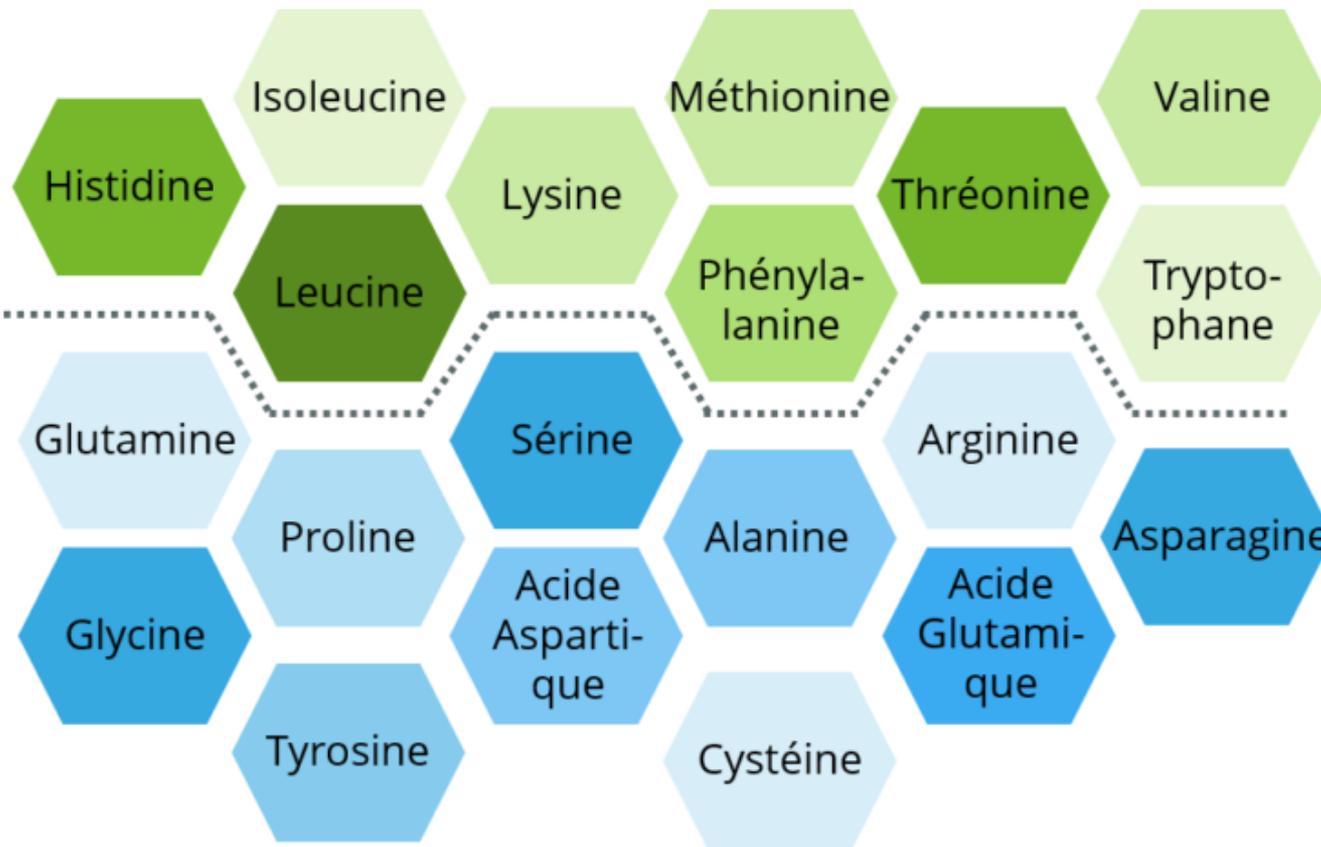
Acide aspartique (Asp)



Lysine (Lys)

AA non essentiels	AA semi-essentiels	AA essentiels
Sérine		Thréonine
Glycine	Cystéine ←	Méthionine
Alanine		Isoleucine
Asparagine		Leucine
Aspartate		Valine
Glutamate		Tryptophane
Glutamine	Tyrosine ←	Phénylalanine
Proline		Histidine
		Lysine
		Arginine

Acides aminés essentiels



Acides aminés non essentiels

Synthèse endogène des AA

L'homme ne peut pas synthétiser les AA dits indispensables et qui doivent être apportés par l'alimentation: **Lys, Met, Thr, Ile, Val, Leu, Phe, Trp.**

Les acides aminés non indispensables peuvent être synthétisés par l'organisme par des réactions simples en utilisant des précurseurs métaboliques: les voies de Biosynthèse des AA sont diverses. Cependant, elles ont un caractère commun important: le squelette carboné des AA provient des intermédiaires de la glycolyse, de la voie des pentoses phosphate ou du cycle de l'acide citrique.

Voies de biosynthèse des AA

1. L' α -cétoglutarate : précurseur du Glutamate, glutamine, proline et arginine.

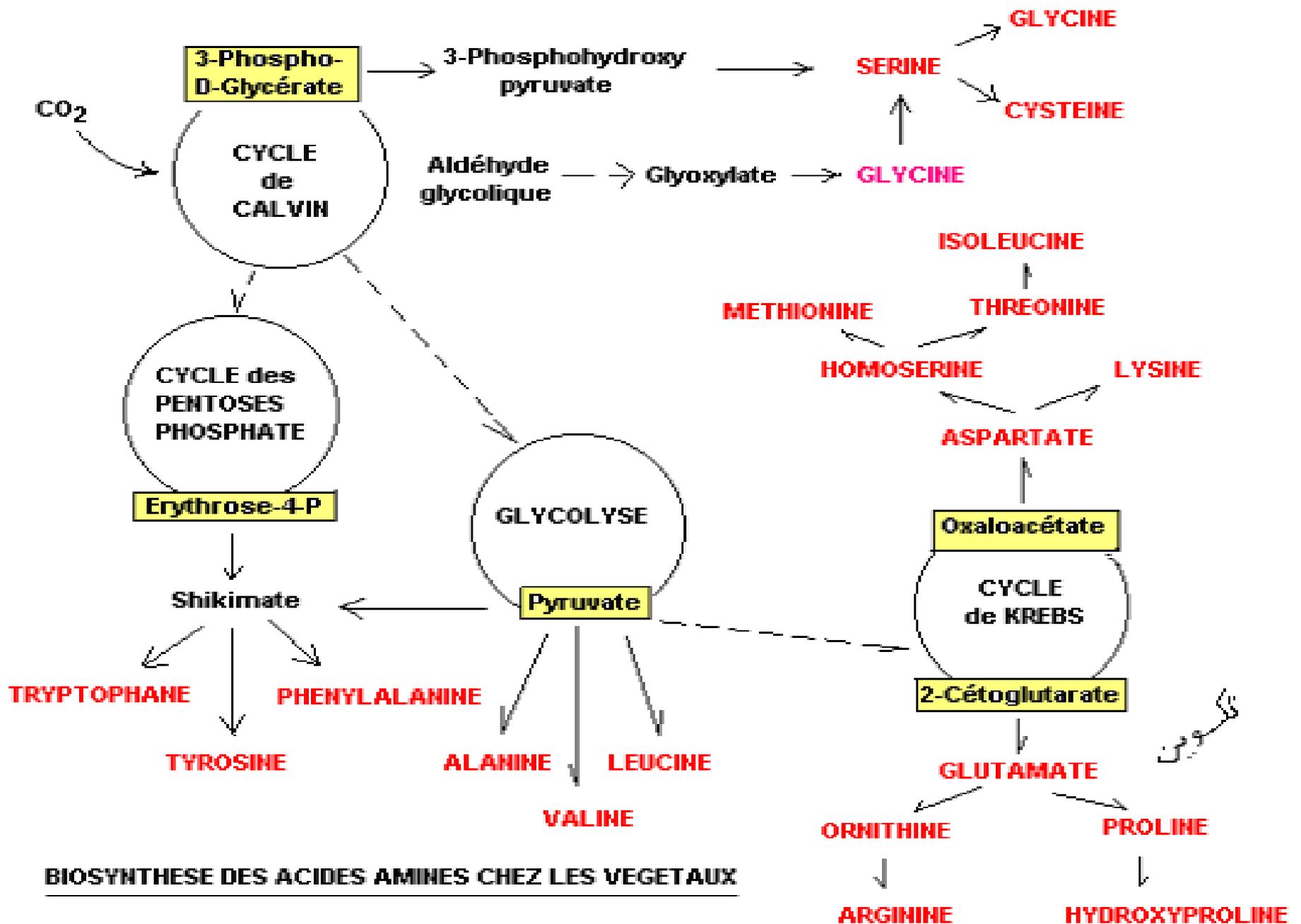
2. L'oxaloacétate : précurseur de l'aspartate, l'asparagine, la méthionine, thréonine, lysine, Isoleucine.

3. Le 3-phosphoglycérate : précurseur de la sérine, cystéine et glycine.

4. Le pyruvate : précurseur de l'alanine, valine et leucine.

5. Le phosphoénolpyruvate et l'érythrose -4-phosphate : précurseurs du tryptophane, phénylalanine, tyrosine.

6. Le ribose 5 phosphate : précurseur de l'histidine.

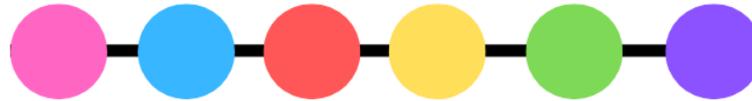


LES PROTIDES

Acide aminé, unité structurelle :



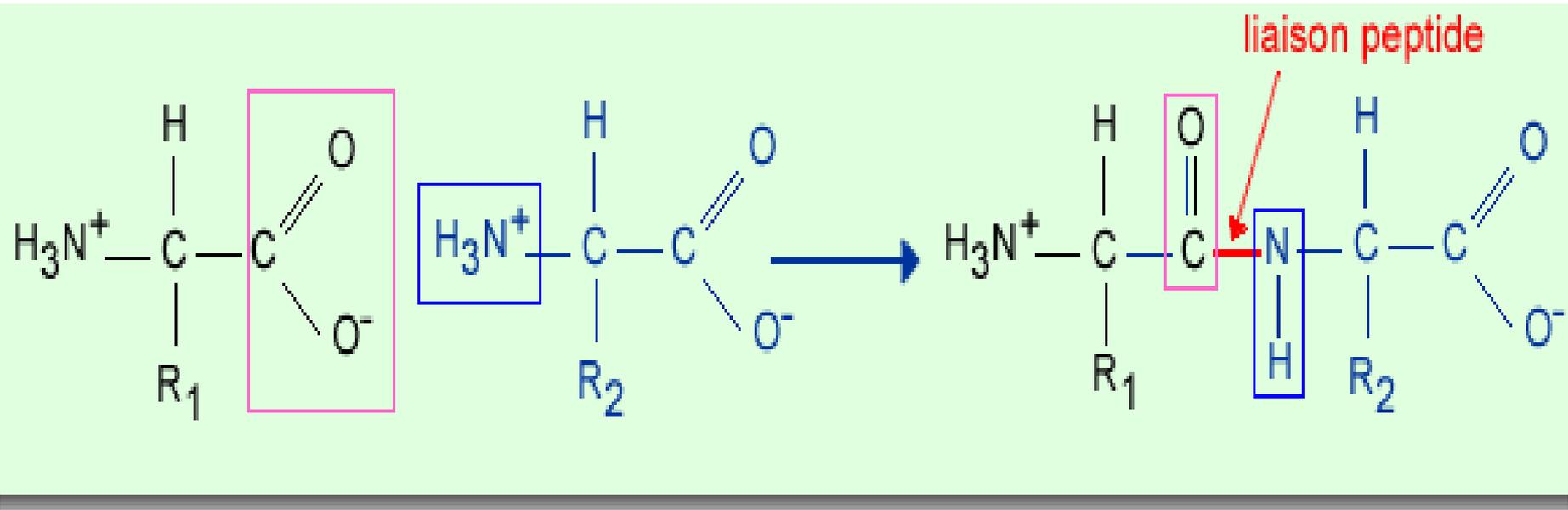
Peptide, un dizaine d'acides aminés :



Protéine, des centaines d'acides aminés :



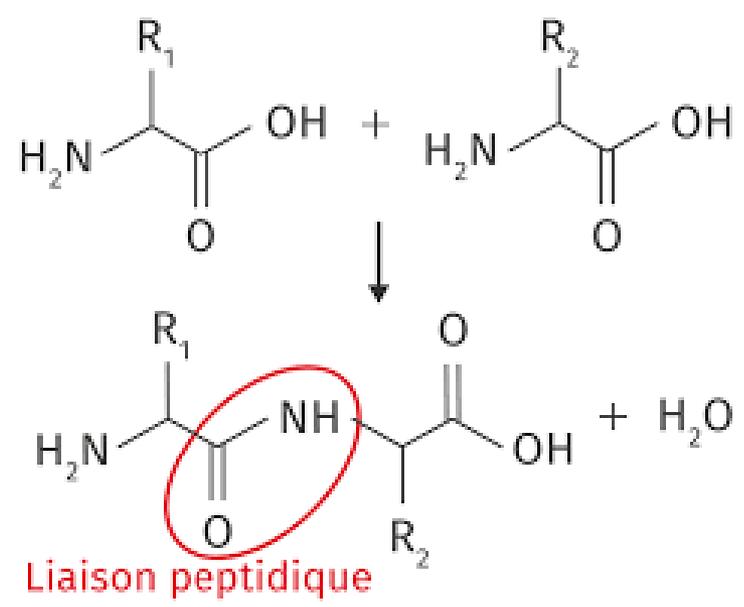
Une protéine est une macromolécule biologique complexe, composée de monomères d'acides aminés, qui peut avoir une grande variété de formes et de fonctions. D'une protéine à une autre, il y a la différence au niveau du nombre, du type et de la séquence d'acides aminés.



acide aminé 1

acide aminé 2

dipeptide



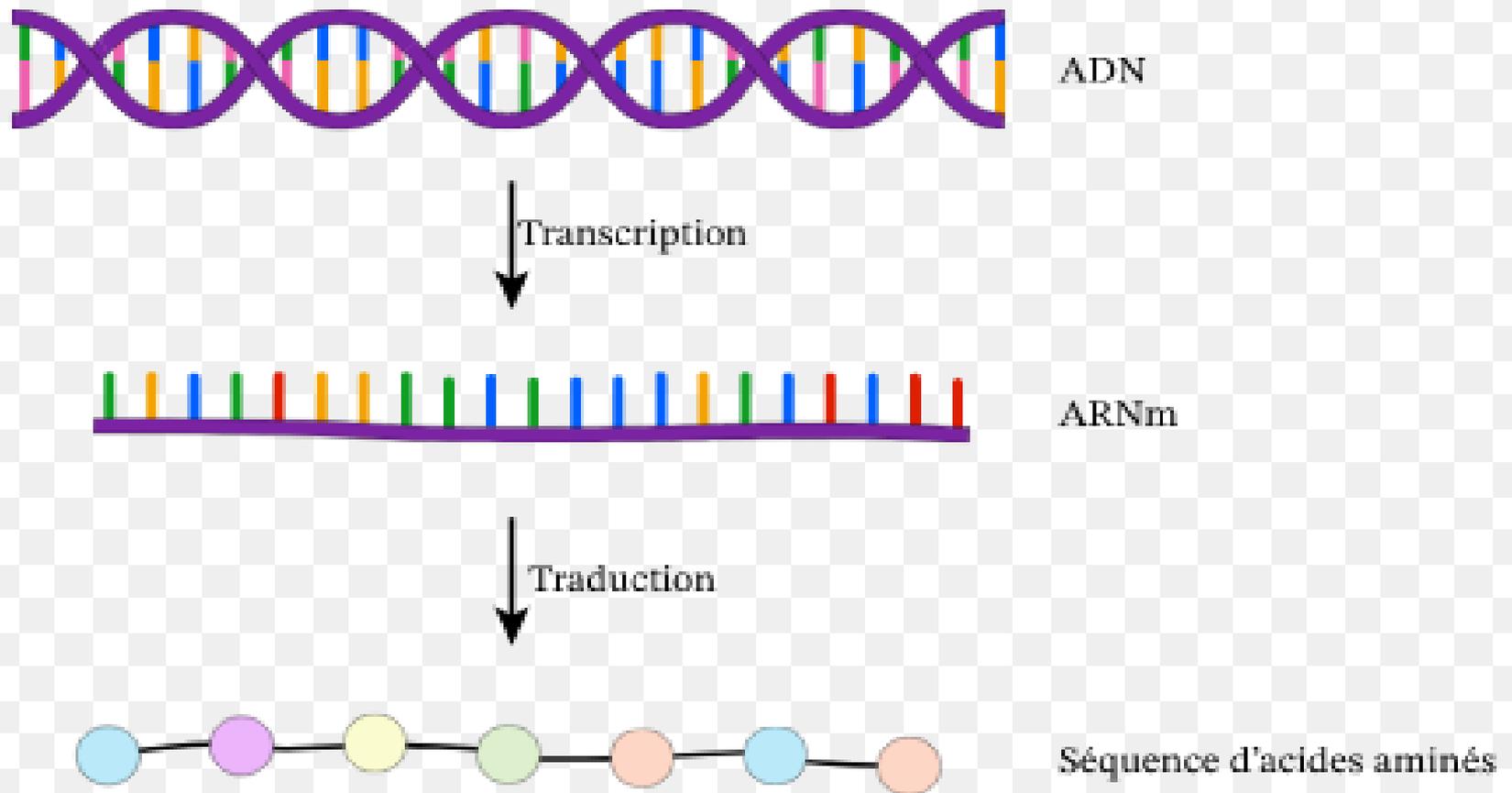


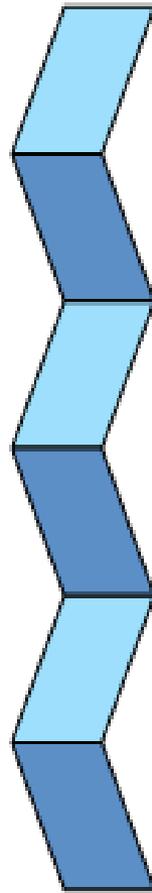
Figure 3: Schéma illustrant le « dogme central de la biologie moléculaire », selon lequel un segment d'ADN est transcrit en ARNm qui est ensuite traduit en une séquence d'acides aminés

Seconde lettre

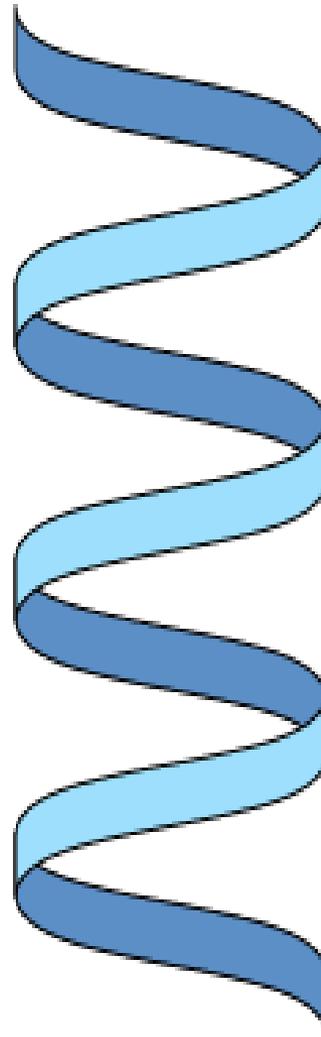
		Seconde lettre					
		U	C	A	G		
Première lettre	U	UUU } Phe UUC } UUA } Leu UUG }	UCU } UCC } Ser UCA } UCG }	UAU } Tyr UAC } UAA Stop UAG Stop	UGU } Cys UGC } UGA Stop UGG Trp	U C A G	
	C	CUU } CUC } Leu CUA } CUG }	CCU } CCC } Pro CCA } CCG }	CAU } His CAC } CAA } Gln CAG }	CGU } CGC } Arg CGA } CGG }	U C A G	
	A	AUU } Ile AUC } AUA } AUG Met	ACU } ACC } Thr ACA } ACG }	AAU } Asn AAC } AAA } Lys AAG }	AGU } Ser AGC } AGA } Arg AGG }	U C A G	
	G	GUU } GUC } Val GUA } GUG }	GCU } GCC } Ala GCA } GCG }	GAU } Asp GAC } GAA } Glu GAG }	GGU } GGC } Gly GGA } GGG }	U C A G	

Le code génétique

Feuillet bêta



Hélice alpha



Structure secondaire



Tableau 2: Résumé des quatre niveaux de structure d'une protéine.

	Description	Liaisons
Structure primaire	séquence d'acides aminés	liaisons peptidiques
Structure secondaire	hélice alpha ou feuillet bêta	liaisons hydrogène
Structure tertiaire	forme 3D	liaisons hydrogène, ponts disulfure, liaisons ioniques et interactions hydrophobes
Structure quaternaire	Plusieurs polypeptides	liaisons hydrogène, ponts disulfure, liaisons ioniques et interactions hydrophobes

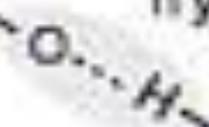
Tableau 1: Résumé des types et fonctions des protéines, avec des exemples.

Type	Fonction	Exemples
Enzyme	catalyser les réactions chimiques	amylase décomposant des glucides
Transporteuse	mouvement des matériaux	hémoglobine transportant l'oxygène
Motrice	entraîner le mouvement	actine et la myosine des cellules musculaires
Structurelle	apporter forme et soutien	protéines dans le cytosquelette cellulaire
Hormone	coordonner des fonctions	insuline régulant le métabolisme glucidique
Défensive	protéger contre l'infection	anticorps du système immunitaire
Signalétique	communication cellulaire	récepteurs de la membrane cellulaire
Pigment	couleur cheveux, peau, yeux	mélanine qui colore cheveux, peau et yeux

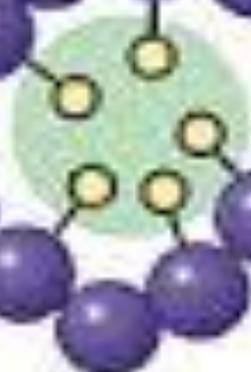
Liaison
ionique



Liaison
hydrogène



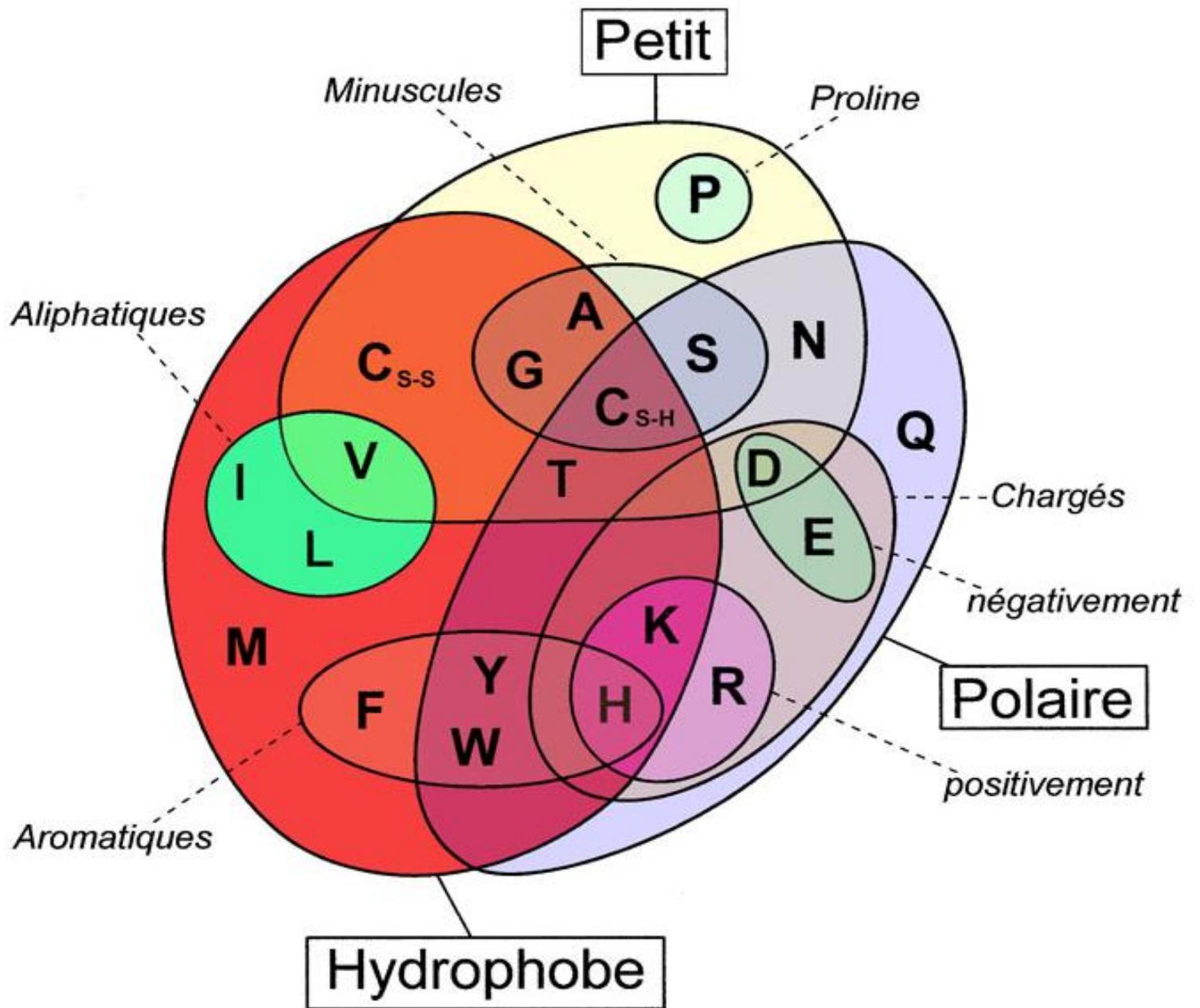
Effet
hydrophobe



Pont
disulfure

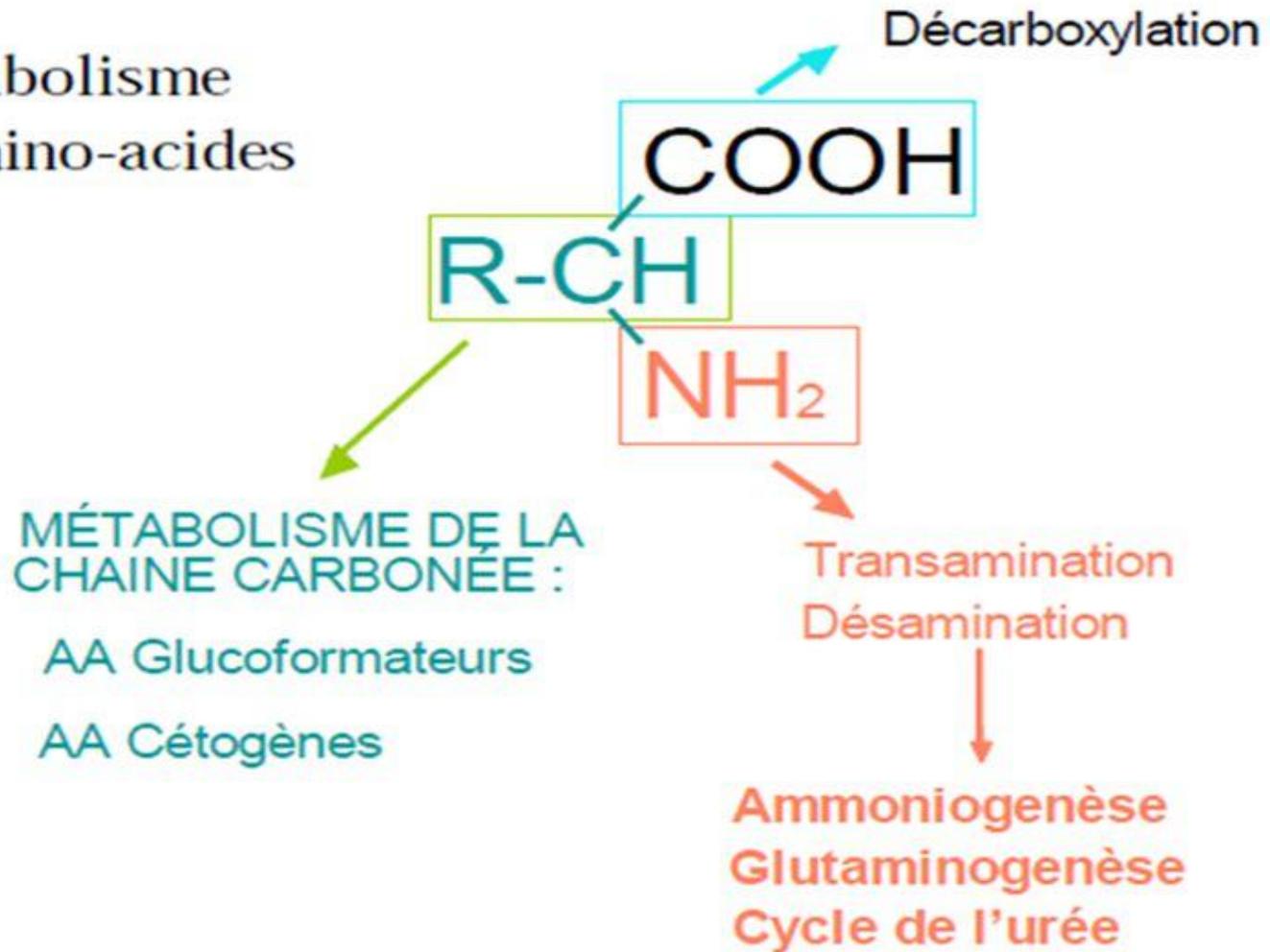


© Evolution



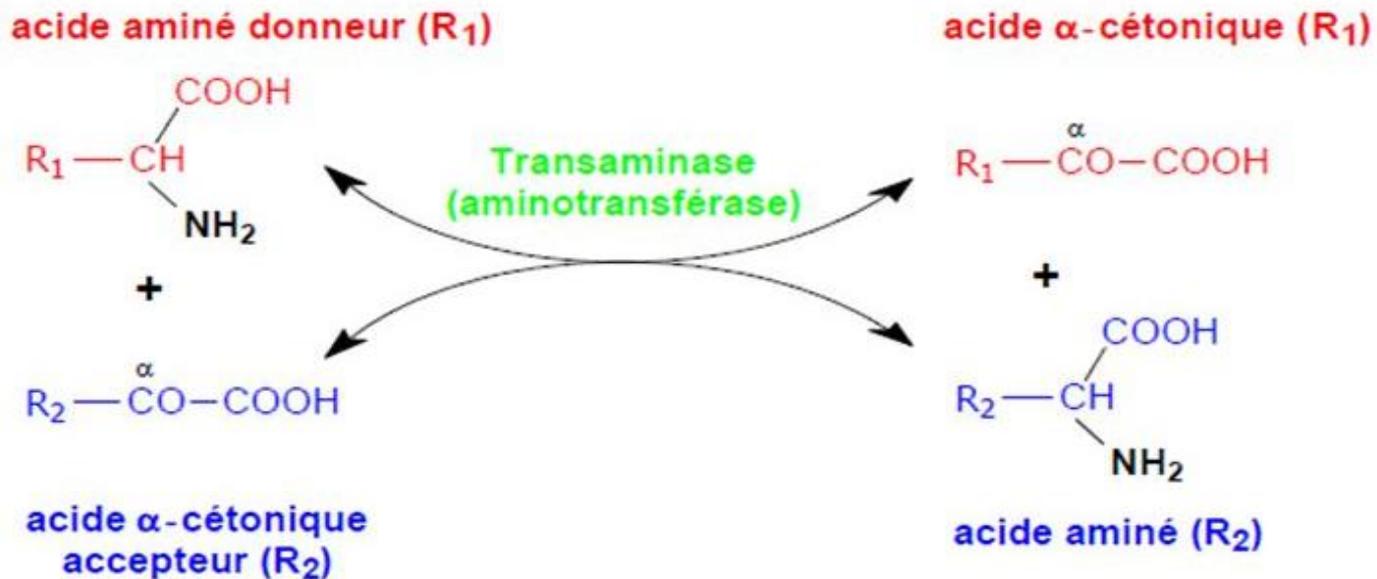
Catabolisme des acides aminés

Catabolisme
des amino-acides



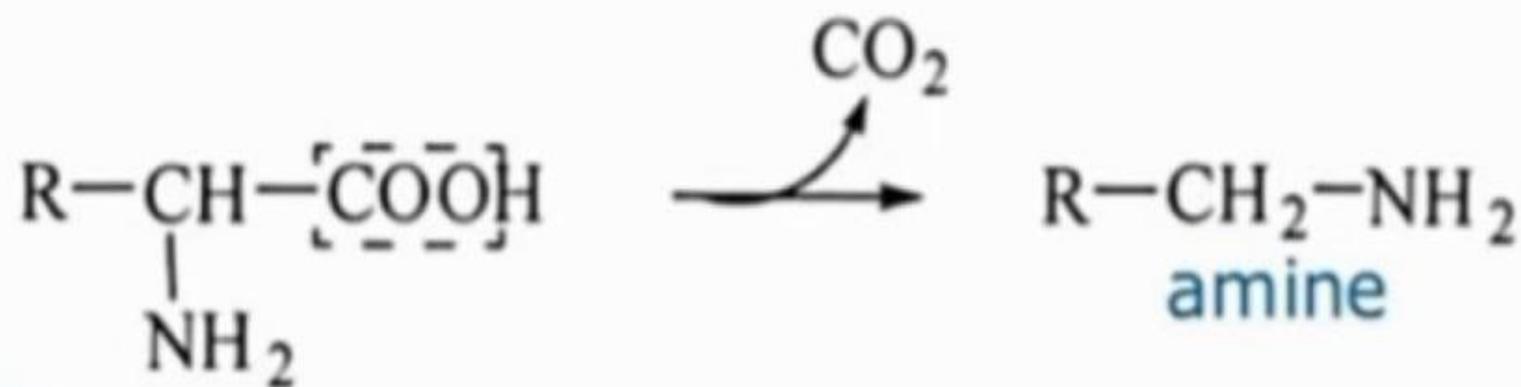
Transamination

- **Définition:**
- C'est le transfert d'une fonction amine en position α d'un acide aminé 1 sur une fonction cétone en position α d'un Acide α cétonique 2.
- Ce transfert de groupements aminés va permettre la formation d'un acide aminé 2 et d'un acide α cétonique 1
- Parmi les transaminases, 2 sont importantes:

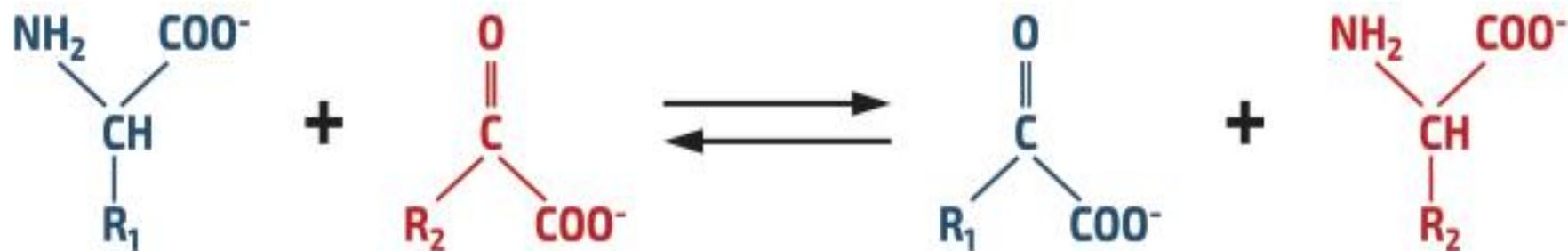


Decarboxylation of amino acids

Decarboxylation – removal of *carbon dioxide* from amino acid with formation of *amines*.



Usually amines have high physiological activity (hormones, neurotransmitters etc).



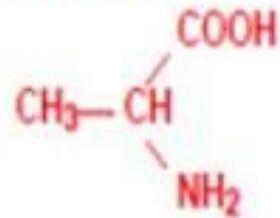
acide α -aminé 1

acide α -cétonique 2

acide α -cétonique 1

acide α -aminé 2

Alanine aminotransférase (ALAT) ou Transaminase Glutamo-Pyruvique (TGP).



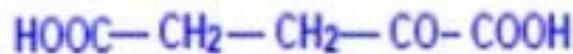
L-alanine



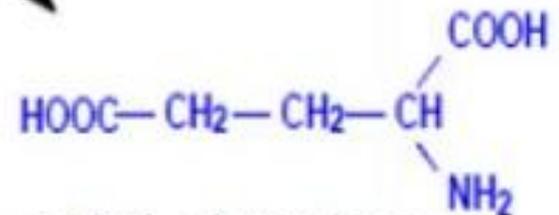
acide pyruvique

ALAT

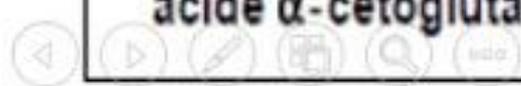
(TGP)



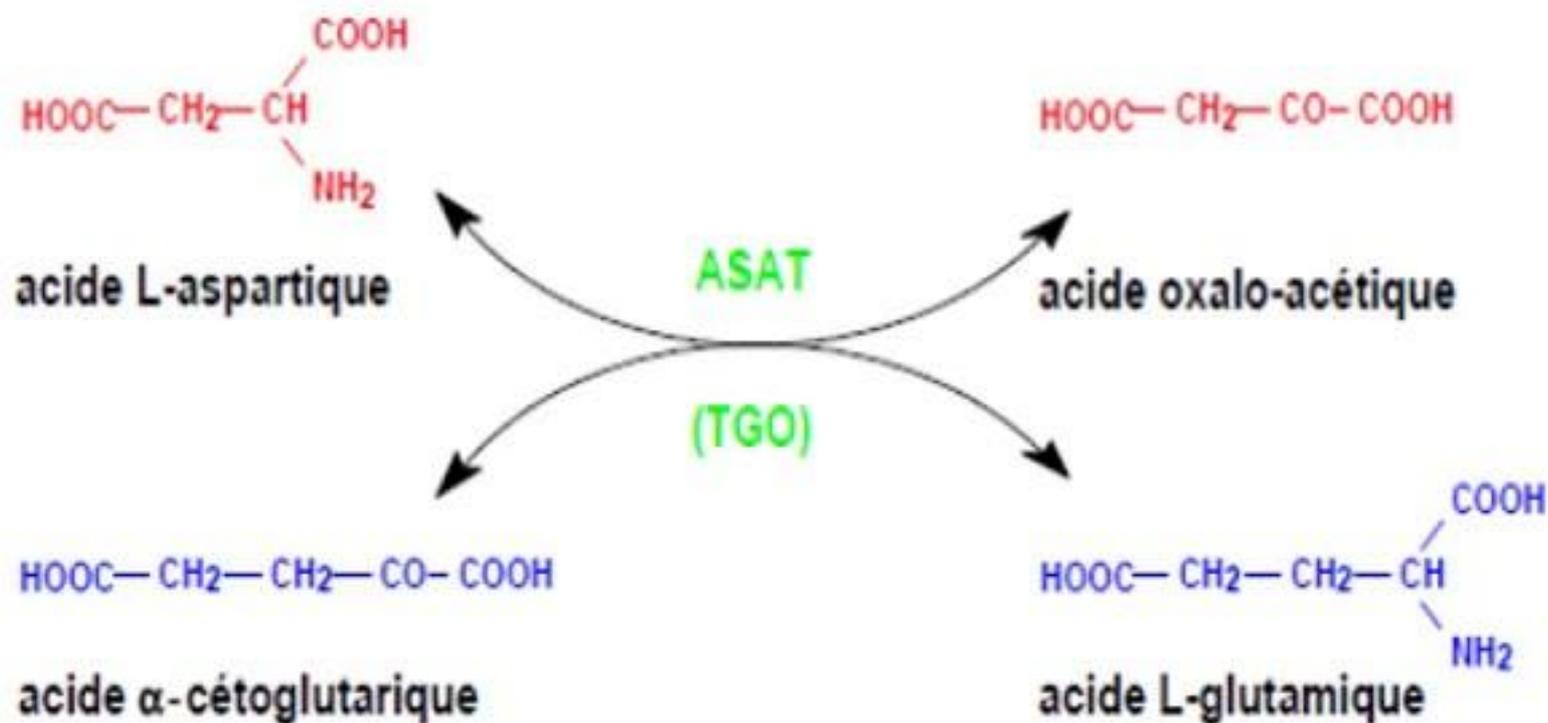
acide α -cétoglutarique



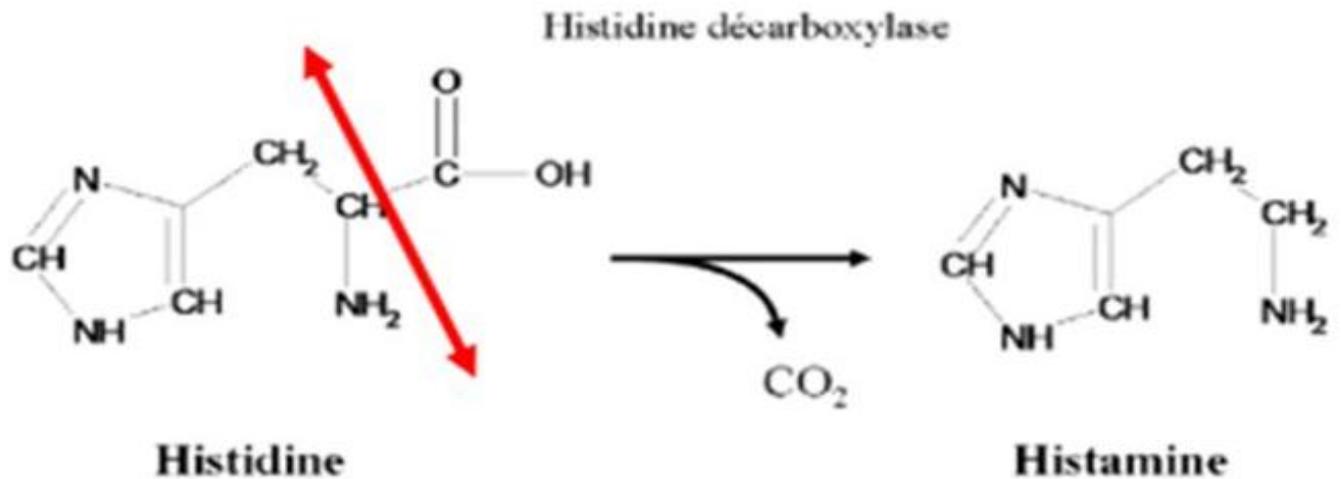
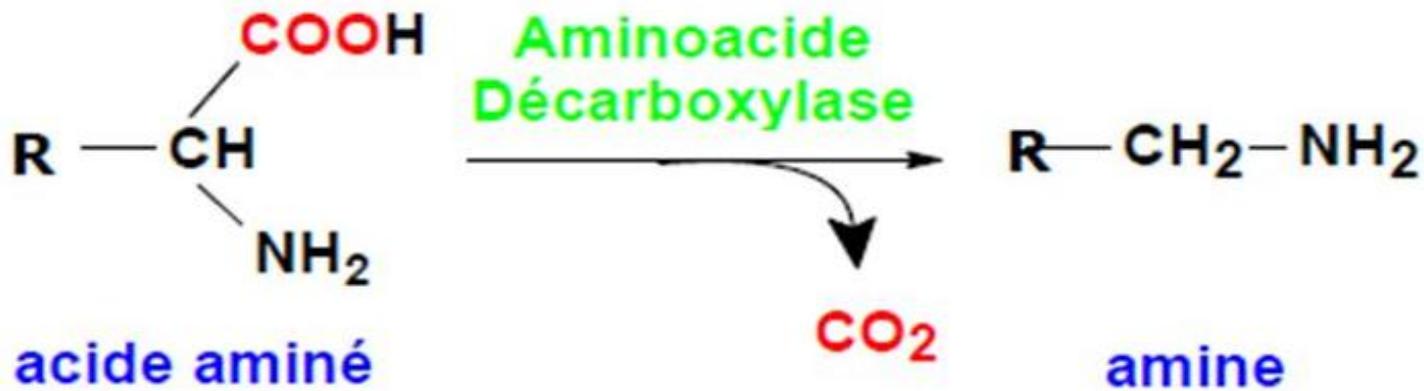
acide L-glutamique



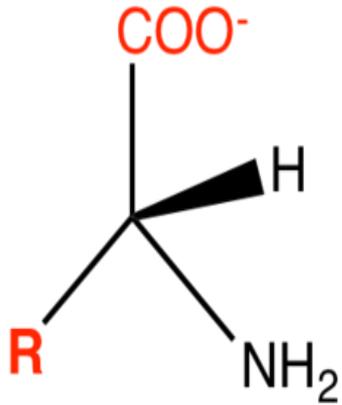
Aspartate amino-transférase (ASAT) ou Transaminase Glutamo-Oxalo-acétique (TGO).



Décarboxylation

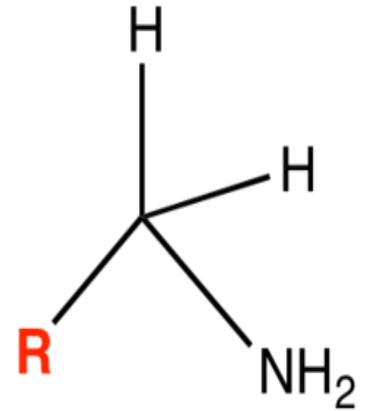
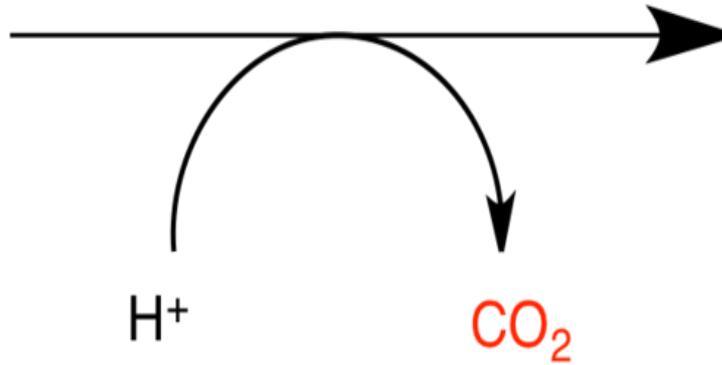


C'est la libération du CO₂ par une décarboxylase, on obtient une amine

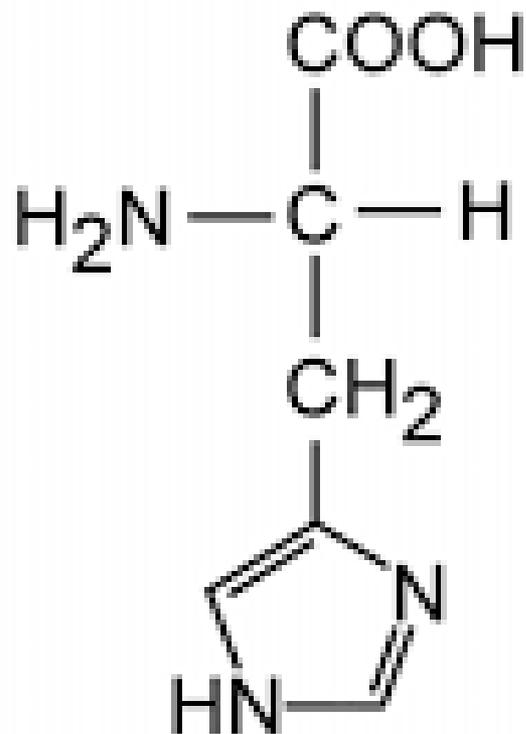


L-acide aminé

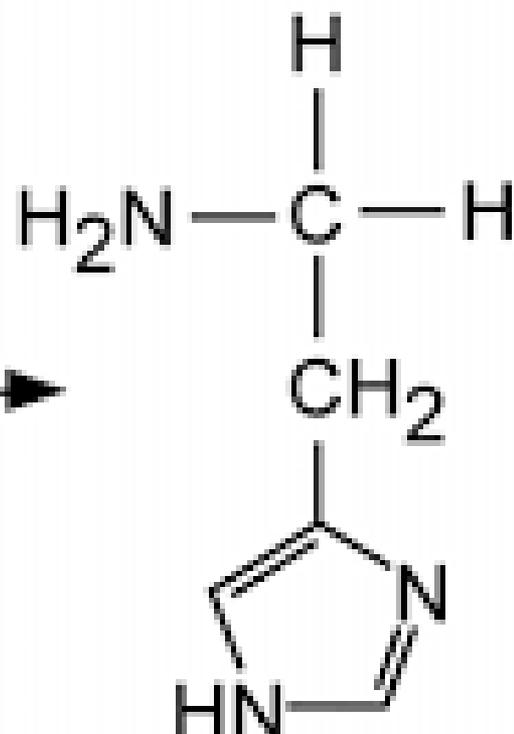
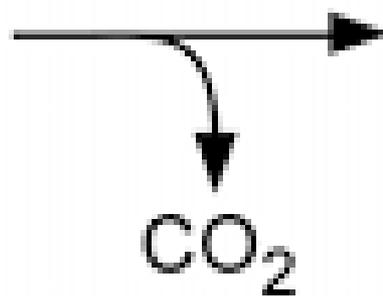
Décarboxylase



Amine



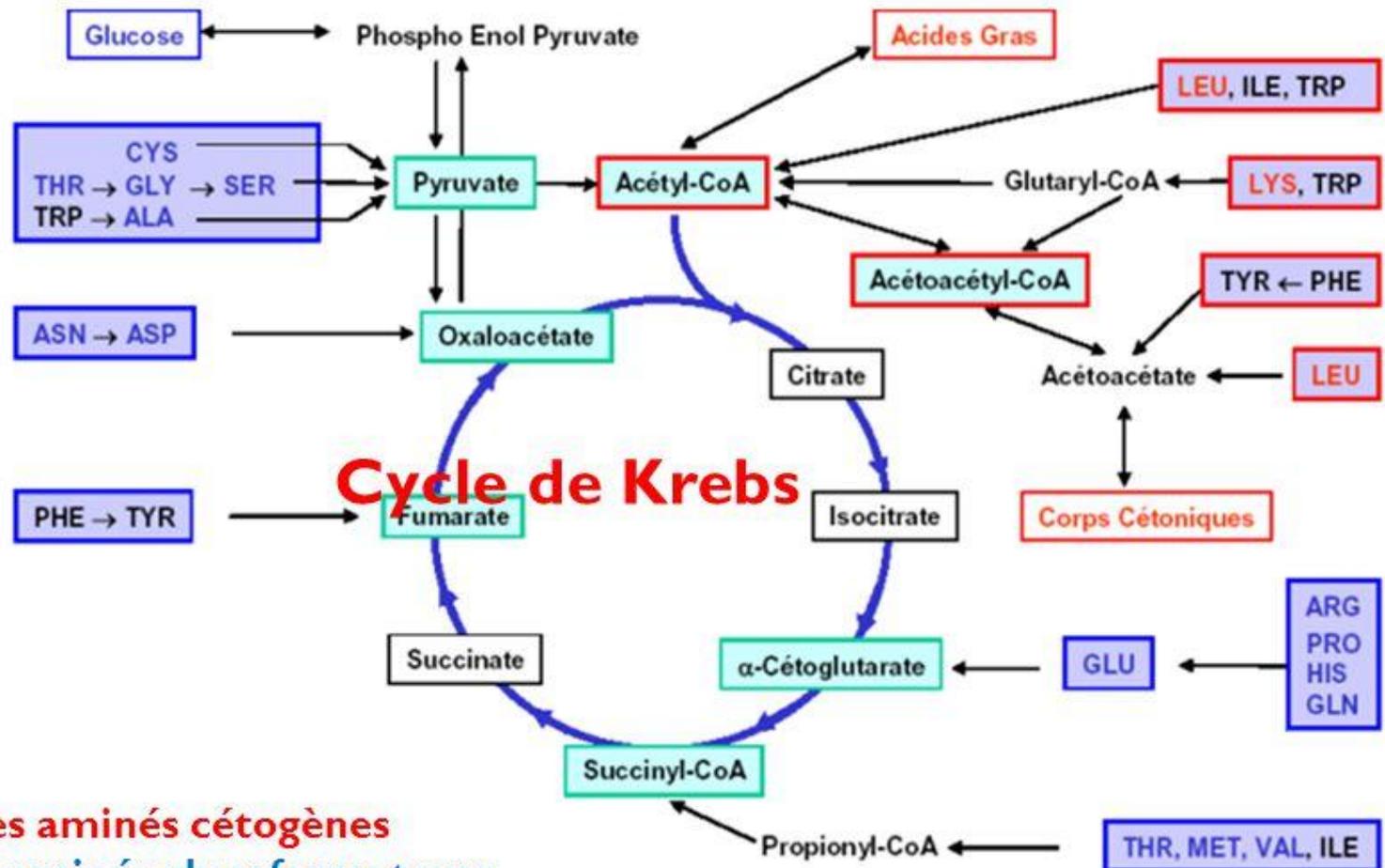
histidine



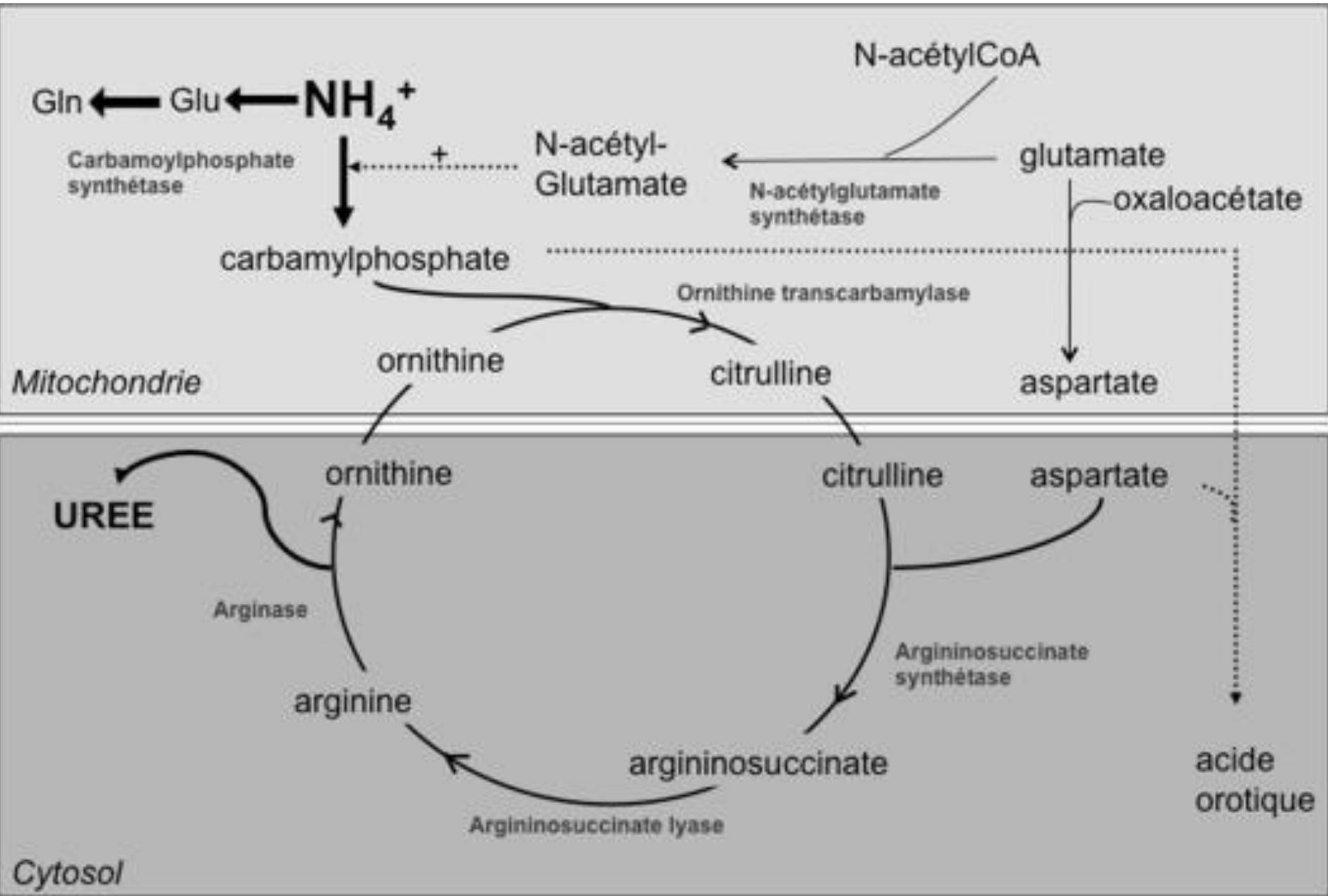
histamine

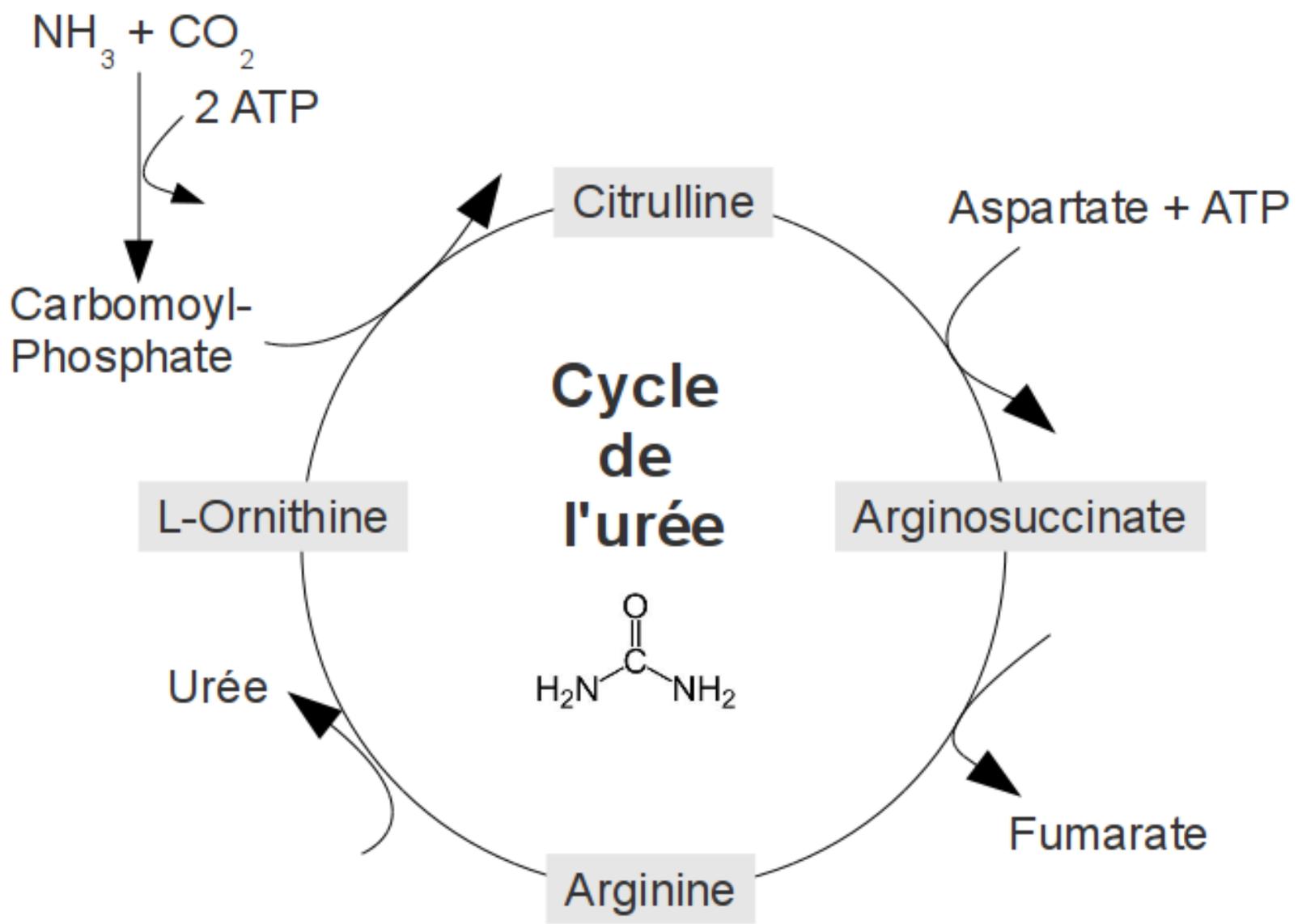
ACIDES AMINES	DECARBOXYLASES	AMINES BIOGENES
<i>Hétérocycliques</i>		<i>Hétérocycliques</i>
Histidine	Histidine décarboxylase	Histamine
Tryptophane	Tryptophane décarboxylase	Tryptamine/ Sérotonine
<i>Aromatiques</i>		<i>Aromatiques</i>
Tyrosine	Tyrosine décarboxylase	Tyramine
Phénylalanine	Tyrosine décarboxylase ?	2-Phényléthylamine
<i>Basiques</i>		<i>Aliphatiques</i>
Ornithine	Ornithine décarboxylase	Putrescine
Lysine	Lysine décarboxylase	Cadavérine
Arginine	Arginine décarboxylase	Agmatine

Acides Aminés glucoformateurs et cétoènes



Rouge : acides aminés cétoènes
Bleu : Acides aminés glucoformateurs
Noir : Acides aminés glucoformateurs et cétoènes





Produits majeurs de l'excrétion azotée chez différentes espèces

* Aux pHs physiologiques, l'essentiel de l'ammoniac se trouve sous forme d'ions NH_4^+ et est excrété sous forme de chlorure d'ammonium.

Animal	Composé azoté	Habitat	Environnement de l'embryon
Invertébrés aquatiques	ammoniac*	aquatique	aquatique
Poissons téléostéens	ammoniac*	aquatique	aquatique
Sélaciens	urée	aquatique	aquatique
Amphibiens			
têtard	ammoniac*	aquatique	aquatique
adulte	urée	semi-terrestre	
Mammifères	urée	terrestre	aquatique
Reptiles	acide urique	terrestre	œuf cléïdoïque
tortues aquatiques	acide urique-urée	aquatique	œuf cléïdoïque
crocodiles	acide urique-ammoniac*	semi-terrestre	œuf cléïdoïque
Oiseaux	acides uriques	terrestre	œuf cléïdoïque
Invertébrés terrestres (insectes, gastéropodes)	acide urique	terrestre	œuf cléïdoïque

Les formes majeures des produits terminaux du métabolisme azoté sont l'ammoniac, l'urée et l'acide urique.

Chez différentes espèces, reptiles et oiseaux notamment, le produit terminal majeur du métabolisme des groupements NH_2 provenant des protéines n'est pas l'urée mais l'acide urique.

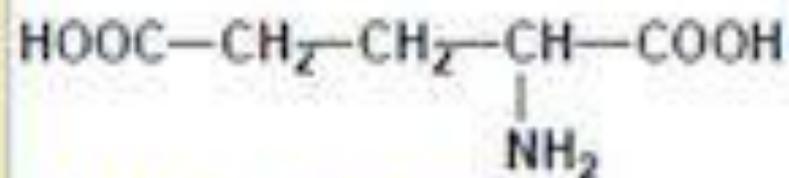


+ ATP

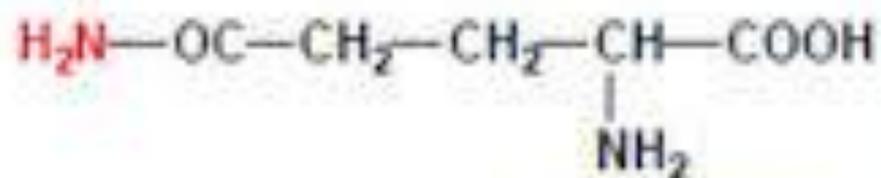
ADP + Pi

Glutamine

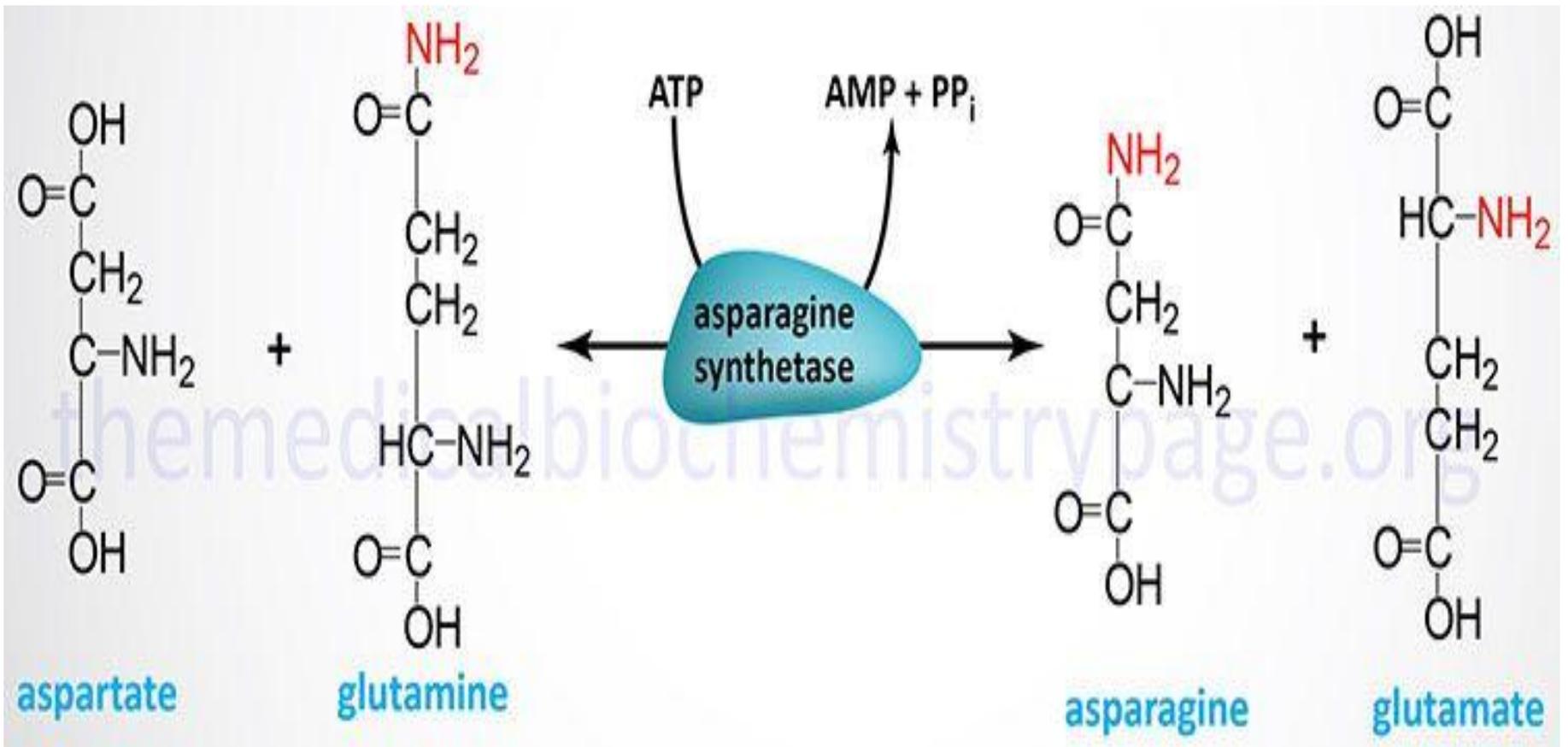
synthétase

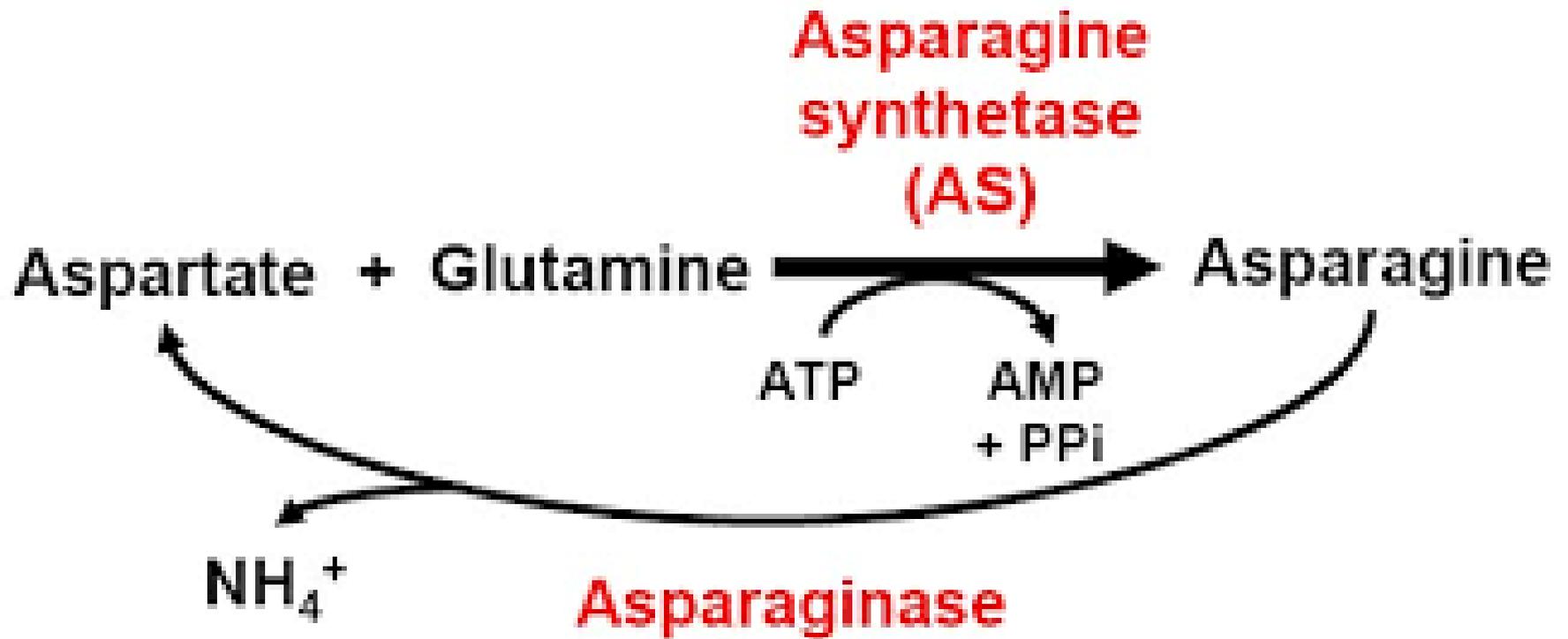


acide L-Glutamique



Glutamine





Le métabolisme des AA comprend 02 processus complémentaires:

- **Le catabolisme (dégradation):** qui a lieu en 02 temps: enlèvement du groupement aminé et son élimination sous forme d'urée (Foie) de NH_4^+ (Rein) et catabolisme du squelette carboné.
- **L'anabolisme:** utilisant des intermédiaires métaboliques comme substrats de biosynthèse des AA. Les AA sont utilisés pour la synthèse des protéines et comme précurseurs de molécules bio-actives.

Le catabolisme ou dégradation des acides aminés s'accompagne toujours de l'enlèvement de l'azote aminé (c'est la 1ère réaction catabolique). Le squelette carboné restant, appelé acide α - cétonique (ce n'est pas un AA), est à son tour dégradé en intermédiaires. On parle de dégradation irréversible.

Élimination du NH₂ des AA

L'enlèvement de l'azote aminé se fait soit par :

- **Transamination:** commune à tous les AA sauf la lysine.
- **Désamination oxydative:** le glutamate. Désamination non oxydative: la sérine, cystéine et la thréonine. Cela conduit à la production d'un composé toxique pour le système nerveux central: l'ammoniac (NH₃). Celui-ci est éliminé (systèmes de détoxification) de l'organisme sous forme d'urée (uréogénèse= voie majeure hépatique qui représente 4/5 de l'azote éliminé) ou sous forme de NH₄⁺ (l'ammoniogénèse rénale= forme mineure: 1/5).

Désamination oxydative

C'est la libération du groupement NH_3 à partir du glutamate sous l'action de la Glutamate déshydrogénase avec formation de l'acide α céto-glutarique.

Décarboxylation : C'est la libération du CO_2 par une décarboxylase, on obtient une amine

Catabolisme du squelette carboné

Conduit à la formation de composés intermédiaires qui peuvent empruntés des voies métaboliques différentes :

- **L' α -cétoglutarate, l'oxaloacétate, le fumarate, le succinyl- CoA** (Intermédiaire du cycle de Krebs) et le pyruvate. Ces composés peuvent être utilisés pour la synthèse du glucose et les AA qui leur donnent naissance sont dits glucoformateurs.

- **L'acétoacétyl- CoA et l'acétyl- CoA.** Ces composés peuvent être utilisés pour la synthèse des corps cétoniques et les AA qui leur donnent naissance sont dits cétogènes.

Certains AA sont glucoformateurs et cétogènes car ils donnent naissance aux intermédiaires nécessaires à la synthèse du glucose et des corps cétoniques.

Glutaminogénèse se déroule aux niveau des tissus périphériques

C'est la synthèse de la glutamine à partir du glutamate via la glutamine synthétase cytosolique.

Hydrolyse de la glutamine

La glutamine formée passe dans la circulation sanguine et va dans les reins et le foie. Dans ces organes, il y a reformation du glutamate à partir de la glutamine, sous l'action de la glutaminase avec libération du NH_3 .

Glutamine

L'ammoniogénèse : Dans le rein, le NH_3 libéré à partir de la glutamine va s'associer avec des H^+ pour former l'ion ammonium (NH_4^+) qui sera éliminé dans les urines.