



Faculté de médecine d'Alger
Département de médecine dentaire
Année universitaire 2022/2023



Métabolisme des acides aminés

Dr Rachid.N
Cours de 1 ère année médecine dentaire

I. Vue d'ensemble sur le métabolisme des acides aminés

II. Catabolisme des acides aminés

1. Elimination de l'azoté aminé

2. Catabolisme du squelette carboné

III. Synthèse des acides aminés

IV. Transformation des acides aminés

I. VUE D'ENSEMBLE SUR LE MÉTABOLISME DES ACIDES AMINÉS

VUE D'ENSEMBLE SUR LE MÉTABOLISME DES ACIDES AMINÉS

Protéines

Protéolyse

Synthèse
des AA

Acides aminés

catabolisme

Enlèvement du NH₂

Catabolisme de la
chaine carbonée

Anabolisme

Transformation

Molécules
d'intérêt
biologique

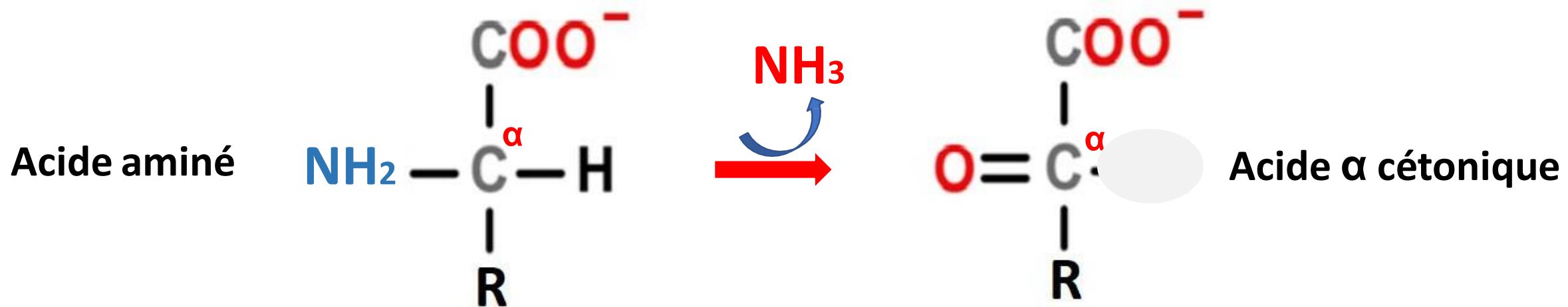
II. CATABOLISME DES ACIDES AMINÉS

CATABOLISME DES ACIDES AMINÉS

Le catabolisme des AA passe par deux étapes :

1

Enlèvement de l'azote aminé (**NH₂**) et son élimination sous forme **d'urée (foie)** et de **NH₄₊ (rein)**



2

Le squelette carboné restant, appelé **acide α-cétonique (ce n'est pas un AA)**, est à son tour dégradé en intermédiaires qui peuvent fournir du **glucose (néoglucogenèse) ou des corps cétoniques**

=

Energie

C'est la **première** étape du catabolisme des AA.

fait intervenir : **le foie, le rein, l'intestin et tissus périphériques (le muscle...)**

l'azote aminé (NH₂) est :

- Enlevé des AA par des réactions de **transamination et de désamination**.

L'ammoniac (NH₃) issu de cette étape **est toxique** en particulier pour système nerveux central, il est transporté dans le sang sous forme atoxique : **alanine et glutamine**

- L'ammoniac est transformé afin d'être éliminé en : **urée (uréogenèse : foie)**

NH₄⁺ (ammoniogenèse : rein)

A- réactions intervenant dans l'enlèvement de l'azote aminé

La transamination

C'est le transfert d'une **fonction amine** en position α d'un **acide aminé 1** sur une fonction céto en position α d'un **Acide α -cétonique 2**.

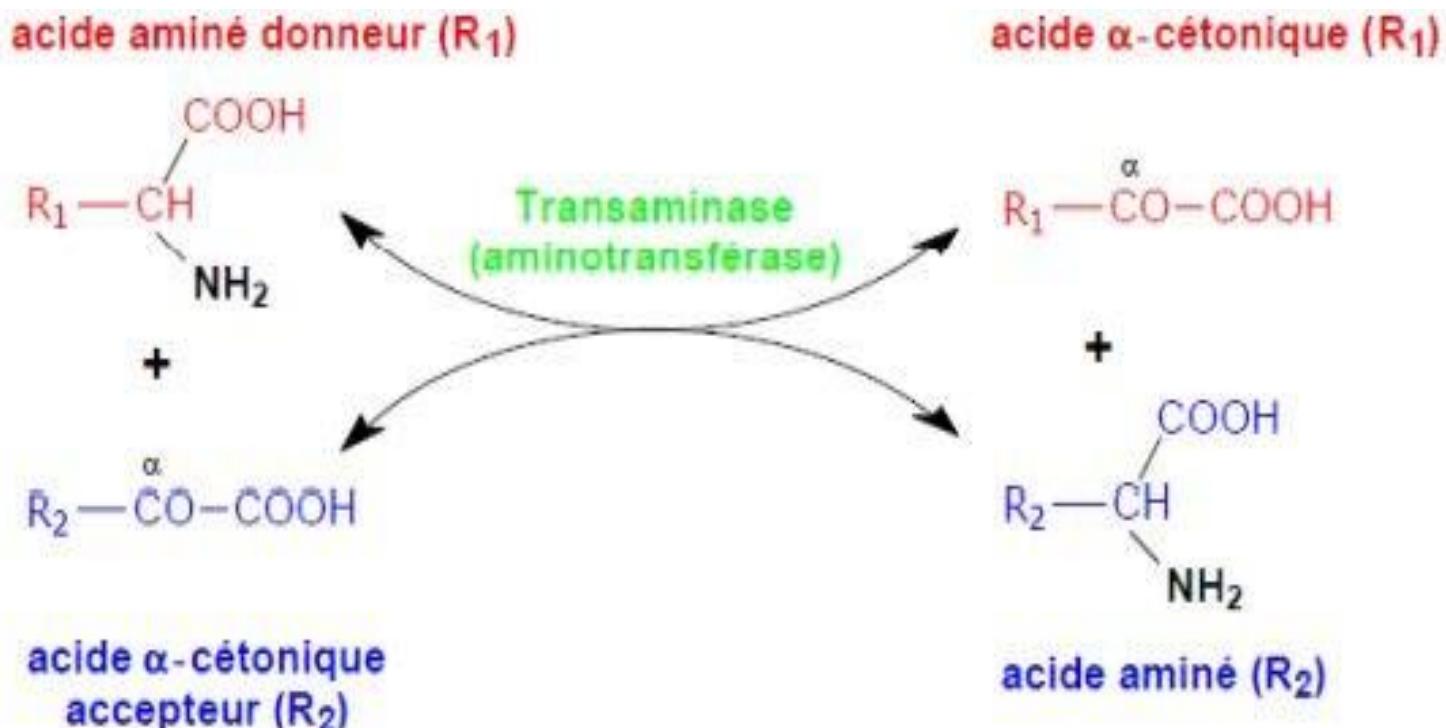
Ce transfert de groupement aminé va permettre la formation d'un **acide aminé 2** et d'un **acide α -cétonique 1**

La réaction se déroule en présence d'enzymes :

Les transaminases à coenzyme le phosphate de pyridoxale (vit B6)

Dans le cytoplasme

Réaction réversible



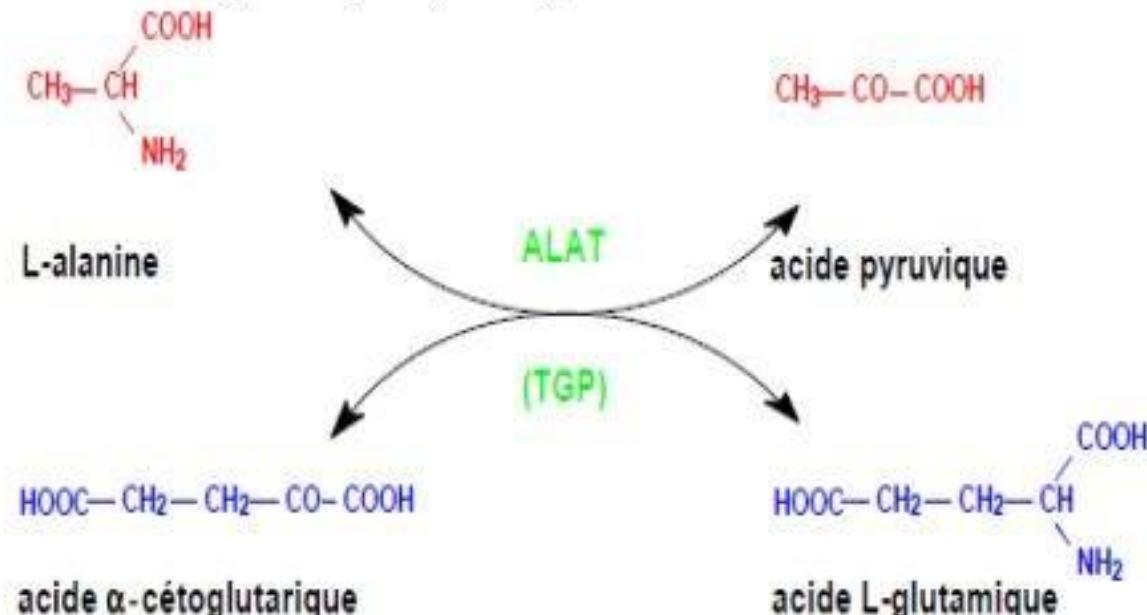
A- réactions intervenant dans l'enlèvement de l'azote aminé

La transamination

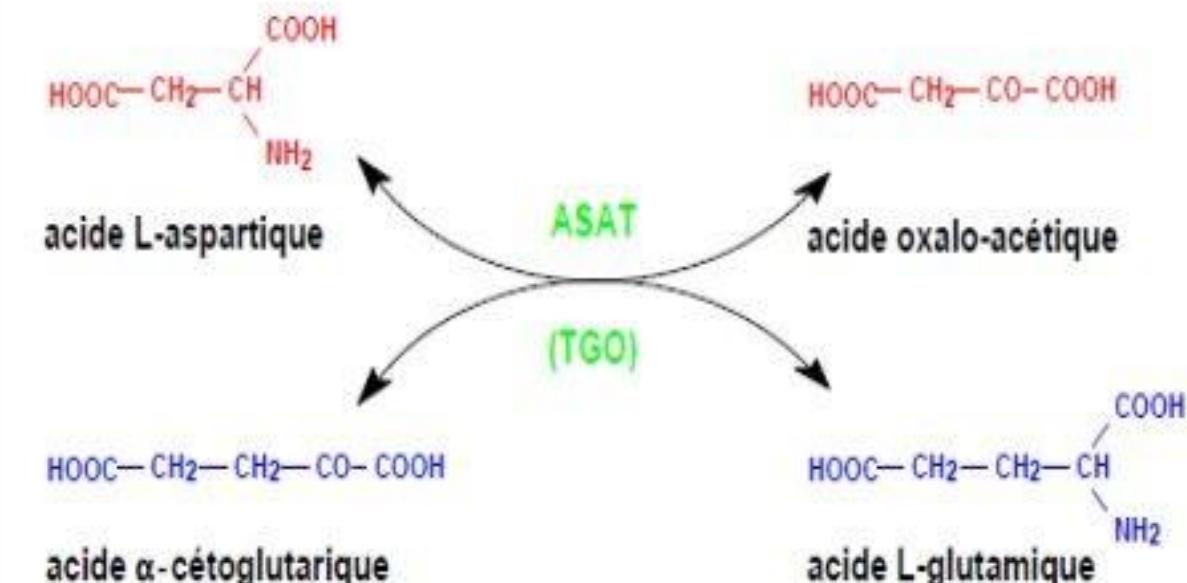
Concerne tous les AA sauf la lysine

Deux transaminations sont les plus importantes :

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



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

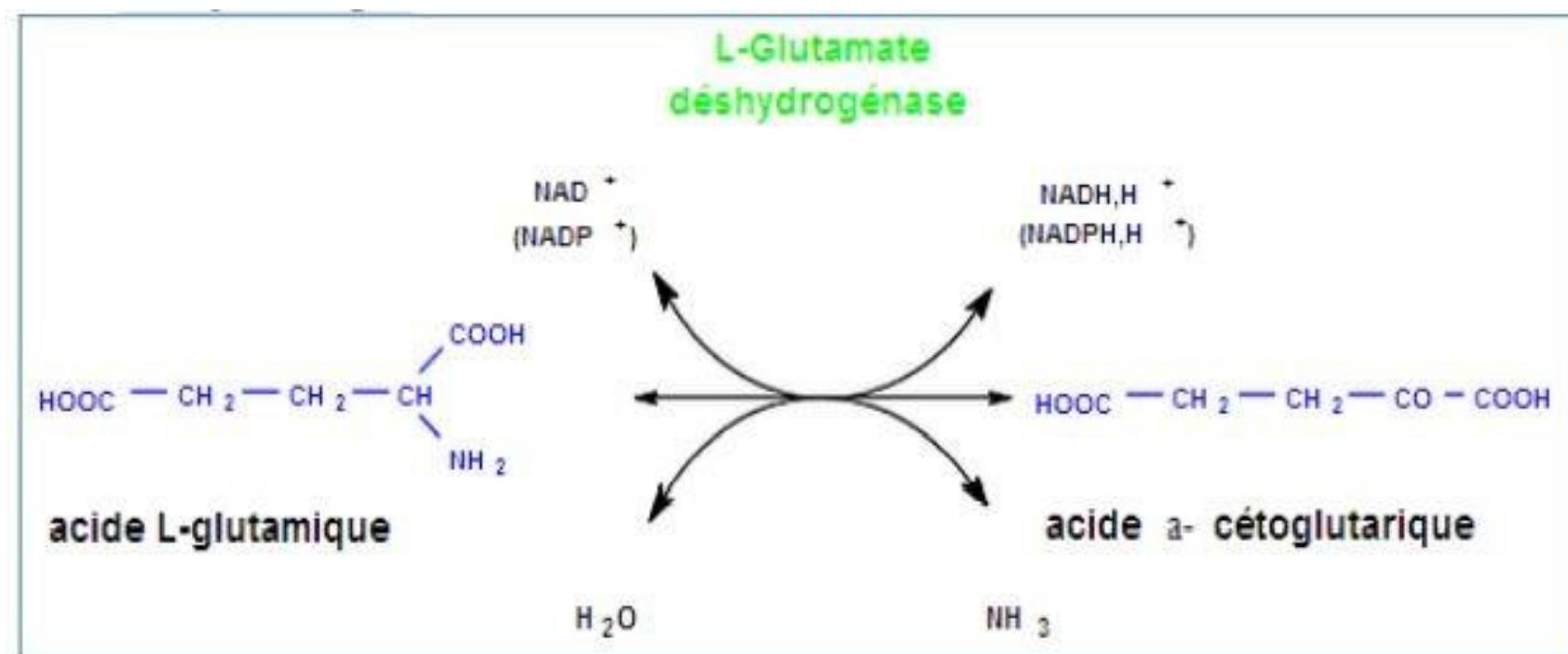


A- réactions intervenant dans l'enlèvement de l'azote aminé

La désamination oxydative du glutamate

C'est la libération du groupement NH₃ à partir du glutamate sous l'action de la **glutamate déshydrogénase** avec formation de l'acide α cétoglutarique.

Dans la mitochondrie

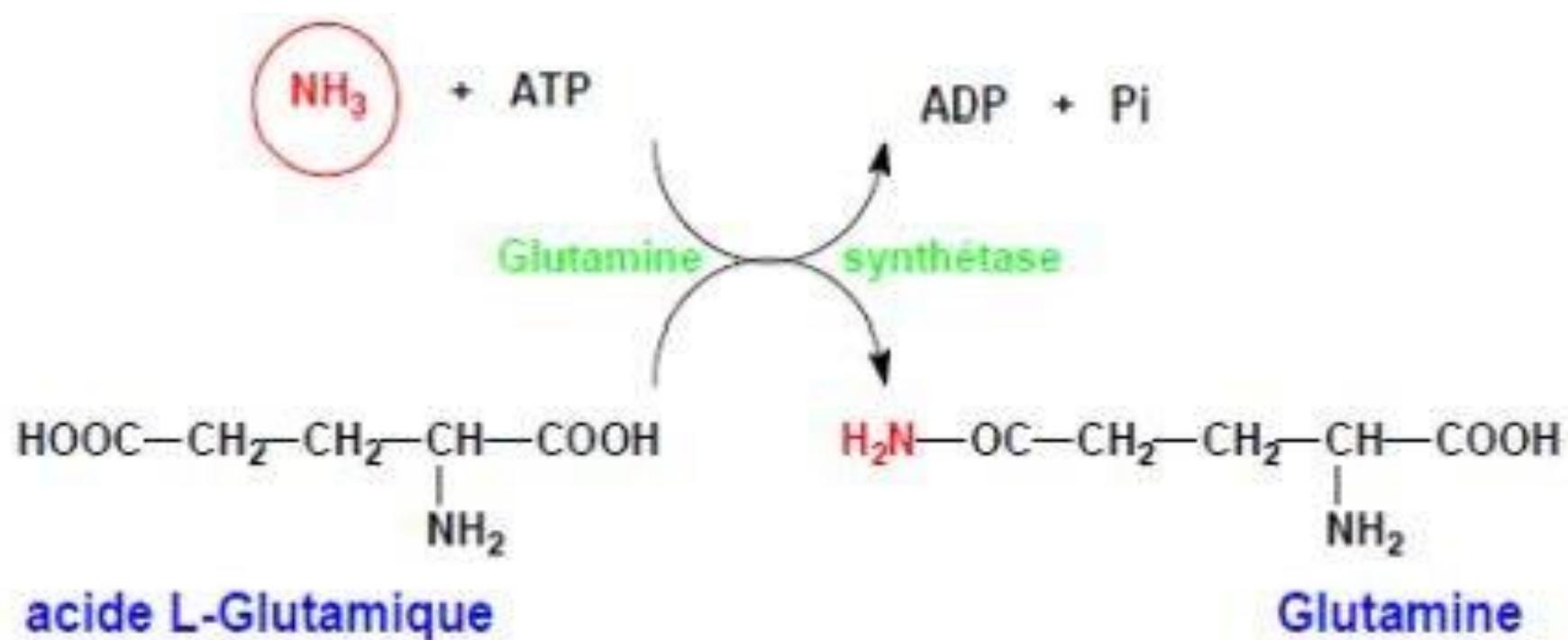


La **serine, thréonine, et cystéine** peuvent subir des désamination non oxydatives

B- Autres réactions intervenant dans l'élimination de l'azote aminé

Synthèse de la glutamine

Se déroule au niveau les **tissus périphériques** (muscle..). C'est la synthèse de la glutamine à partir du glutamate via la **glutamine synthétase cytosolique**

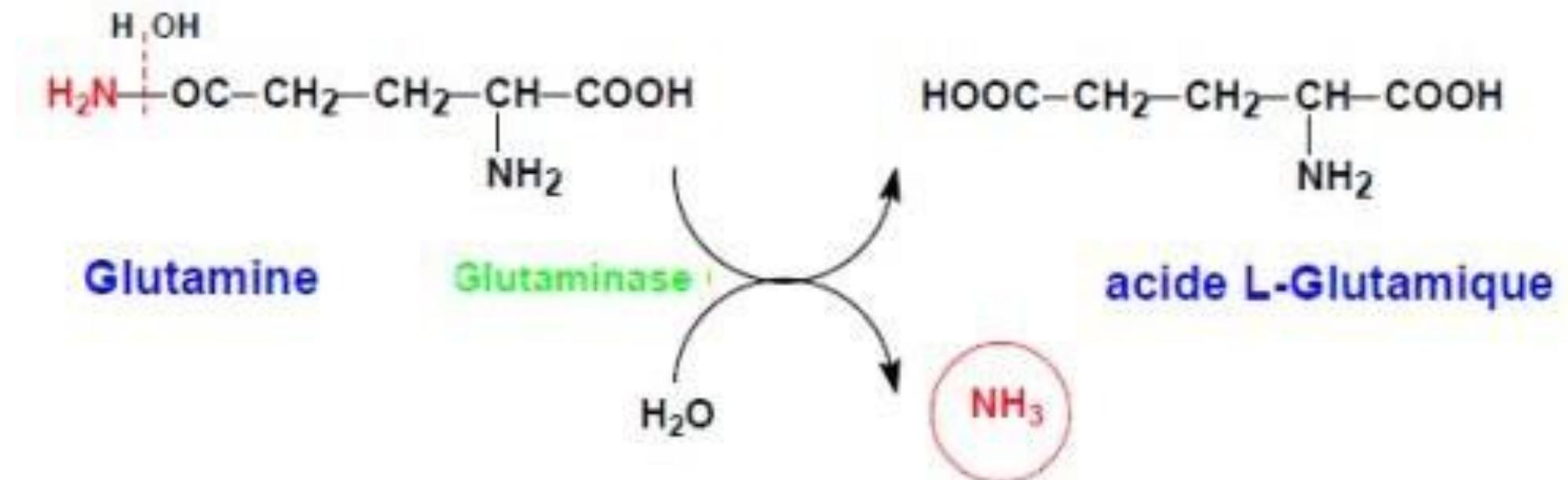


B- Autres réactions intervenant dans l'élimination de l'azote aminé

Hydrolyse de la glutamine

La glutamine formée passe dans la circulation sanguine et va dans les reins et l'intestin. Dans ces organes, il y a reformation du glutamate à partir de la glutamine, sous l'action de **la glutaminase avec libération du NH₃**.

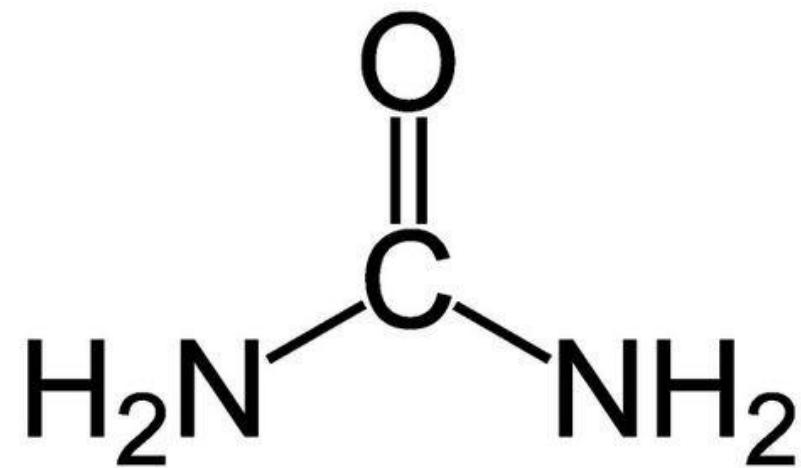
Dans la mitochondrie



D- Uréogenèse hépatique (cycle de l'urée ou cycle de l'ornithine)

C'est la voie métabolique qui permet **d'éliminer 4/5 de l'azoté aminé** issu des acides aminés sous forme **d'urée**.

En effet l'urée est constituée de deux atomes d'azote qui viennent de l'azote de **NH3 et de celui de l'aspartate hépatique**.



D- Uréogenèse hépatique (cycle de l'urée ou cycle de l'ornithine)

L'urée n'a aucune fonction physiologique, diffuse rapidement dans le sang et rapidement éliminé **dans les urines**.

Le cycle de l'urée se déroule au niveau **du foie**.

Le cycle fait intervenir 3 acides aminés **non protéinogènes** : **Ornithine, Citrulline et argininosuccinate** et un acide aminé **protéinogène**: **Arginine**.

Le cycle de l'urée est **consommateur d'énergie sous forme d'ATP**.

D- Uréogenèse hépatique (cycle de l'urée ou cycle de l'ornithine)

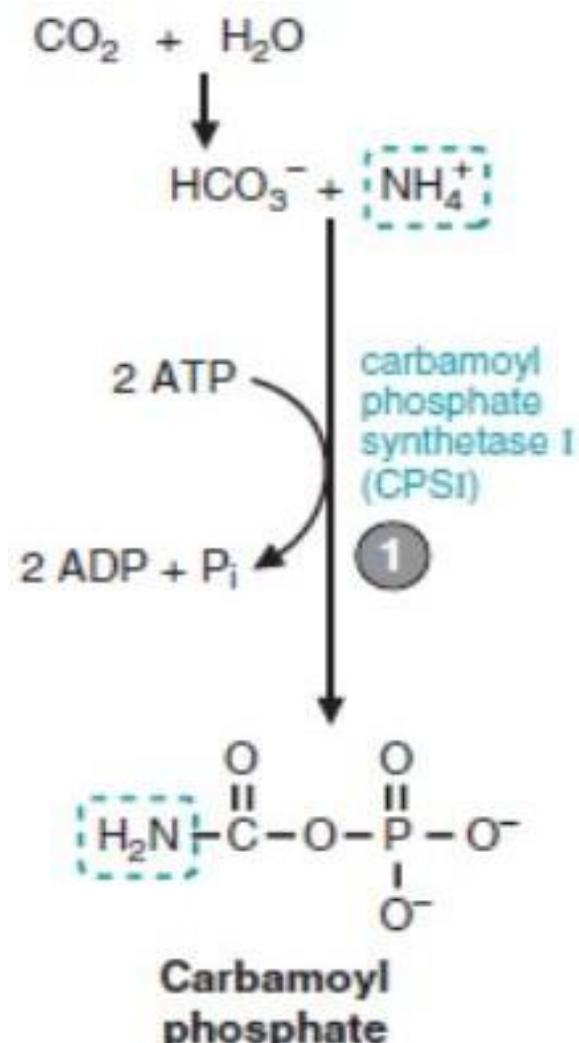
Réaction 1: Formation du carbamoyl phosphate

Dans la mitochondrie

Consomme 2 ATP

Irréversible

Enzyme : **carbamoyl phosphate synthétase (I) mitochondriale**



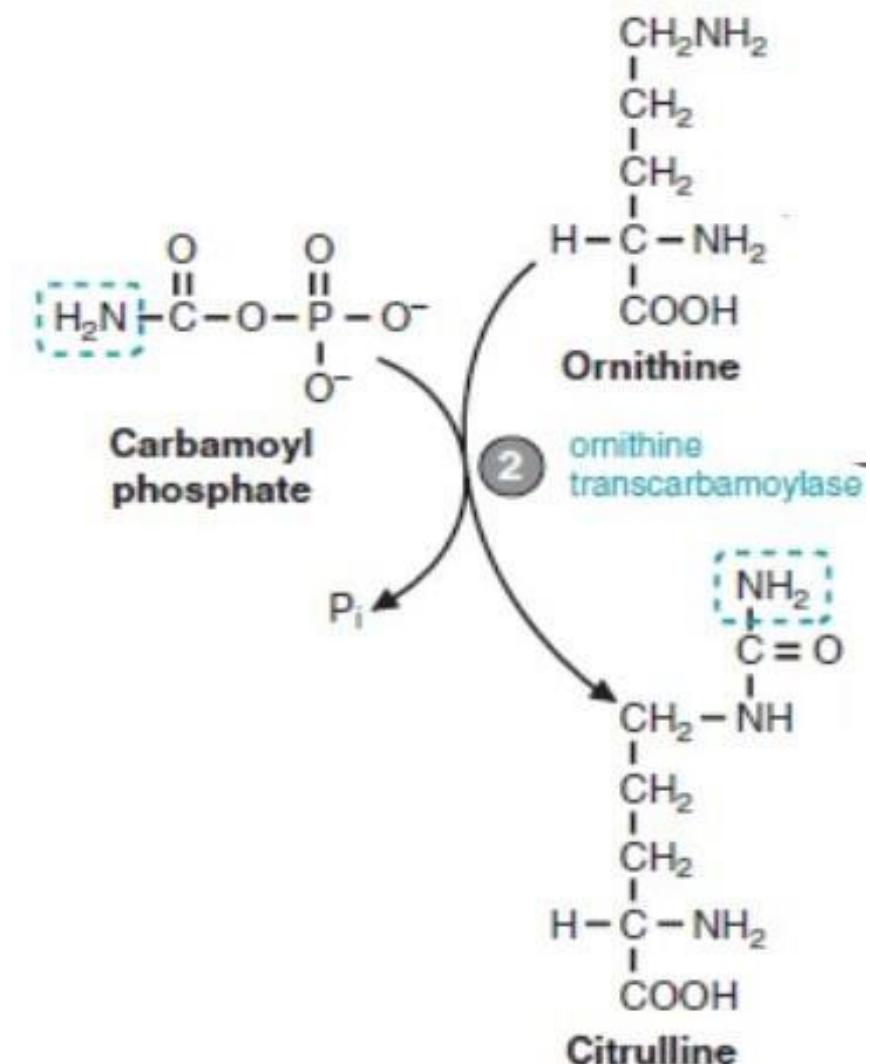
D- Uréogenèse hépatique (cycle de l'urée ou cycle de l'ornithine)

Réaction 2 : transfert du carbamoyl vers l'ornithine pour former la citrulline

Enzyme : **ornithine transcarbamoylase mitochondriale**

Dans la mitochondrie

La citrulline formée quitte la mitochondrie vers le cytoplasme grâce un à transporteur spécifique.



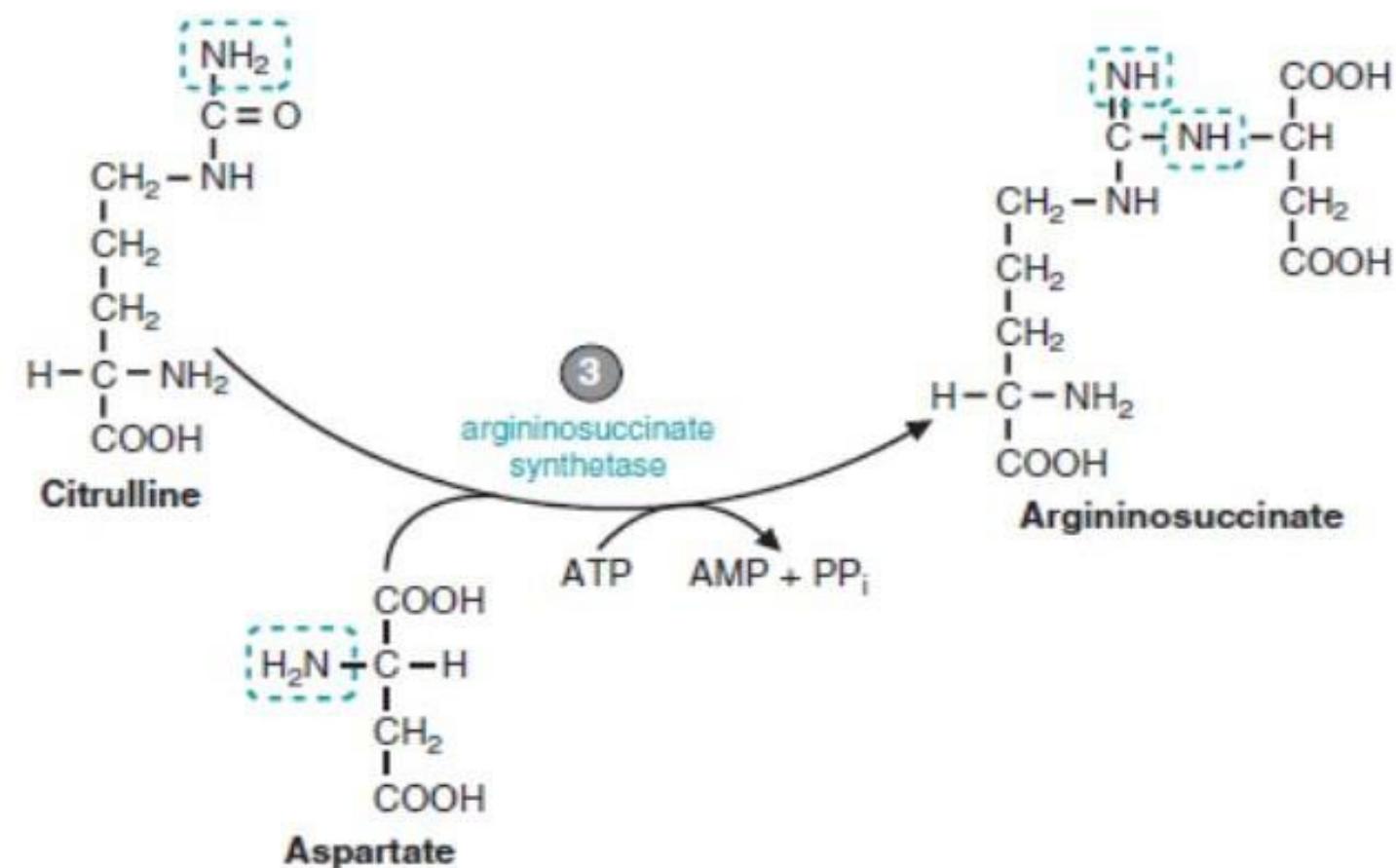
D- Uréogenèse hépatique (cycle de l'urée ou cycle de l'ornithine)

Réaction 3 : condensation de la citrulline avec l'aspartate pour former l'argininosuccinate

Enzyme : **argininosuccinate synthétase cytosolique**

Dans le cytoplasme

Consomme une ATP

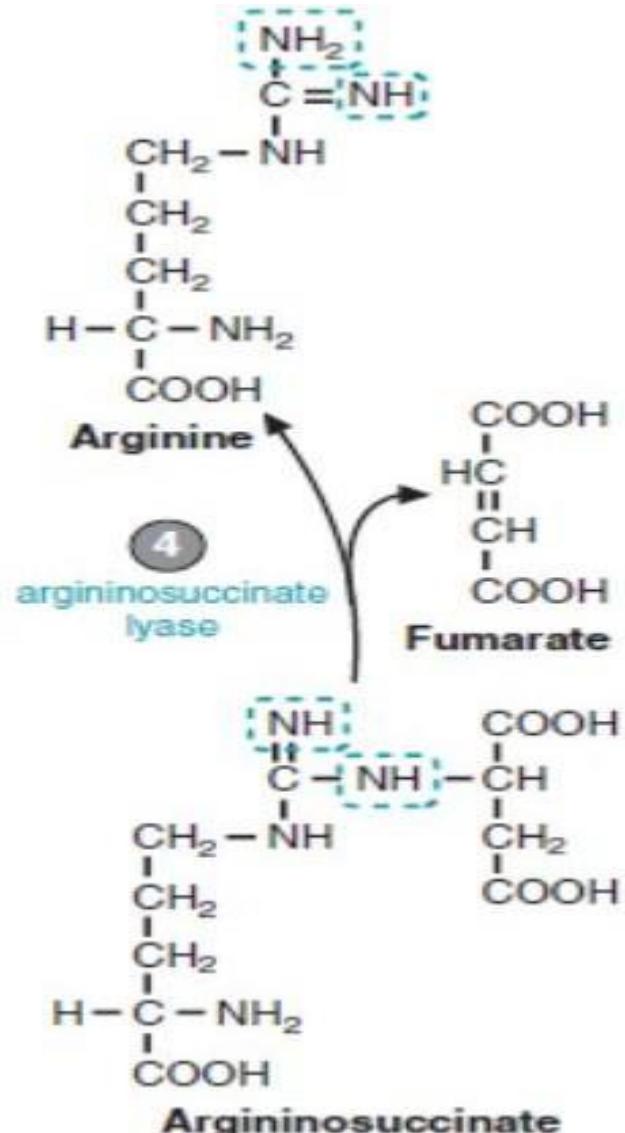


D- Uréogenèse hépatique (cycle de l'urée ou cycle de l'ornithine)

Réaction 4 : clivage de l'argininosuccinate en arginine et fumarate

Enzyme : argininosuccinate lyase cytosolique

Dans le cytoplasme

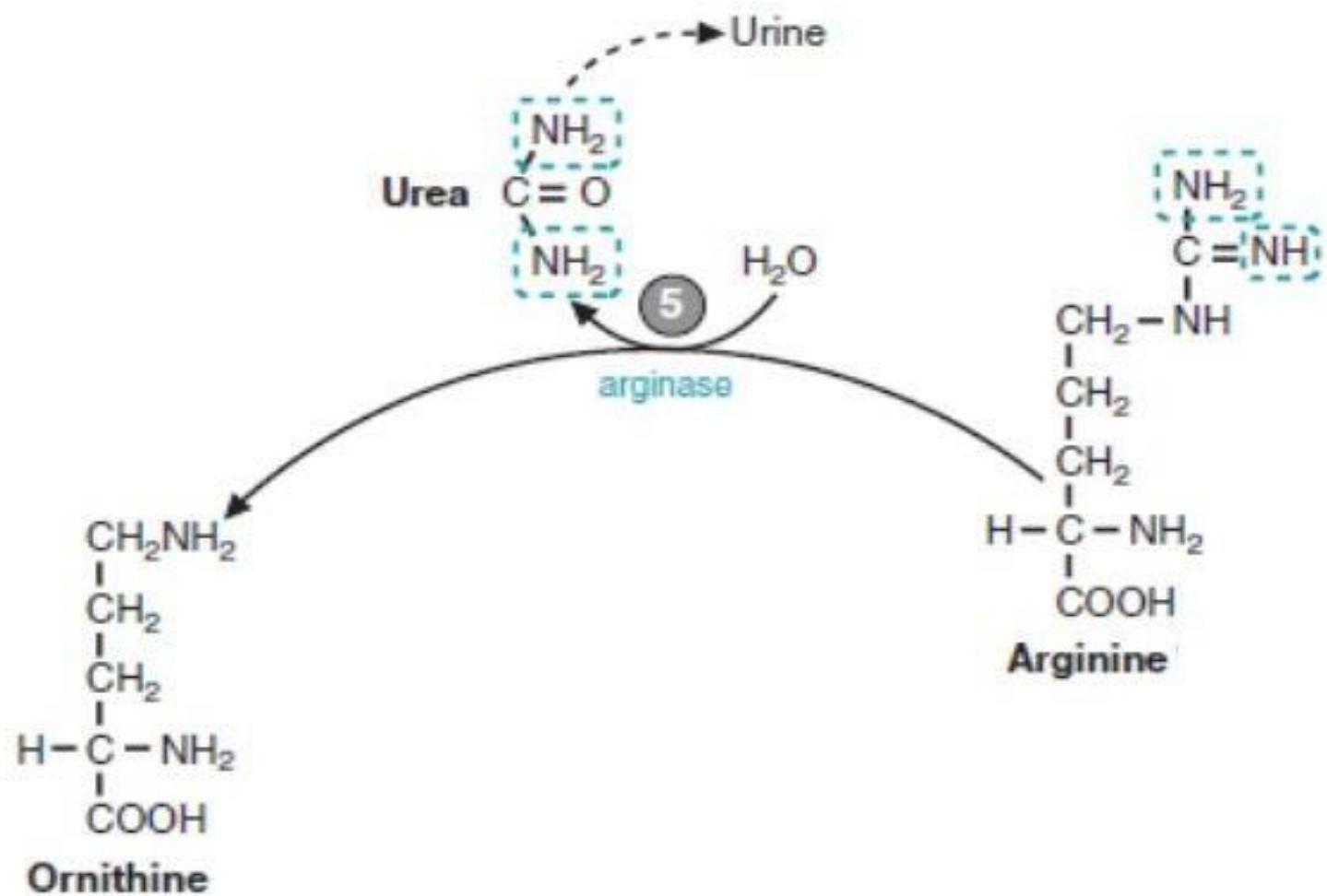


D- Uréogenèse hépatique (cycle de l'urée ou cycle de l'ornithine)

Réaction 5 : hydrolyse de l'arginine en urée et en ornithine

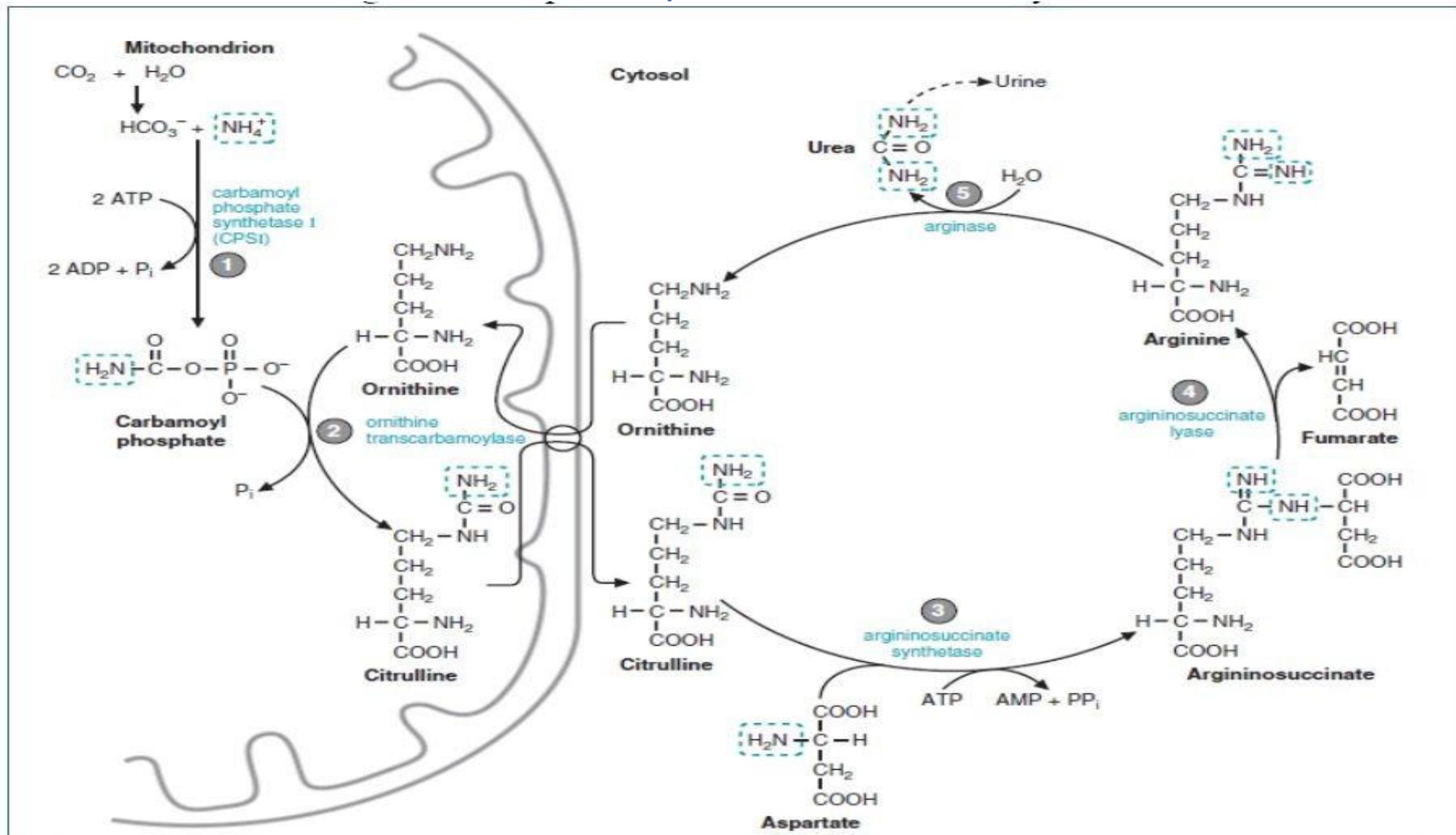
Enzyme : **arginase cytosolique**

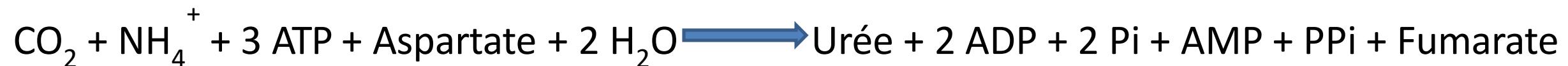
Dans le cytoplasme



CATABOLISME DES ACIDES AMINÉS

1- Enlèvement de l'azote aminé



D- Uréogenèse hépatique (cycle de l'urée ou cycle de l'ornithine)**Bilan de la synthèse de l'urée**

La synthèse de l'urée est couteuse en Energie, Le fumarate libéré au cours du cycle **rejoint le cycle de Krebs.**

D- Ammoniogenèse rénale

Responsable de l'élimination de **1/5 de l'ammoniac** des acides aminés

Transformation de NH_3 en ion ammonium (NH_4^+) à partir de H^+ au niveau des cellules des tubules rénaux.

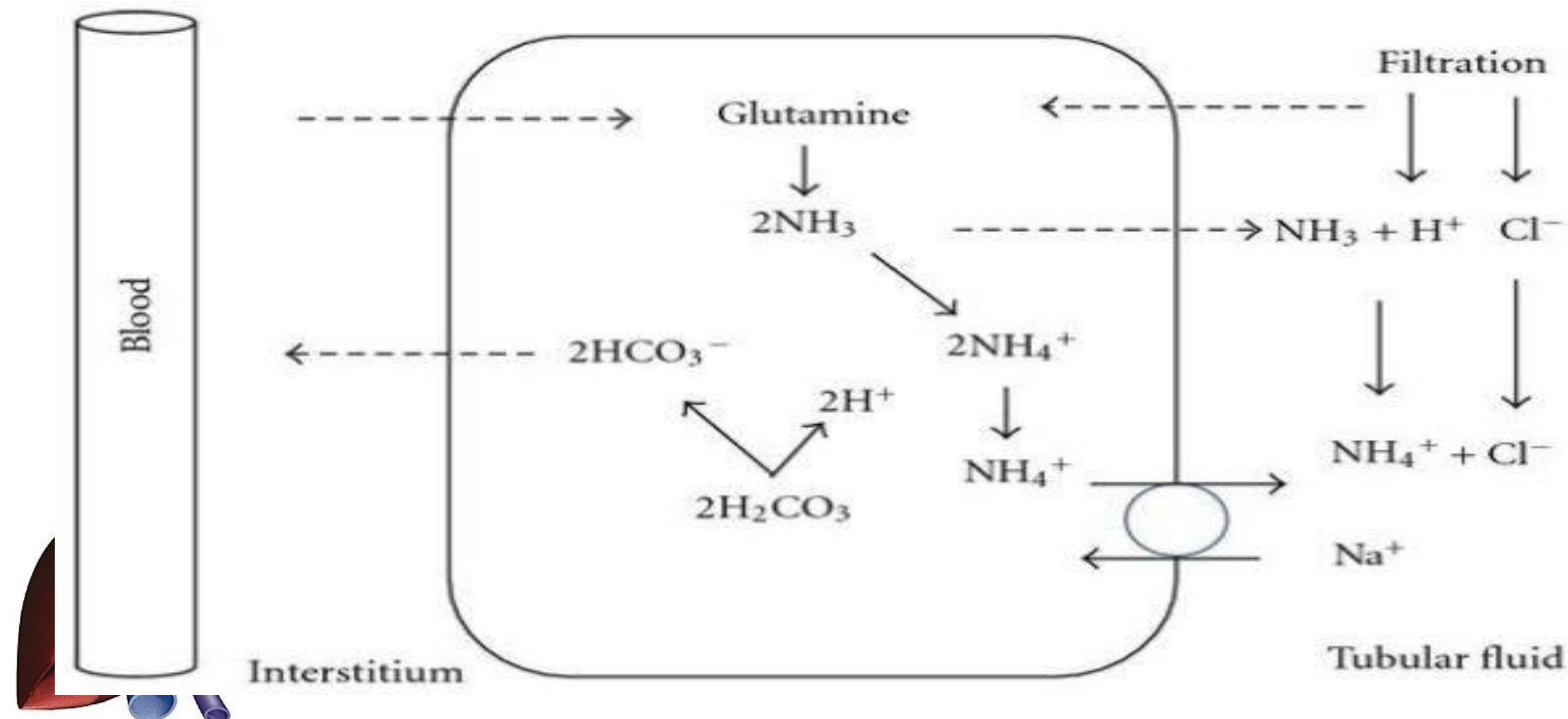
Les ions H^+ sont fournies à partir de **l'acide carbonique**

L'intérêt de l'élimination de NH_4^+ est double :

Débarrasser l'organisme de l'ammoniac toxique

Réguler le pH sanguin en éliminant l'excès de H^+ (équilibre acido-basique)

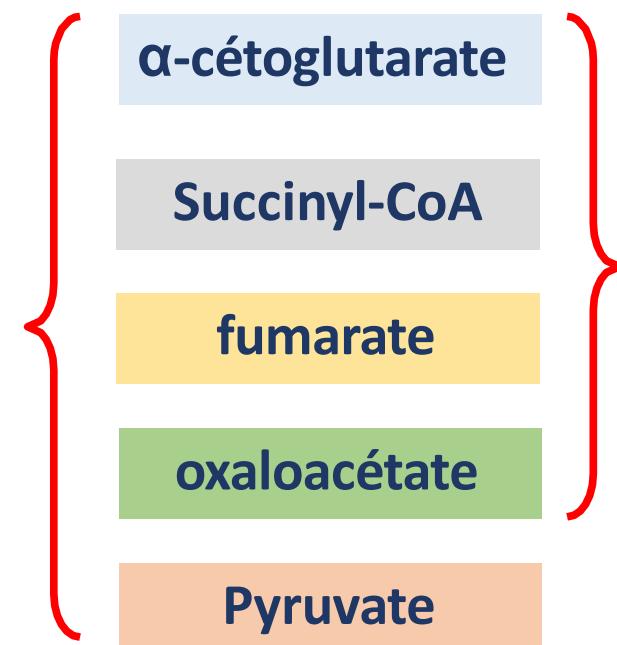
D- Ammoniogenèse rénale



Conduit à la formation de **07 composés** intermédiaires qui peuvent empruntés des voies métaboliques différentes.

Formation de glucose par néoglucogenèse

cycle de Krebs pour donner de l'énergie



Intermédiaires du cycle de Krebs

Acides aminés glucoformateurs

Conduit à la formation de **07 composés** intermédiaires qui peuvent empruntés des voies métaboliques différentes.

Formation des corps cétoniques

Synthèse des acides gras

Catabolisés dans le cycle de Krebs pour donner de l'énergie

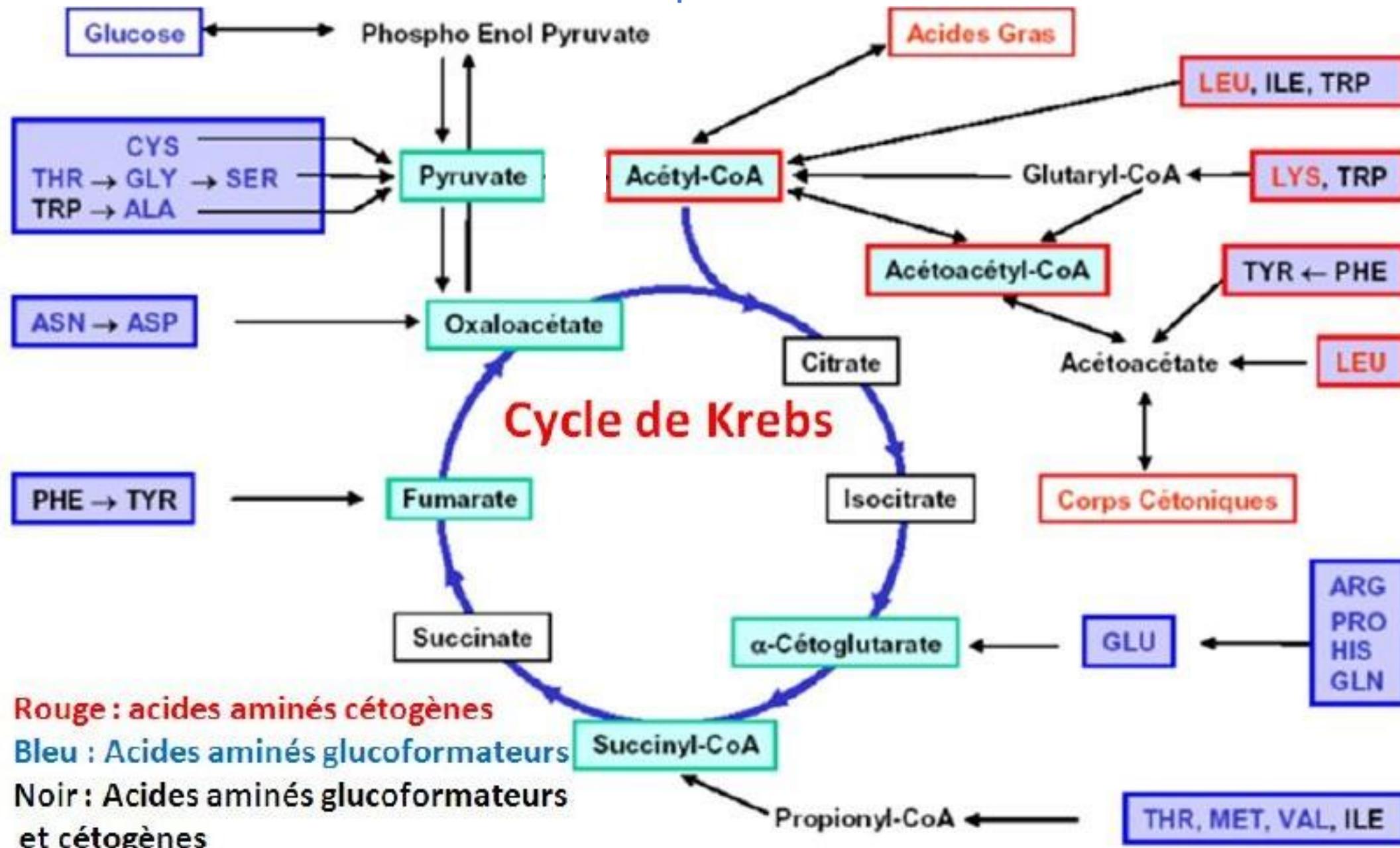


Acides aminés cétoformateurs

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

CATABOLISME DES ACIDES AMINÉS

2- Catabolisme du squelette carboné



III.SYNTHÈSE DES ACIDES AMINÉS

SYNTÈSE DES ACIDES AMINÉS

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 l'une des voies métaboliques suivante :

- **De la glycolyse**
- **De la voie des pentoses phosphate**
- **Du cycle de Krebs.**

SYNTHÈSE DES ACIDES AMINÉS

Acides aminés non essentiels

Acides aminés essentiels

Synthétisés par certains végétaux et bactéries

Méthionine
Thréonine
Lysine
Isoleucine

Valine
Leucine

Tryptophane
Phénylalanine

α -cétoglutarate

Oxaloacétate

3-phosphoglycérate

Pyruvate

Phosphoénolpyruvate
Erythrose 4 phosphate

Ribose 5 phosphate

Glutamate
Glutamine
Proline
Arginine

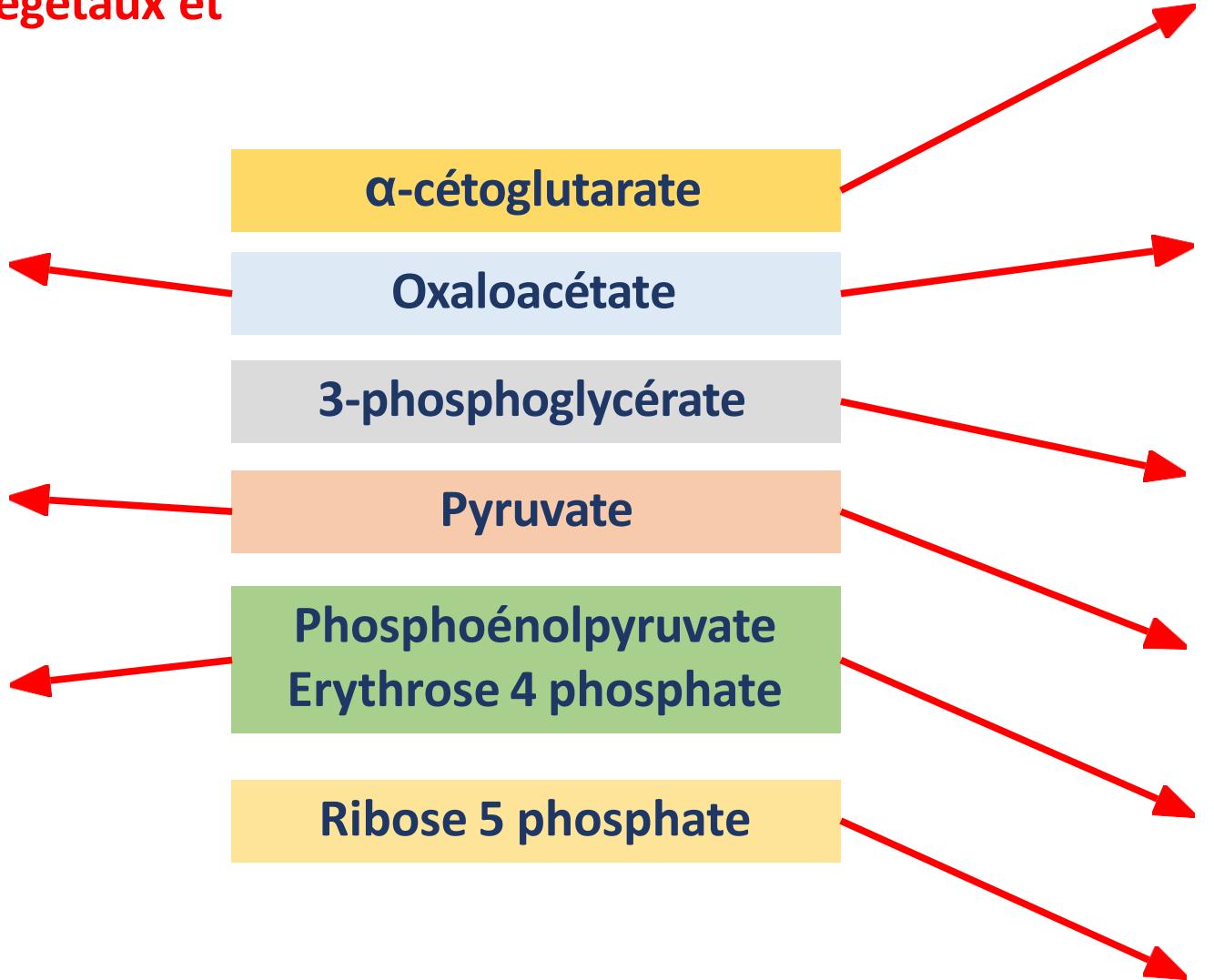
Aspartate
Asparagine

Sérine
Cystéine
Glycine

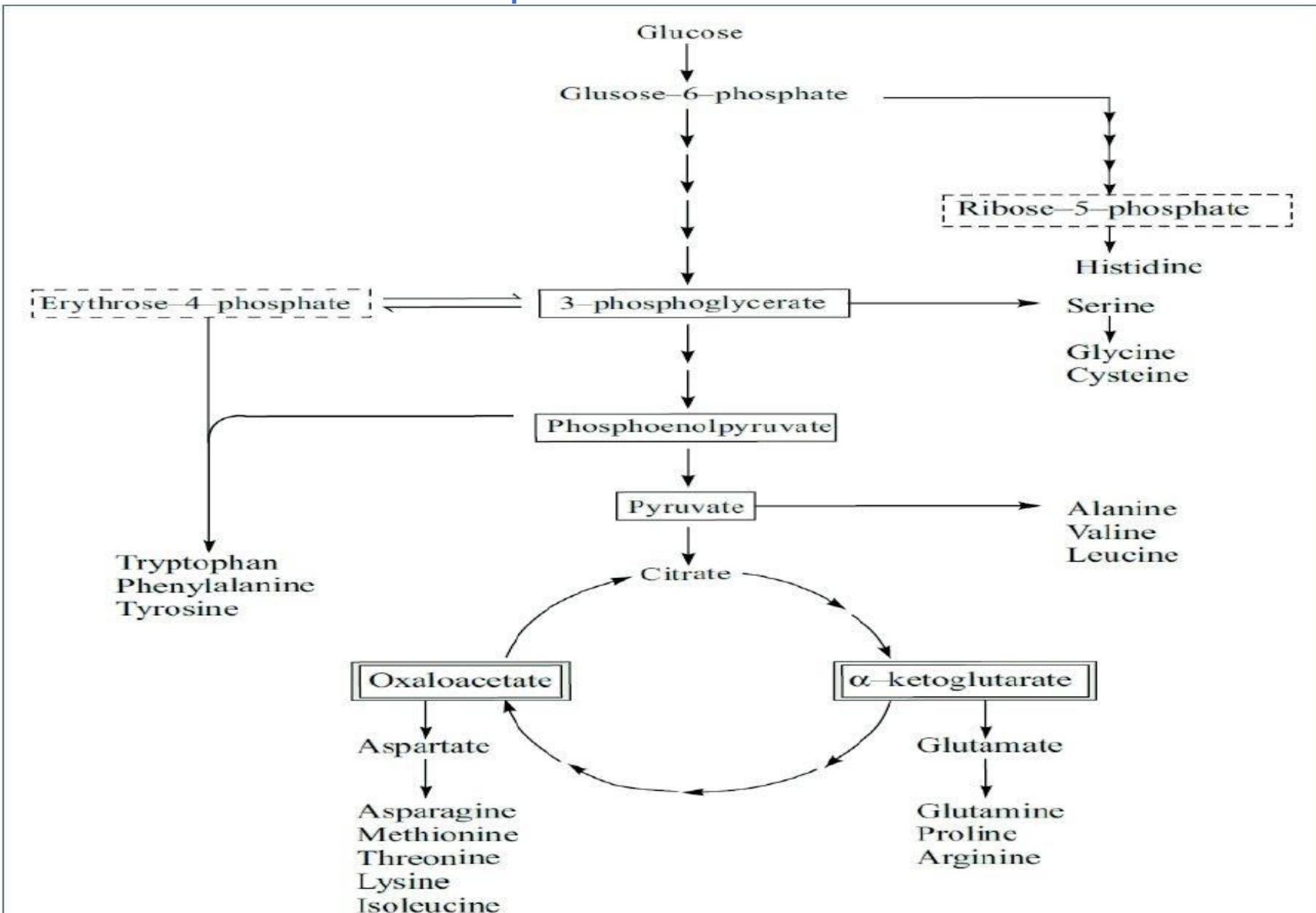
Alanine

Tyrosine

Histidine



SYNTÈSE DES ACIDES AMINÉS



VI. TRANSFORMATION DES ACIDES AMINÉS

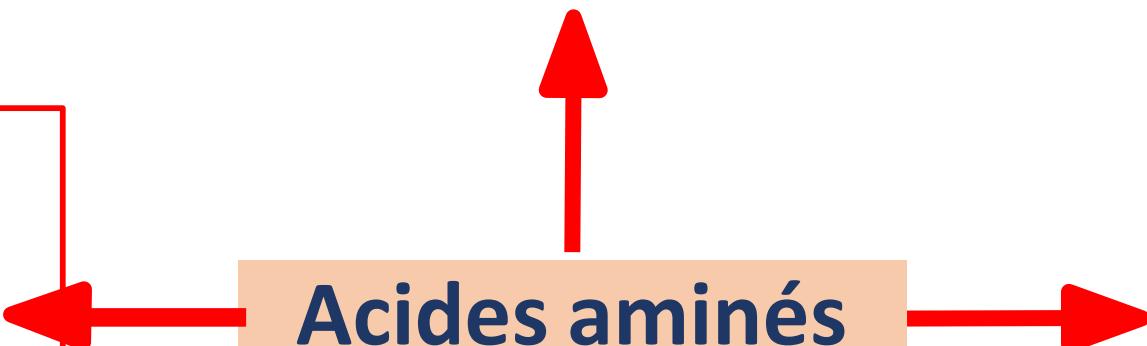
TRANSFORMATIO DES ACIDES AMINÉS

Acides aminés non protéinogènes

Molécules d'intérêt biologiques

Acides aminés

Protéines et peptides



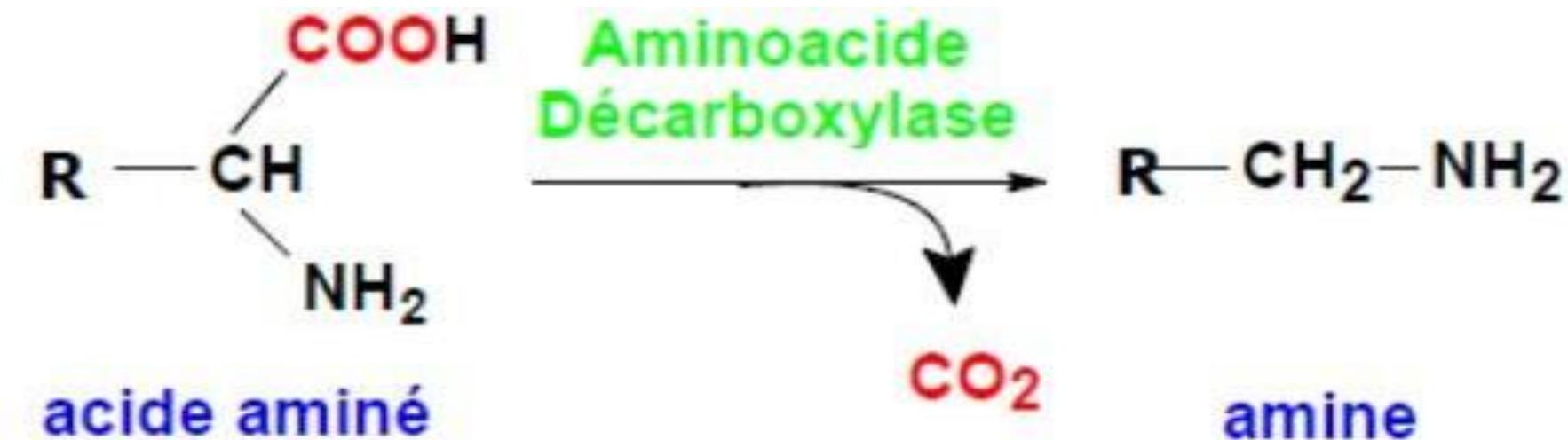
TRANSFORMATION DES ACIDES AMINÉS

La décarboxylation

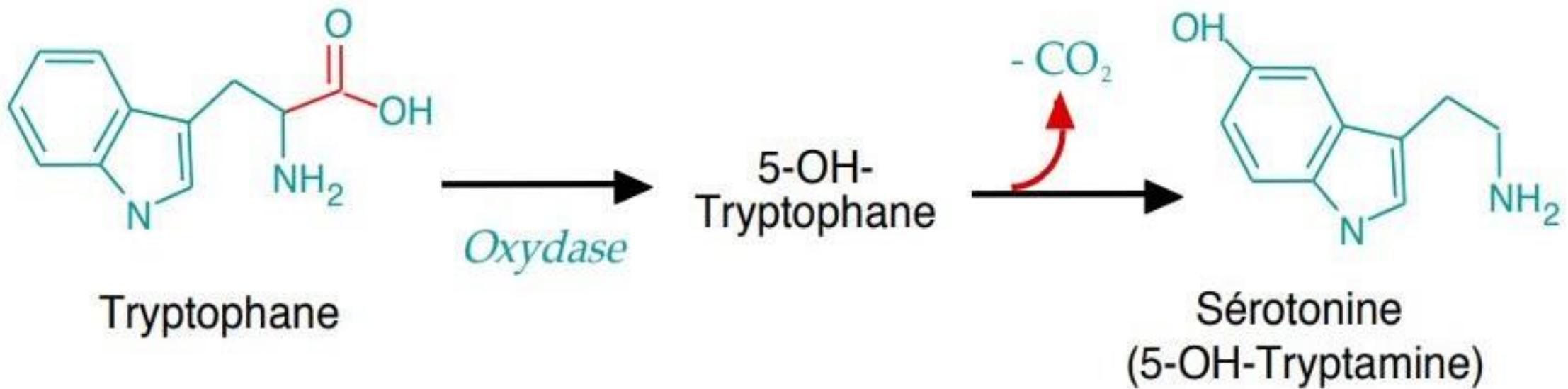
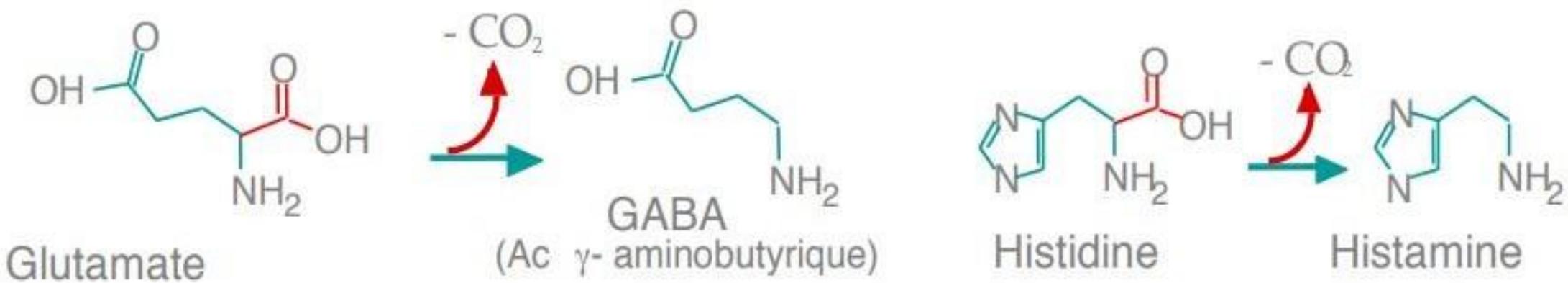
C'est la libération du **CO₂** par une **décarboxylase**, on obtient une amine

C'est une réaction **irréversible**.

La décarboxylation des AA est l'une des réactions de transformation des AA,
retrouvée dans plusieurs voies de formation de molécules d'intérêt biologiques.



TRANSFORMATION DES ACIDES AMINÉS



TRANSFORMATION DES ACIDES AMINÉS

Exemples

Ces molécules d'intérêt biologique sont obtenues à partir des acides aminés correspondants, après plusieurs réactions parmi elles la décarboxylation.

<u>AA</u>	<u>AMINE</u>	<u>FONCTION</u>
Trp	Sérotonine	Neuromédiateur
Glu	γ -amino butyrate	Neuromédiateur
His	Histamine	Neuromédiateur, médiateur immunitaire
Tyr	Dopamine, Noradrénaline, Adrénaline	Neuromédiateurs, hormone
Asp	β -alanine	Composant du coenzyme A
Cys	Cystéamine	Composant du coenzyme A
Ser	Ethanolamine	Composant des phospholipides
Thr	Amino-propanol	Composant de la vitamine B12