



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



Les acides aminés

partie 1

Dr Rachid.N
Cours de 1 ère année médecine dentaire

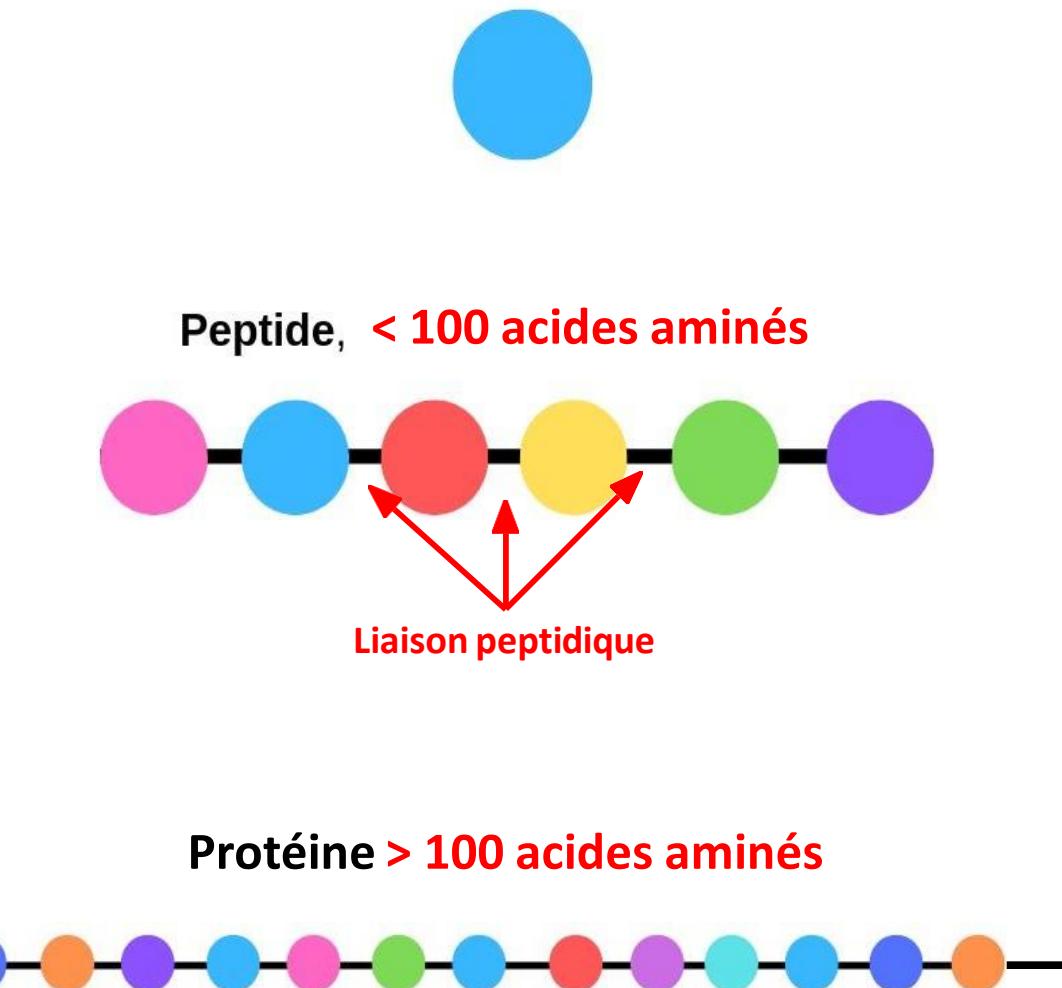
- I. Introduction
- II. Définition et structure
- III. Importance biologique
- IV. Classification des acides aminés protéinogènes
- V. Nomenclature des acides aminés
- VI. Propriétés physiques et chimiques des acides aminés
 - Propriétés physiques
 - Propriétés chimiques
- I. Méthodes d'étude des acides aminés
 - Méthodes chromatographiques
 - Méthodes électrophorétiques

INTRODCUTION

INTRODUCTION

- A coté des **glucides** et des **lipides**, les **acides aminés** sont les éléments de base constituant la matière vivante.
- En effet, certains acides aminés **s'associent** entre eux en chaîne, par des **liaisons peptidiques**, pour former les **peptides** et les **protéines** de l'organisme.
- Plus de 300 acides aminés ont été inventoriés. Ils sont synthétisés par les animaux, les micro-organismes et les végétaux.

Acide aminé, unité structurelle :



INTRODUCTION |

- Les acides aminés peuvent avoir d'autres rôles biologiques :

Energétique : substrats énergétiques.

Métabolique : précurseurs de molécules d'intérêt biologique ou intermédiaires métaboliques.

DEFINITION ET STRUCTURE

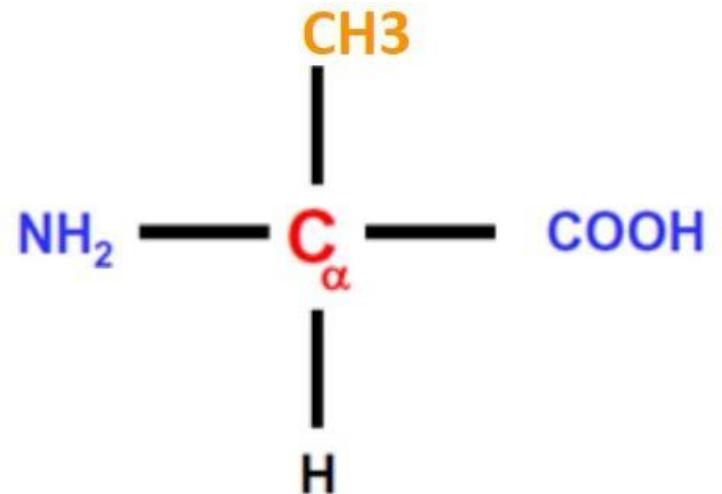
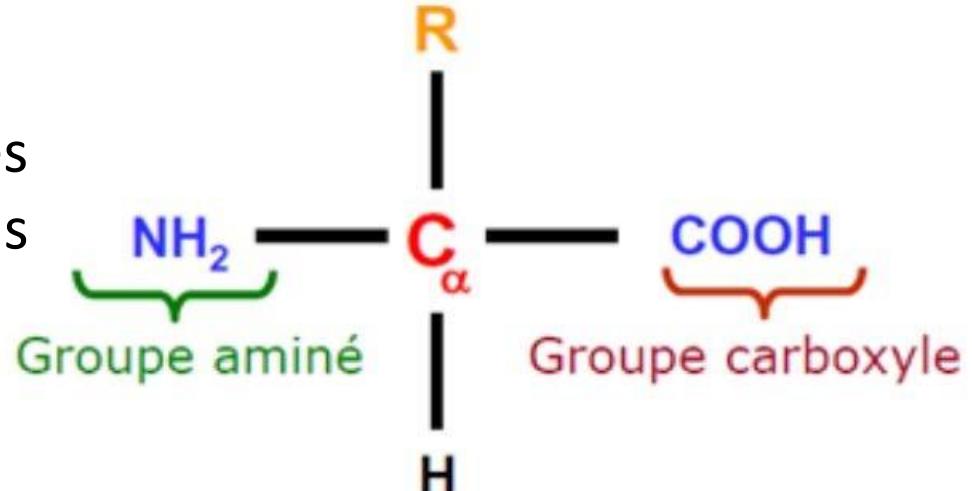
DEFINITION ET STRUCTURE

R : Radical ou chaîne latérale.
Partie variable des AA.

Les acides aminés ou aminoacides sont des molécules organiques, ayant le même motif structural. Ils contiennent tous :

- Une fonction acide carboxylique (**-COOH**).
- Une fonction amine primaire (**-NH₂**).
- Une chaîne latérale (**-R**): **c'est la partie variable de l'acide aminé.**

Les deux fonctions et la chaîne latérale sont portés par un même atome de carbone (**noté α**).



Exemple : Alanine

DEFINITION ET STRUCTURE |

Il existe pour le moment **300** acides aminés inventoriés.

Seulement **20** sont **protéinogènes** : spécifiés par le code génétique et reconnus par la machinerie de la traduction cellulaire = **acides aminés fondamentaux (standards)**.

Les autres formes d'acides aminés **non protéinogènes** dérivent de ces 20 molécules, soit :

Lors de modifications post-traductionnelles, exemple :
l'hydroxyproline, hydroxylysine..

Au cours du métabolisme, exemple : **l'ornithine, la citrulline, l'homocystéine, la S-adénosylméthionine...**

DEFINITION ET STRUCTURE

les 20 acides aminés fondamentaux + sélénocystéine

Alanine	Glycine	Proline
Arginine	Histidine	Sérine
Asparagine	Isoleucine	Thréonine
Acide aspartique	Leucine	Tryptophane
Cystéine	Lysine	Tyrosine
Acide glutamique	Méthionine	Valine
Glutamine	Phénylalanine	Sélénocystéine

DEFINITION ET STRUCTURE |

Un acide aminé particulier considéré comme protéinogène : **la sélénocystéine**

Formé à partir de la sérine au cours de la formation de la protéine.

Entre dans la constitution de certaines enzymes, exemples : **la glutathion peroxydase.**

IMPORTANCE BIOLOGIQUE

IMPORTANCE BIOLOGIQUE |

Le rôle des acides aminés est multiple:

Structural : monomères des protéines.

Energétique : substrats énergétiques.

Métabolique : précurseurs de molécules d'intérêt biologique
(Histamine, GABA, hormones thyroïdiennes, catécholamines.....) ou
intermédiaires métaboliques **(l'homocystéine, la S adénosylméthionine..)**

CLASSIFICATION DES ACIDES AMINÉS PROTÉINOGÈNES

CLASSIFICATION DES ACIDES AMINÉS PROTÉINOGENES

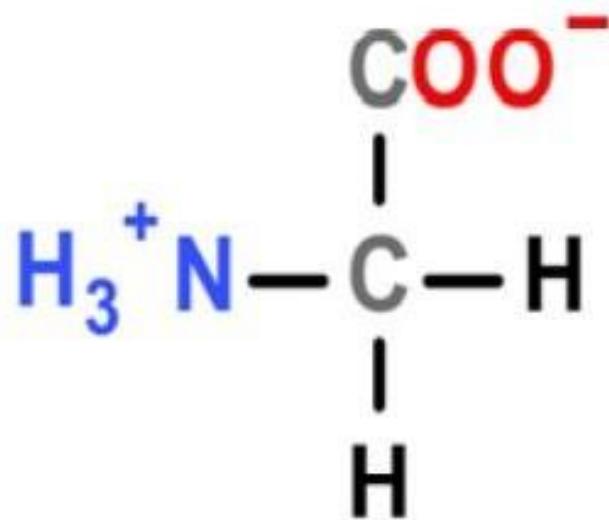
Il existe plusieurs classification des acides aminés protéinogènes et cela selon plusieurs critères :

1. Selon **la polarité** de la chaîne latérale R.
2. Selon **la structure** de la chaîne latérale R.
3. Selon leur **caractère acido-basique**.
4. Selon leur **devenir catabolique**.
5. Selon leur **origine alimentaire** stricte ou pas.

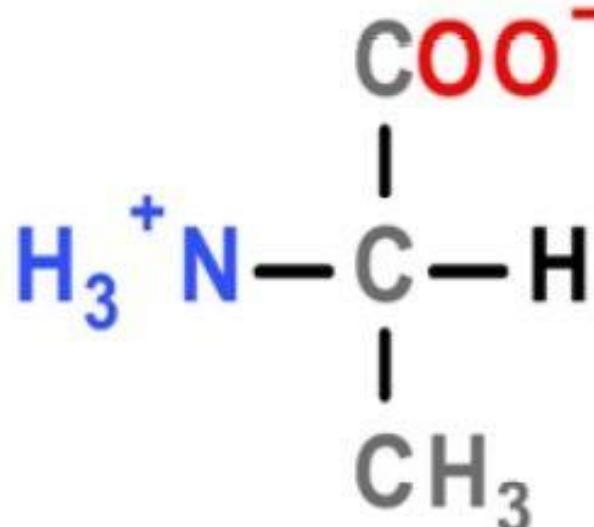
CLASSIFICATION DES ACIDES AMINÉS PROTÉINOGENES

1. Selon la polarité de la chaîne latérale

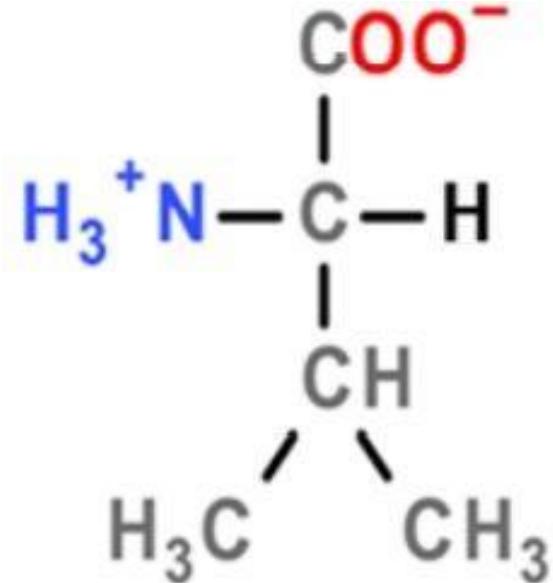
LES ACIDES AMINES NON POLAIRE (HYDROPHOBES)



Glycine



Alanine

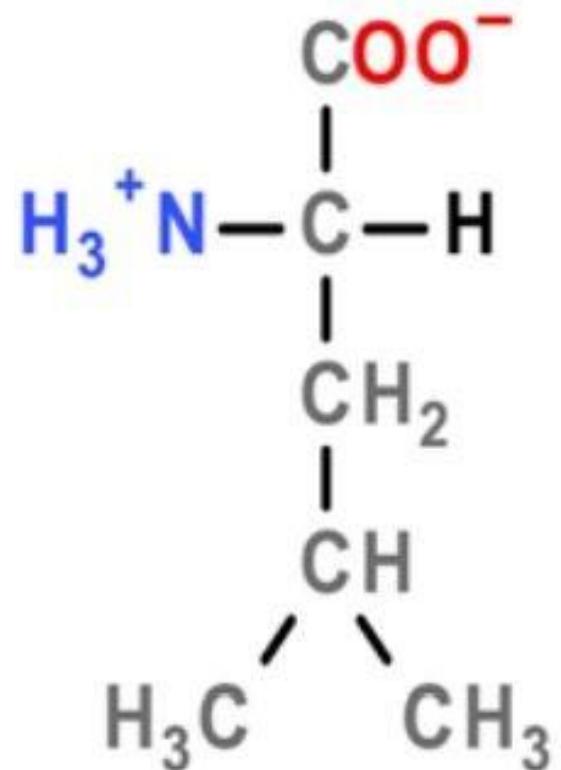


Valine

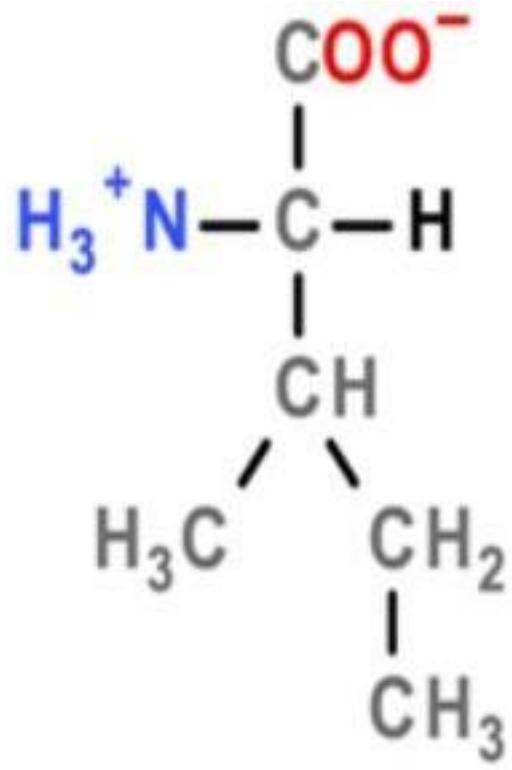
CLASSIFICATION DES ACIDES AMINÉS PROTÉINOGENES

1. Selon la polarité de la chaîne latérale

LES ACIDES AMINES NON POLAIRE (HYDROPHOBES)



Leucine

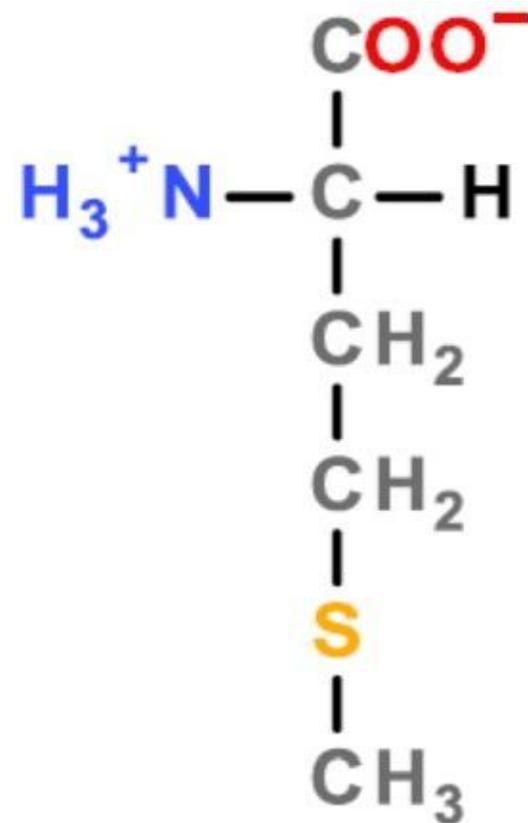


Isoleucine

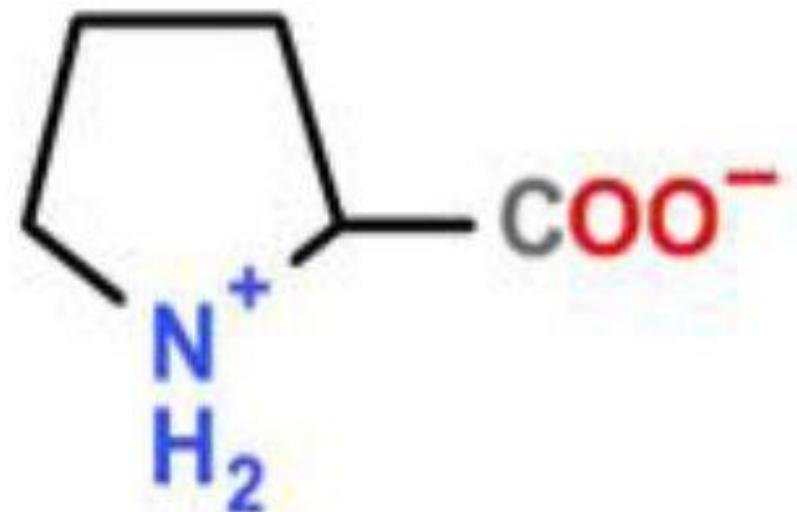
CLASSIFICATION DES ACIDES AMINÉS PROTÉINOGENES

1. Selon la polarité de la chaîne latérale

LES ACIDES AMINES NON POLAIRE (HYDROPHOBES)



Méthionine

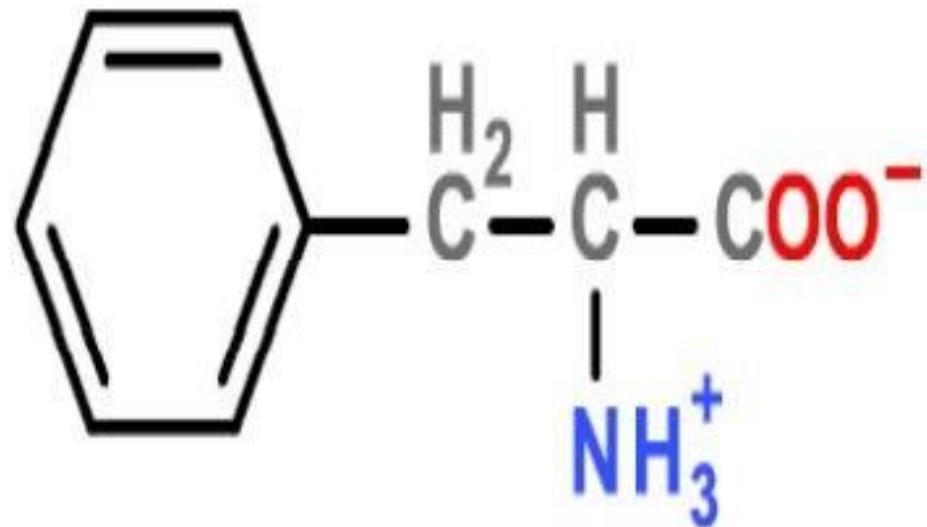


Proline

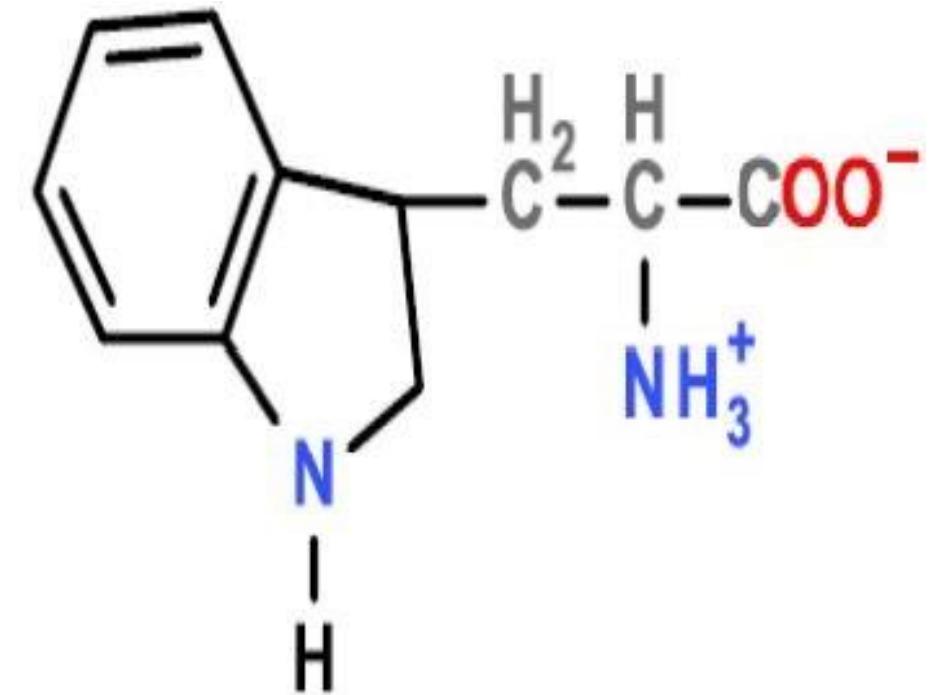
CLASSIFICATION DES ACIDES AMINÉS PROTÉINOGENES

1. Selon la polarité de la chaîne latérale

LES ACIDES AMINES NON POLAIRE (HYDROPHOBES)



Phénylalanine



Tryptophane

CLASSIFICATION DES ACIDES AMINÉS PROTÉINOGENES

1. Selon la polarité de la chaîne latérale

LES ACIDES AMINES POLAIRES (HYDROPHILES)

Il existe deux groupes d'acides aminés polaires :

Les acides aminés polaires non ionisables : leur chaîne latérale ne prend aucune charge lorsqu'ils sont mis en solution.

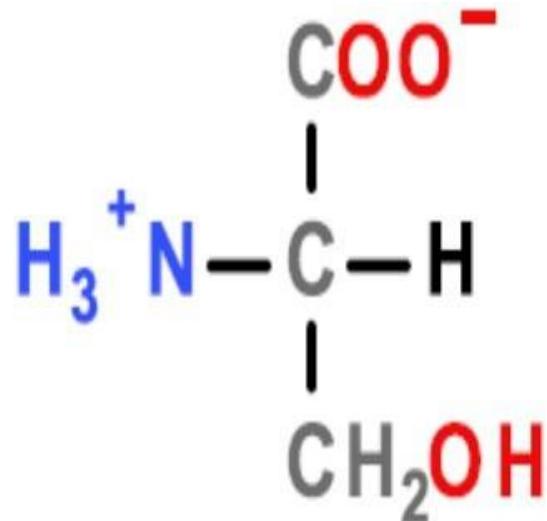
Les acides aminés polaires ionisables : leur chaîne latérale peut être chargée négativement ou positivement selon le pH de la solution.

CLASSIFICATION DES ACIDES AMINÉS PROTÉINOGENES

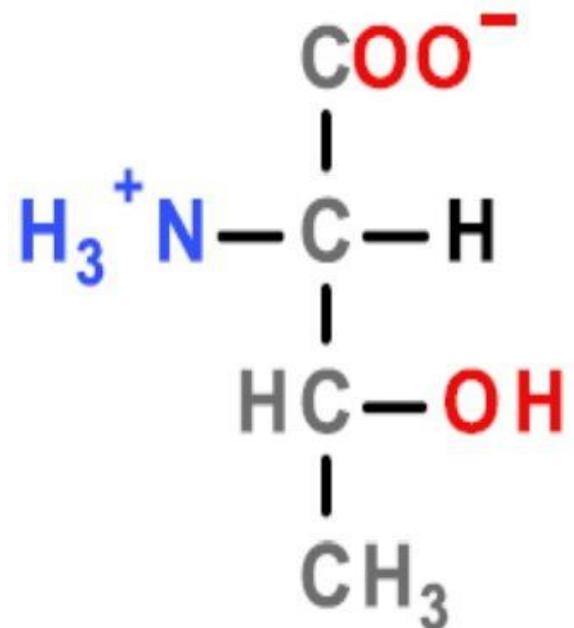
1. Selon la polarité de la chaîne latérale

LES ACIDES AMINES POLAIRES (HYDROPHILES)

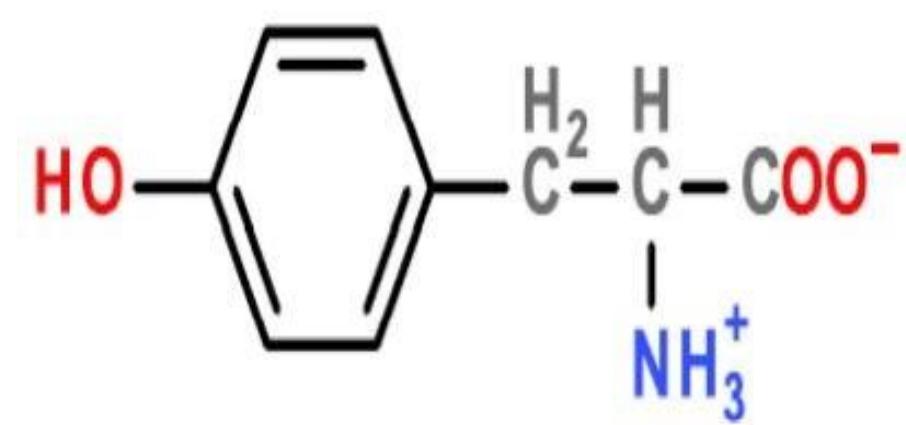
A. Les acides aminés polaires non ionisables : Ces acides aminés contiennent dans leur chaîne latérale les fonctions : alcool (-OH), amide (-CONH₂) et thiol (-SH)



Sérine



Thrénine



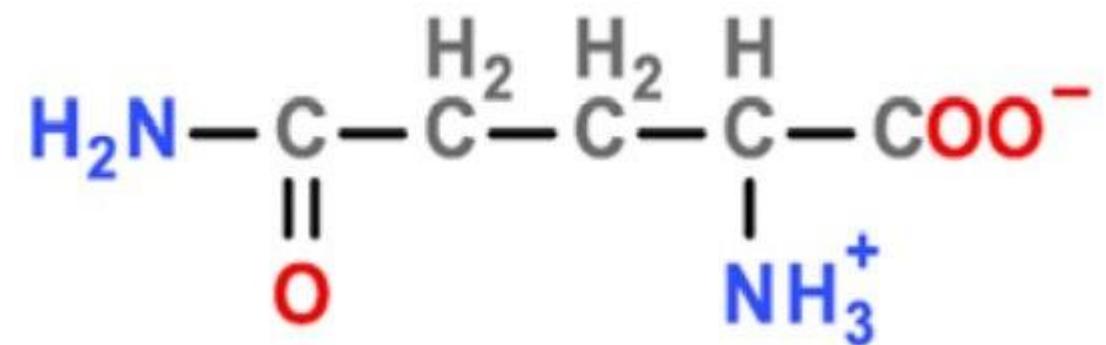
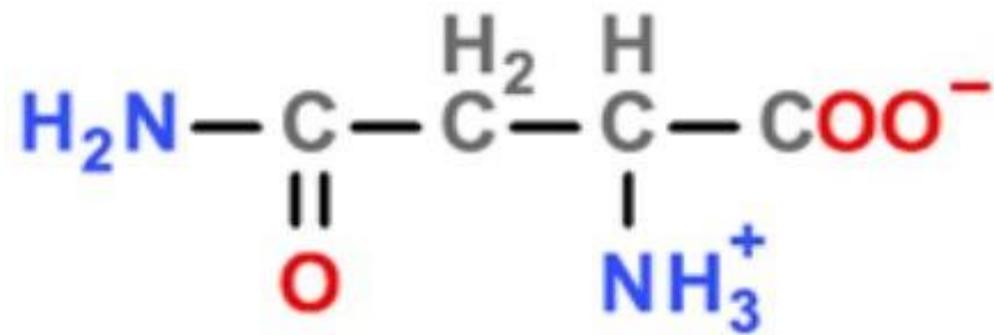
Tyrosine

CLASSIFICATION DES ACIDES AMINÉS PROTÉINOGENES

1. Selon la polarité de la chaîne latérale

LES ACIDES AMINES POLAIRES (HYDROPHILES)

A. Les acides aminés polaires non ionisables : Ces acides aminés contiennent dans leur chaîne latérale les fonctions : **alcool (-OH), amide (-CONH₂) et thiol (-SH)**

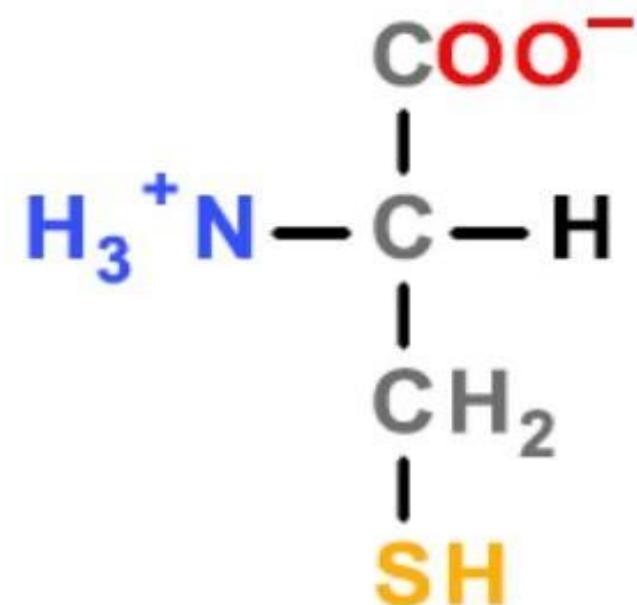


CLASSIFICATION DES ACIDES AMINÉS PROTÉINOGENES

1. Selon la polarité de la chaîne latérale

LES ACIDES AMINES POLAIRES (HYDROPHILES)

A. Les acides aminés polaires non ionisables : Ces acides aminés contiennent dans leur chaîne latérale les fonctions : alcool (-OH), amide (-CONH₂) et thiol (-SH)



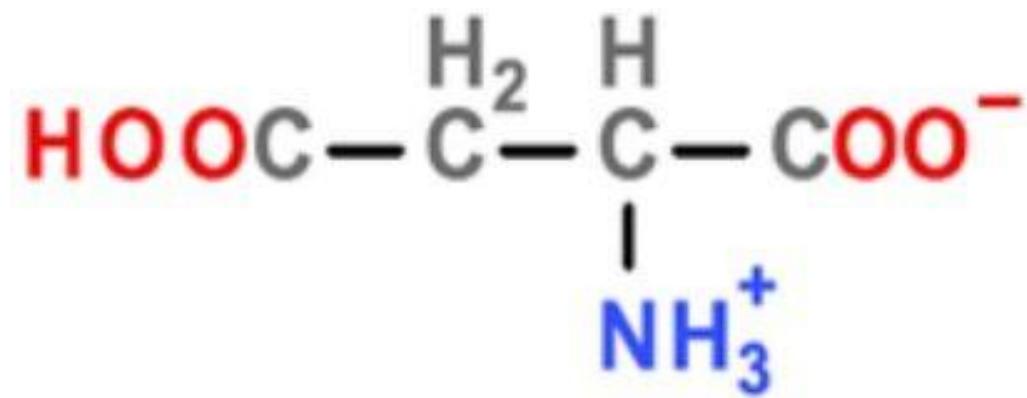
Cystéine

CLASSIFICATION DES ACIDES AMINÉS PROTÉINOGENES

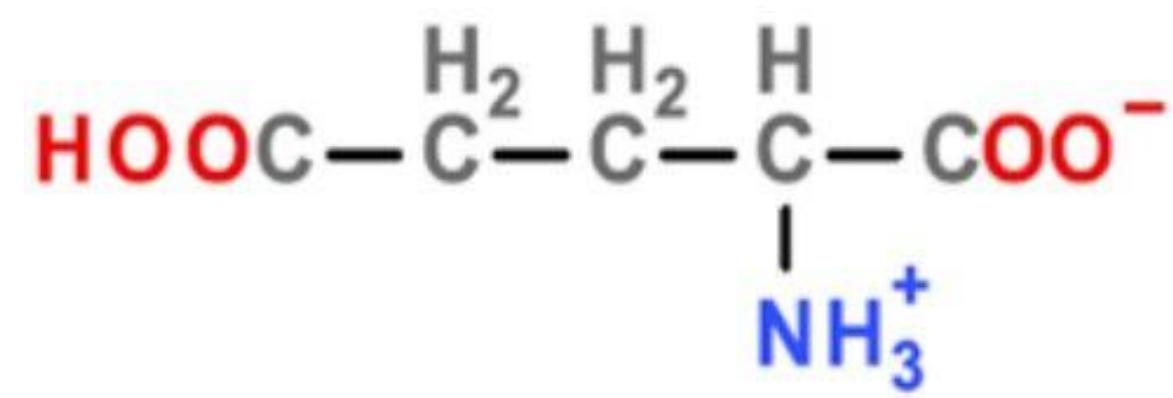
1. Selon la polarité de la chaîne latérale

LES ACIDES AMINES POLAIRES (HYDROPHILES)

B. Les acides aminés polaires ionisables : Ces acides aminés contiennent dans leur chaîne latérale les fonctions : **acide (-COOH) et amine (-NH₂)**



Acide aspartique



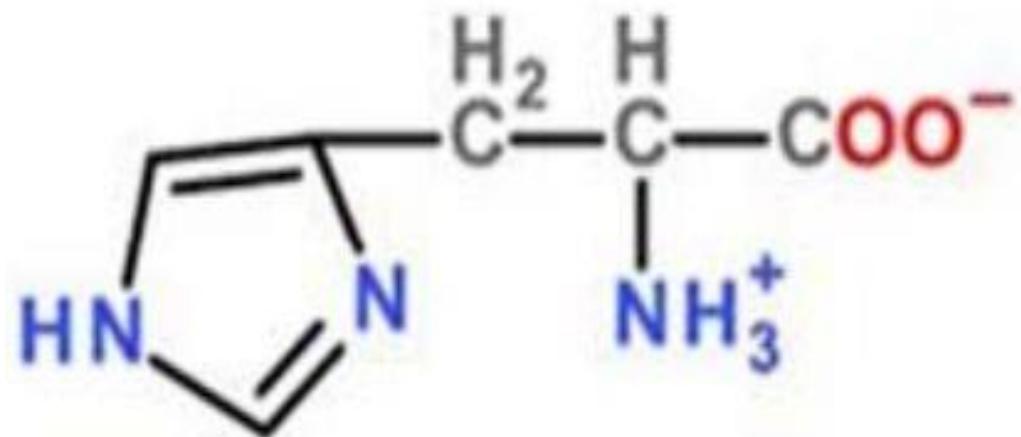
Acide glutamique

CLASSIFICATION DES ACIDES AMINÉS PROTÉINOGENES

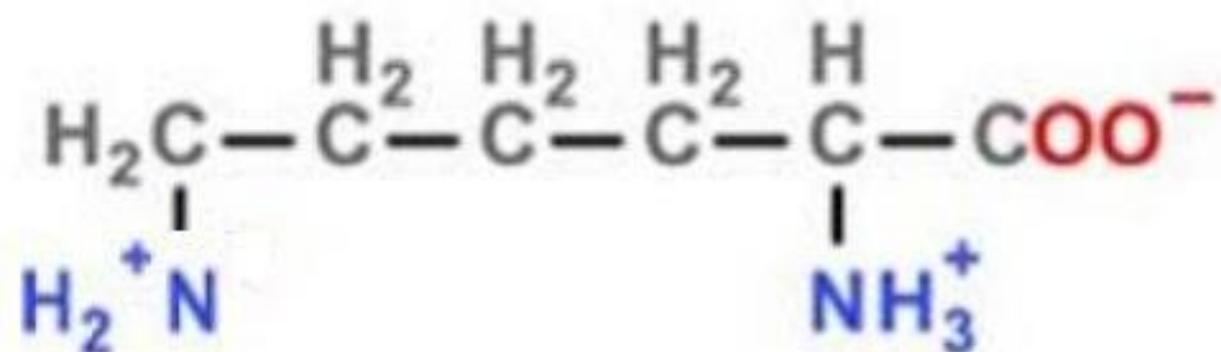
1. Selon la polarité de la chaîne latérale

LES ACIDES AMINES POLAIRES (HYDROPHILES)

B. Les acides aminés polaires ionisables : Ces acides aminés contiennent dans leur chaîne latérale les fonctions : acide (-COOH) et amine (-NH₂)



Histidine



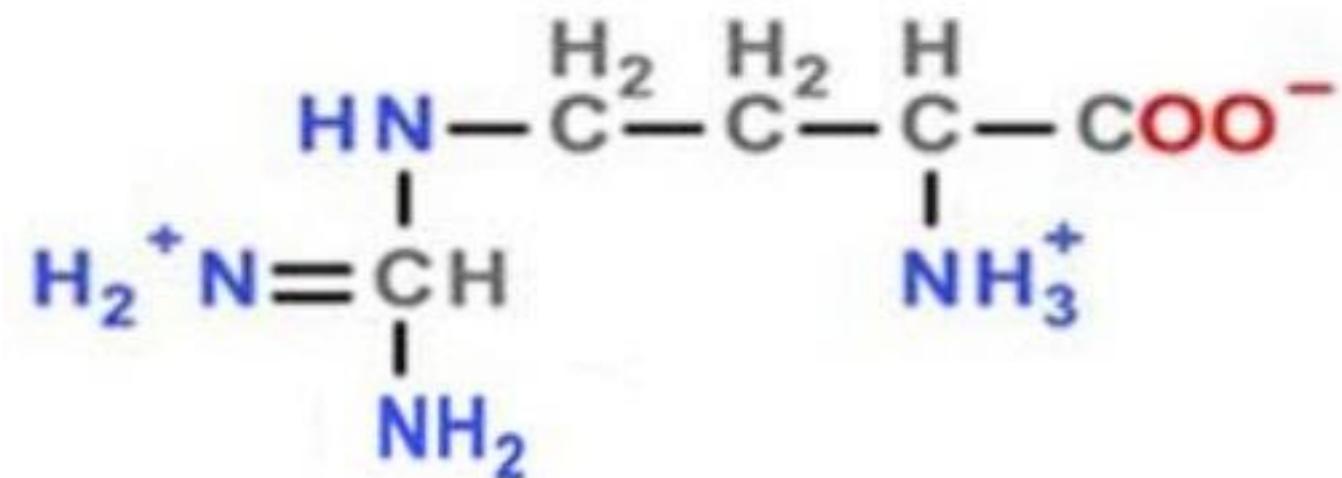
Lysine

CLASSIFICATION DES ACIDES AMINÉS PROTÉINOGENES

1. Selon la polarité de la chaîne latérale

LES ACIDES AMINES POLAIRES (HYDROPHILES)

B. Les acides aminés polaires ionisables : Ces acides aminés contiennent dans leur chaîne latérale les fonctions : acide (-COOH) et amine (-NH₂)



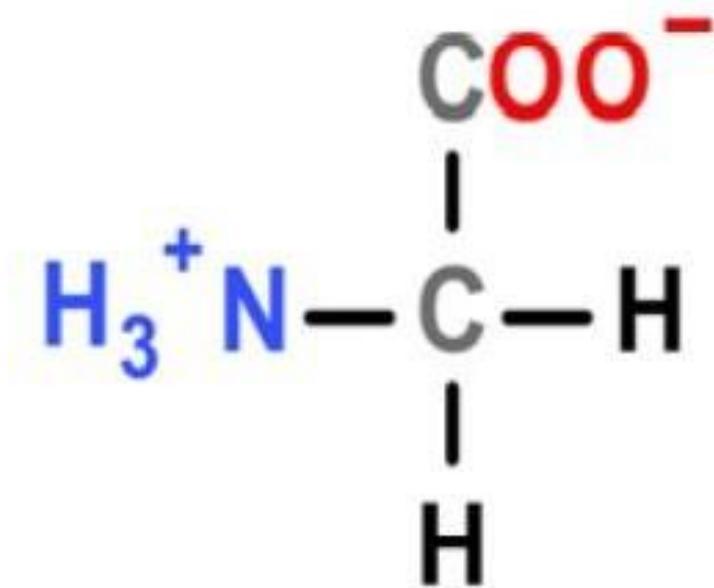
Arginine

CLASSIFICATION DES ACIDES AMINÉS PROTÉINOGÈNES

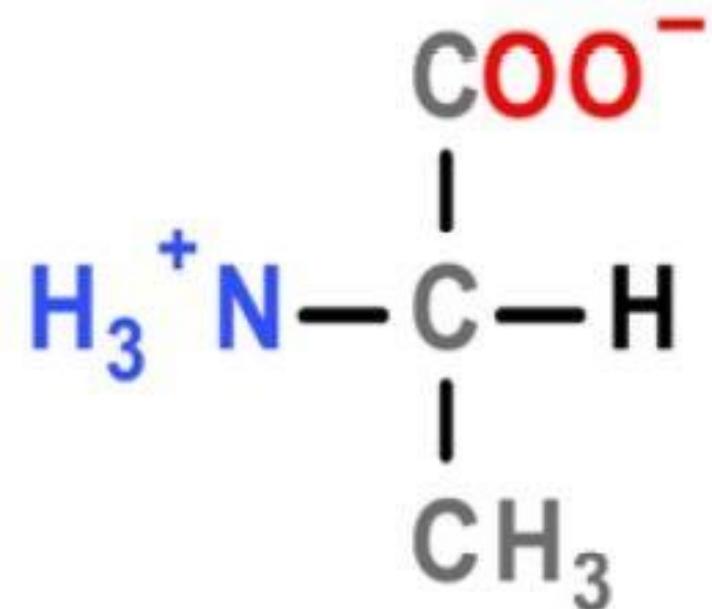
2. Selon la structure de la chaîne latérale

LES ACIDES AMINES AVEC UNE CHAÎNE LATÉRALE ALIPHATIQUE

A. Les acides aminés à chaîne latérale linéaire



Glycine



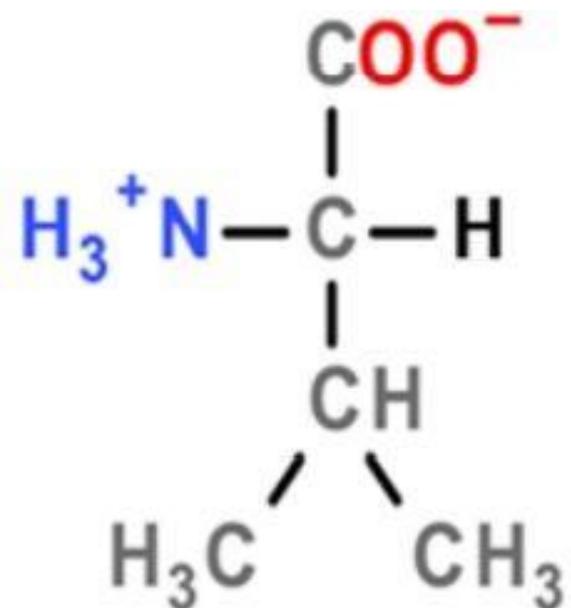
Alanine

CLASSIFICATION DES ACIDES AMINÉS PROTÉINOGÈNES

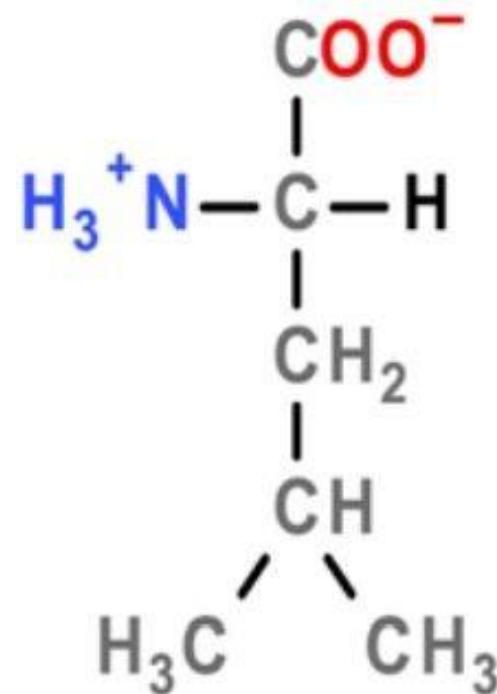
2. Selon la structure de la chaîne latérale

LES ACIDES AMINES AVEC UNE CHAÎNE LATÉRALE ALIPHATIQUE

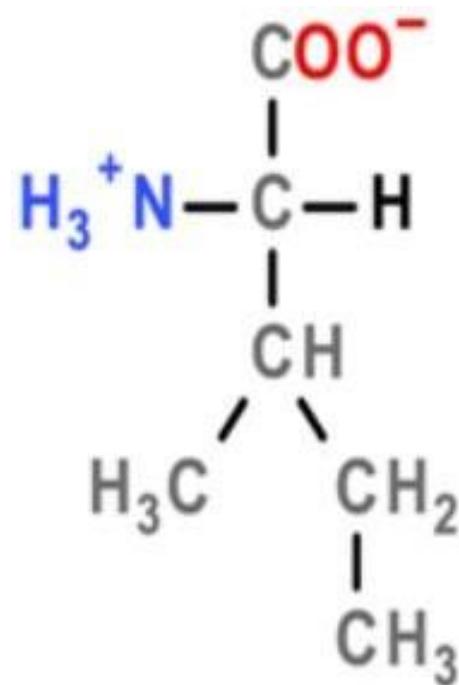
B. Les acides aminés à chaîne latérale ramifiée



Valine



Leucine

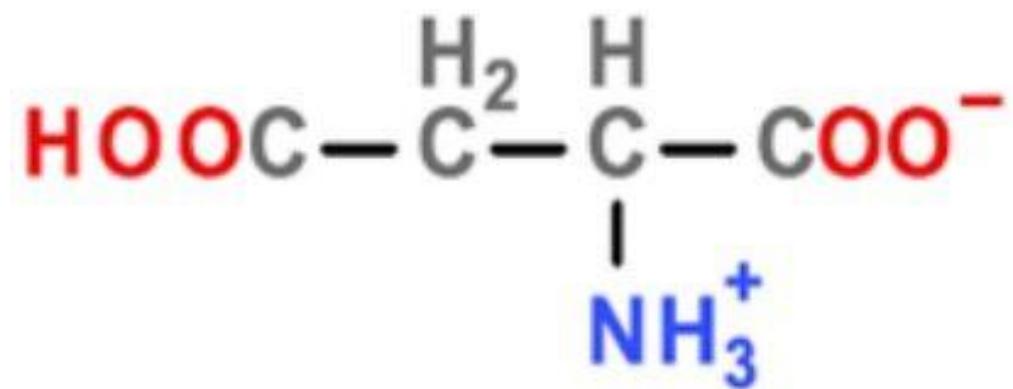


Isoleucine

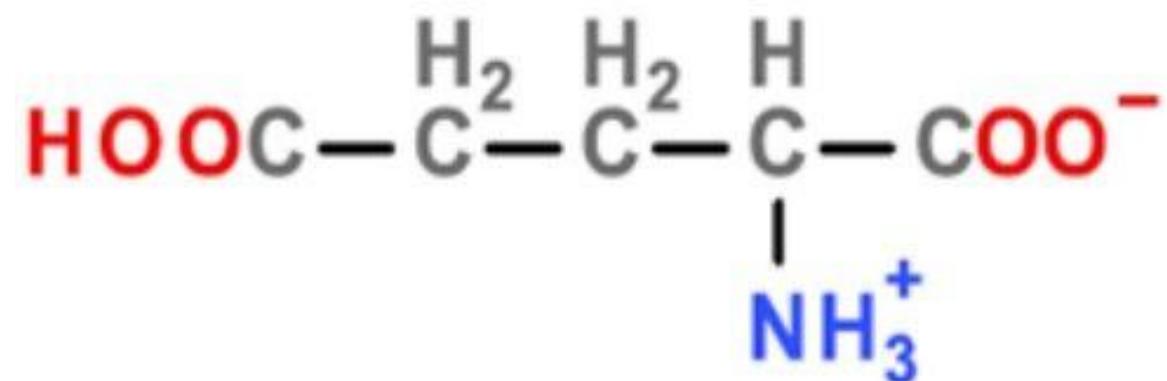
2. Selon la structure de la chaîne latérale

LES ACIDES AMINES A CHAINE LATERALE PORTANT UN GROUPEMENT FONCTIONNEL

A. La fonction acide



Acide aspartique



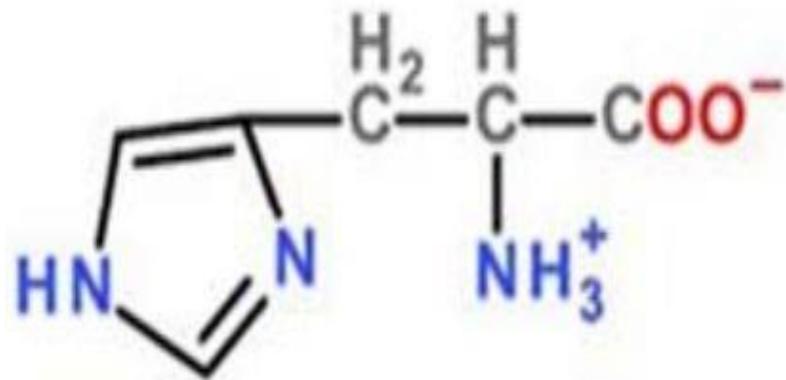
Acide glutamique

CLASSIFICATION DES ACIDES AMINÉS PROTÉINOGENES

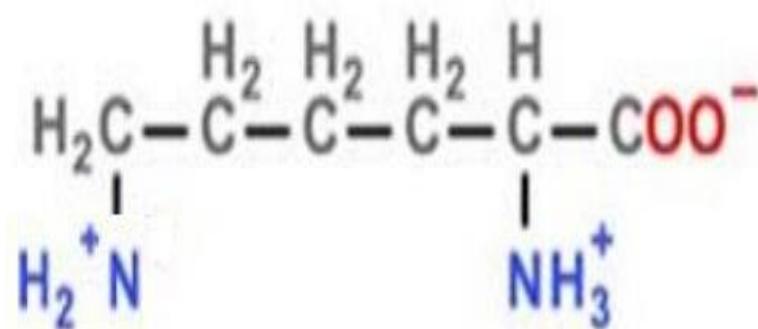
2. Selon la structure de la chaîne latérale

LES ACIDES AMINES A CHAINE LATERALE PORTANT UN GROUPEMENT FONCTIONNEL

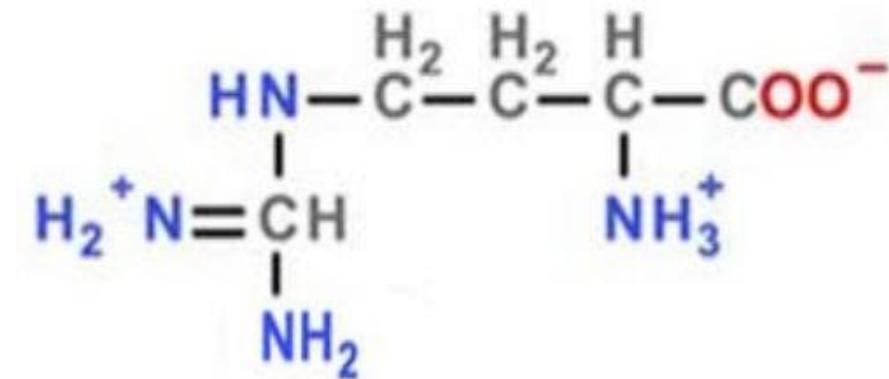
B. La fonction base



Histidine



Lysine



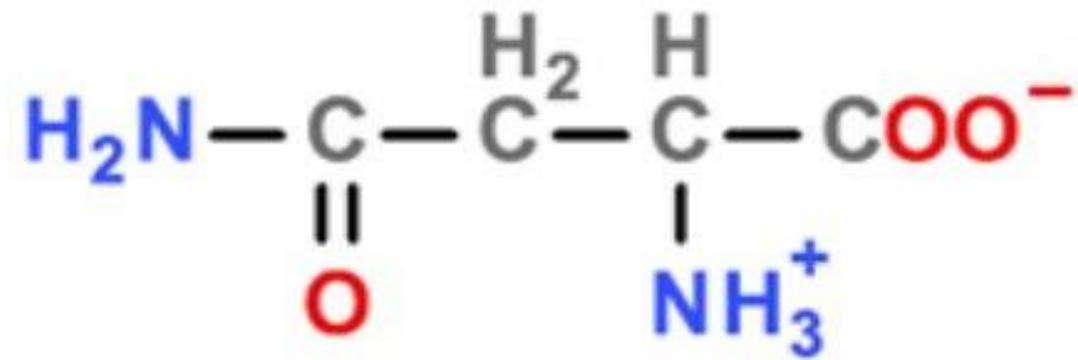
Arginine

CLASSIFICATION DES ACIDES AMINÉS PROTÉINOGENES

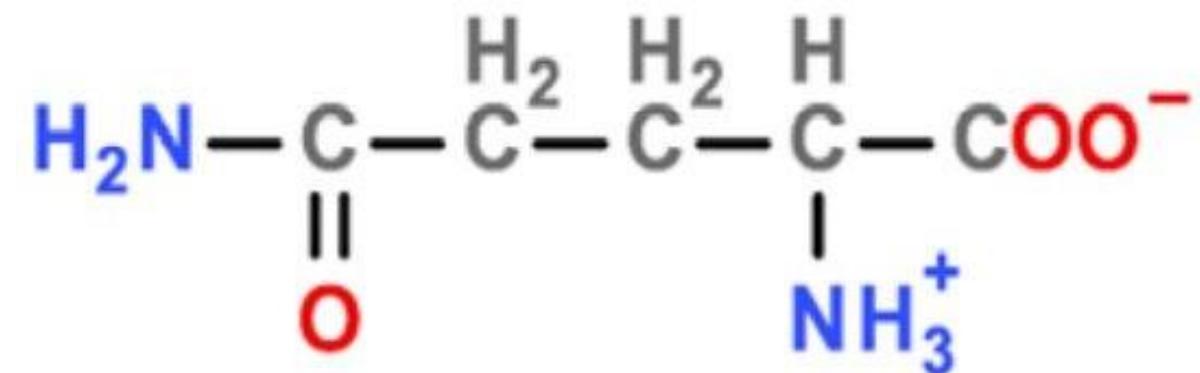
2. Selon la structure de la chaîne latérale

LES ACIDES AMINES A CHAINE LATERALE PORTANT UN GROUPEMENT FONCTIONNEL

C. La fonction amide



Asparagine



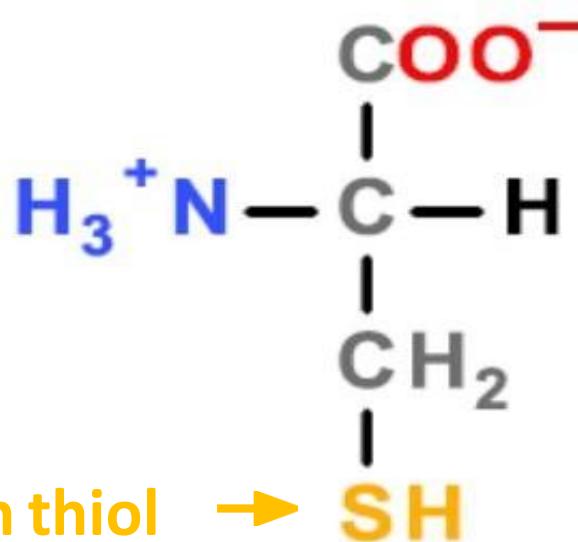
Glutamine

CLASSIFICATION DES ACIDES AMINÉS PROTÉINOGENES

2. Selon la structure de la chaîne latérale

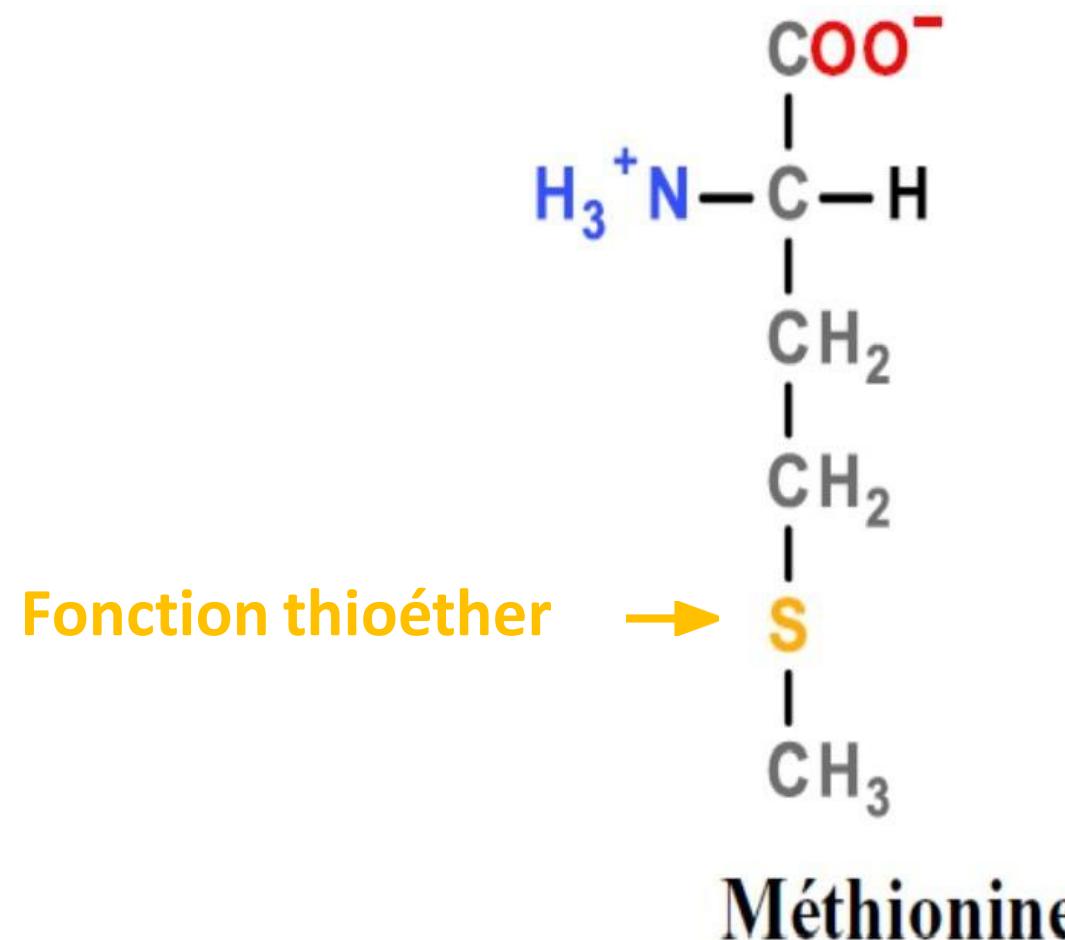
LES ACIDES AMINES A CHAINE LATÉRALE PORTANT UN GROUPEMENT FONCTIONNEL

D. Une fonction soufrée (S)



Fonction thiol

Cystéine

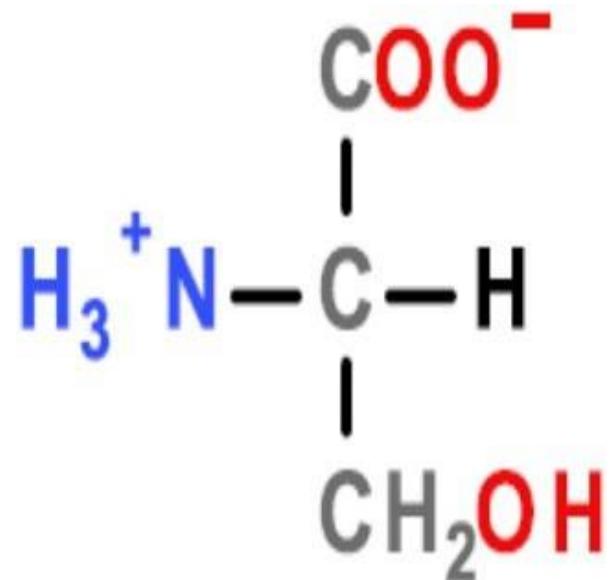


CLASSIFICATION DES ACIDES AMINÉS PROTÉINOGENES

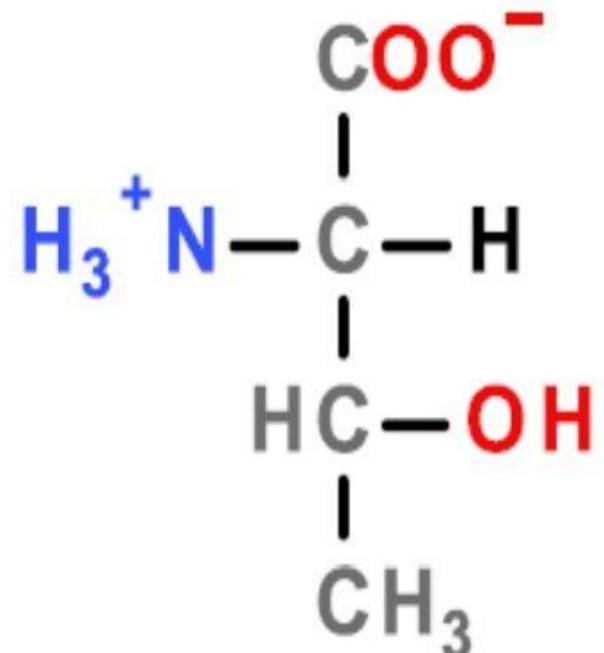
2. Selon la structure de la chaîne latérale

LES ACIDES AMINES A CHAINE LATÉRALE PORTANT UN GROUPEMENT FONCTIONNEL

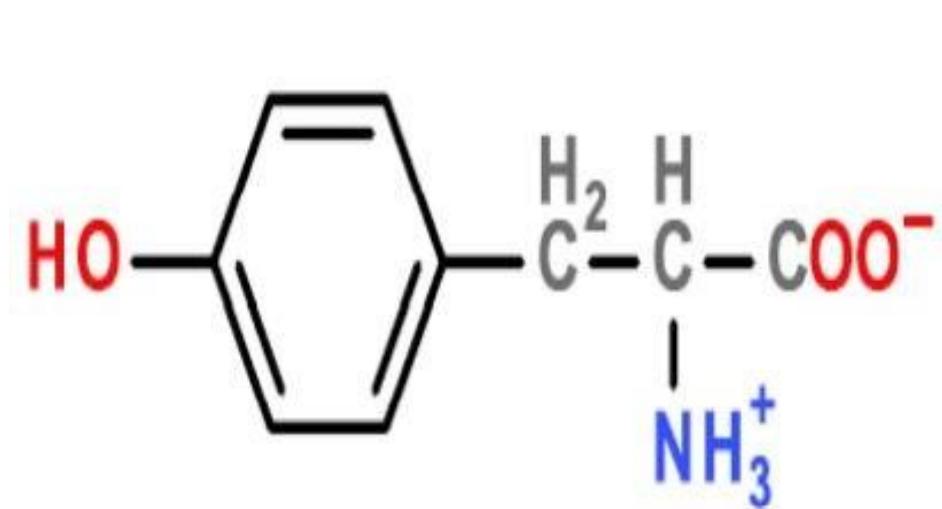
E. La fonction alcool



Sérine



Thrénine



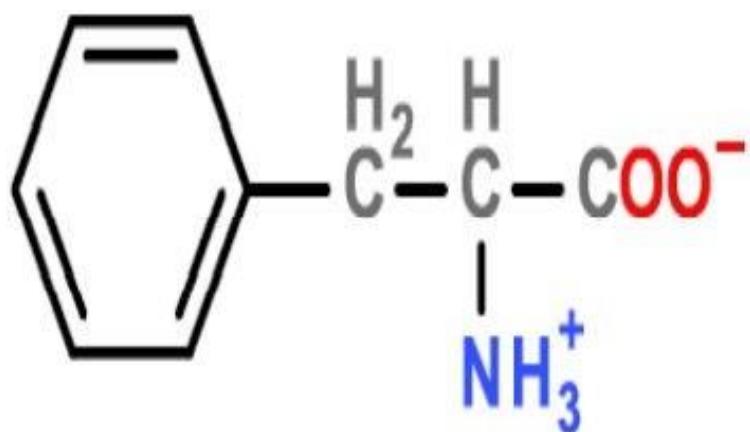
Tyrosine

CLASSIFICATION DES ACIDES AMINÉS PROTÉINOGÈNES

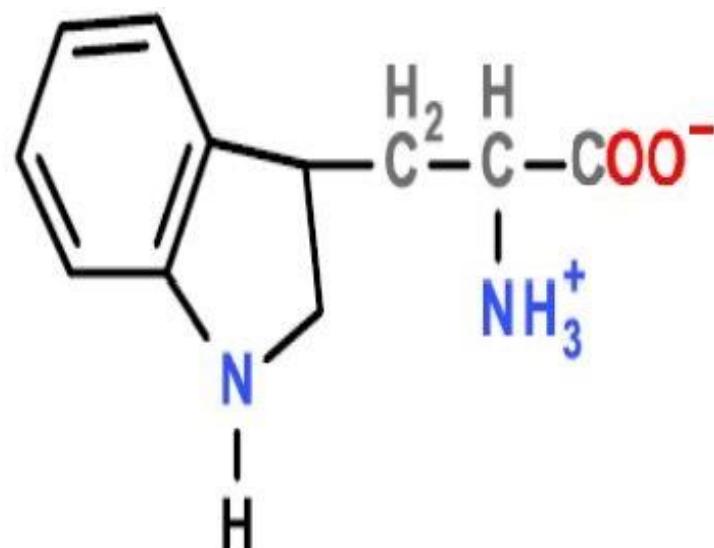
2. Selon la structure de la chaîne latérale

LES ACIDES AMINES A CHAINE LATÉRALE CYCLIQUE

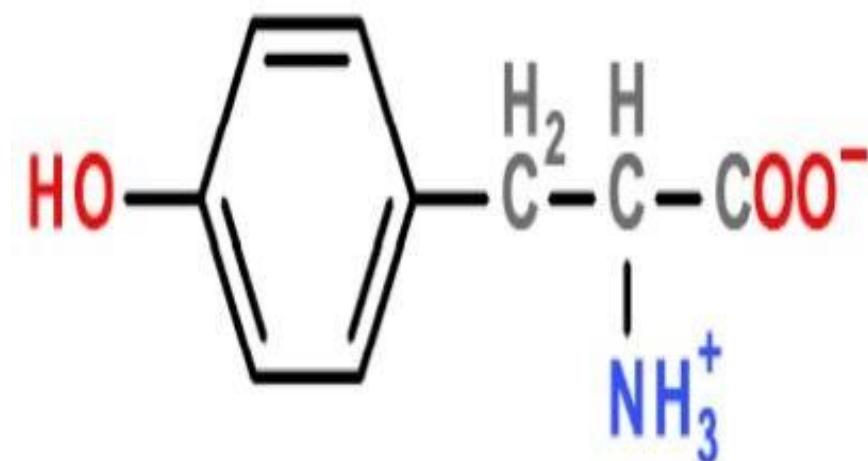
A. Les acides aminés aromatiques



Phénylalanine



Tryptophane



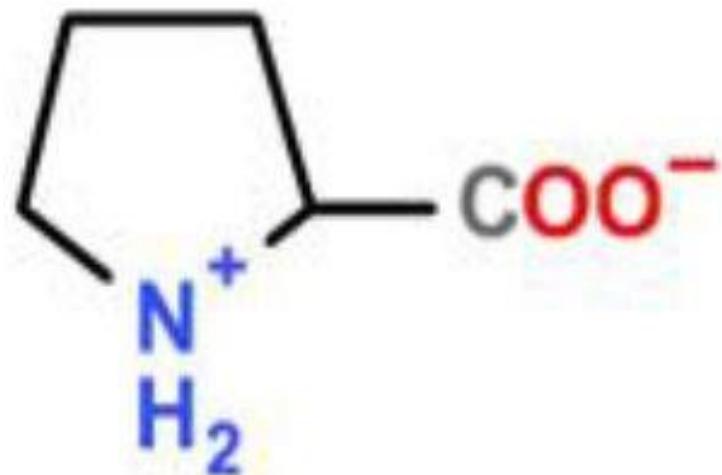
Tyrosine

CLASSIFICATION DES ACIDES AMINÉS PROTÉINOGÈNES

2. Selon la structure de la chaîne latérale

LES ACIDES AMINES A CHAINE LATERALE CYCLIQUE

B. Les acides aminés hétérocycliques



Proline

CLASSIFICATION DES ACIDES AMINÉS PROTÉINOGENES

3. Selon leur caractère acide ou basique

LES ACIDES AMINES ACIDES :

- acide aspartique - acide glutamique

LES ACIDES AMINES BASIQUES :

- histidine - lysine - arginine

LES ACIDES AMINES NEUTRES :

- glycine	- alanine	- valine	- leucine	- isoleucine	
-asparagine	- glutamine	- cystéine	- méthionine	- sérine	-
thréonine	- phénylalanine	- tyrosine	- tryptophane	- proline	

CLASSIFICATION DES ACIDES AMINÉS PROTÉINOGENES

4. Selon leur devenir catabolique

LES ACIDES AMINES CETOFORMATEURS (CETOGENIQUES) : leur dégradation aboutit à un corps cétonique ou à un précurseur des corps cétoniques.

- leucine - lysine

LES ACIDES AMINES GLUCOFORMATEURS (GLUCOGENIQUES) : leur dégradation fournit des intermédiaires pouvant produire du glucose par néoglucogénèses.

- alanine - arginine- aspartate - asparagine - cystéine
glutamate - glutamine - glycine - histidine - méthionine
proline - sérine - thréonine - valine -

LES ACIDES AMINES MIXTES :

- phénylalanine - tyrosine - tryptophane - isoleucine

CLASSIFICATION DES ACIDES AMINÉS PROTÉINOGENES

5. Selon leur origine alimentaire stricte ou pas

LES ACIDES AMINES ESSENTIELS (INDISPONABLES) : Ne peuvent pas être produits par l'organisme humain et doivent être apportés par l'alimentation :

- leucine - thréonine - lysine - tryptophane
-phénylalanine - valine - méthionine- isoleucine

Une phrase pour les retenir : « **Le Très Lyrique Tristant Fait Vachement Méditer Iseult**»

LES ACIDES AMINES NON ESSENTIELS : Peuvent être synthétisés par l'organisme :

- glycine - alanine - arginine- histidine - asparagine -glutamate
- glutamine - sérine - tyrosine - proline

Non polaires (9)	Polaires		
	Non ionisables (6)	Ionisables (5)	
	(+)	(-)	
Glycine Alanine Leucine Isoleucine Valine Méthionine Phénylalanine Tryptophane Proline	Sérine Thrénanine Tyrosine Cystéine Asparagine Glutamine	Histidine Lysine Arginine	Aspartate glutamate

Ce critère est très utile, car il va expliquer:

- l'agencement des AA dans une protéine dans les différentes conformations tridimensionnelles.
- Leurs modes d'association avec les autres molécules.

NOMENCLATURE DES ACIDES AMINÉS

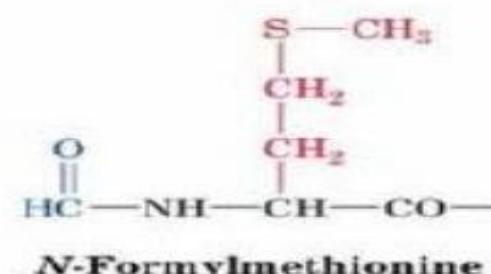
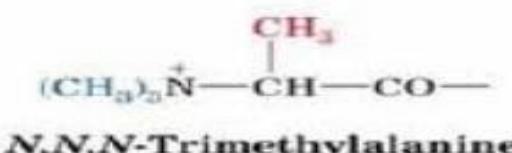
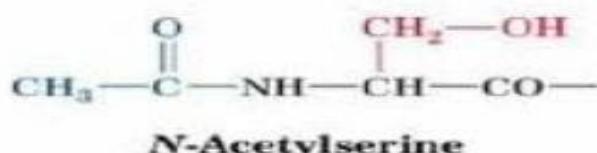
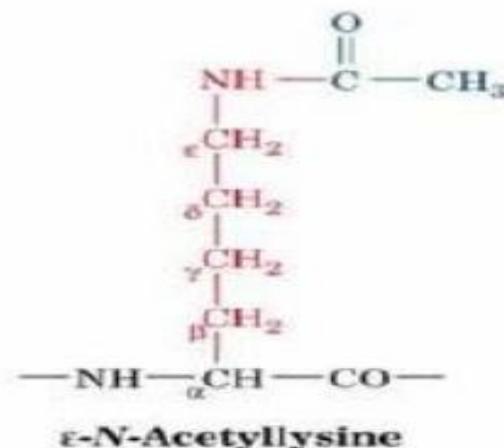
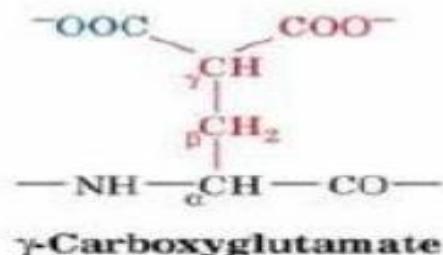
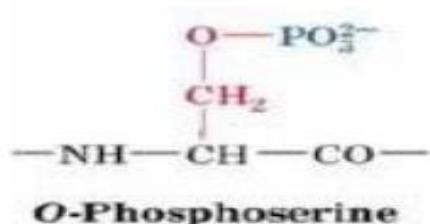
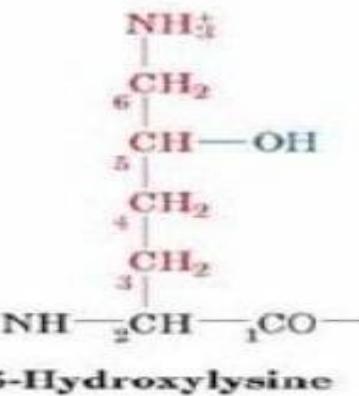
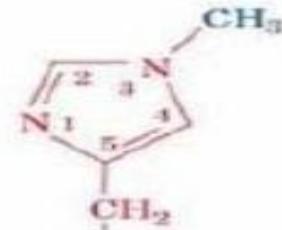
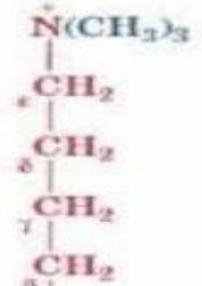
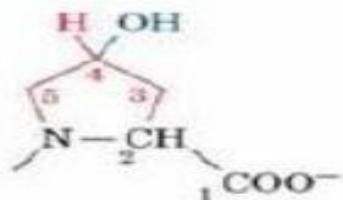
NOMENCLATURE DES ACIDES AMINÉS

1. Les acides aminés fondamentaux

Nom	Code à 3 lettres	Code à 1 lettre	Nom	Code à 3 lettres	Code à 1 lettre
Alanine	Ala	A	Leucine	Leu	L
Arginine	Arg	R	Lysine	Lys	K
Asparagine	Asn	N	Méthionine	Met	M
Acide aspartique	Asp	D	Phénylalanine	Phe	F
Acide glutamique	Glu	E	Proline	Pro	P
Cystéine	Cys	C	Sérine	Ser	S
Glutamine	Gln	Q	Thréonine	Thr	T
Glycine	Gly	G	Tryptophane	Trp	W
Histidine	His	H	Tyrosine	Tyr	Y
Isoleucine	Ile	I	Valine	Val	V
			Sélenocystéine	Sec	U ¹⁸

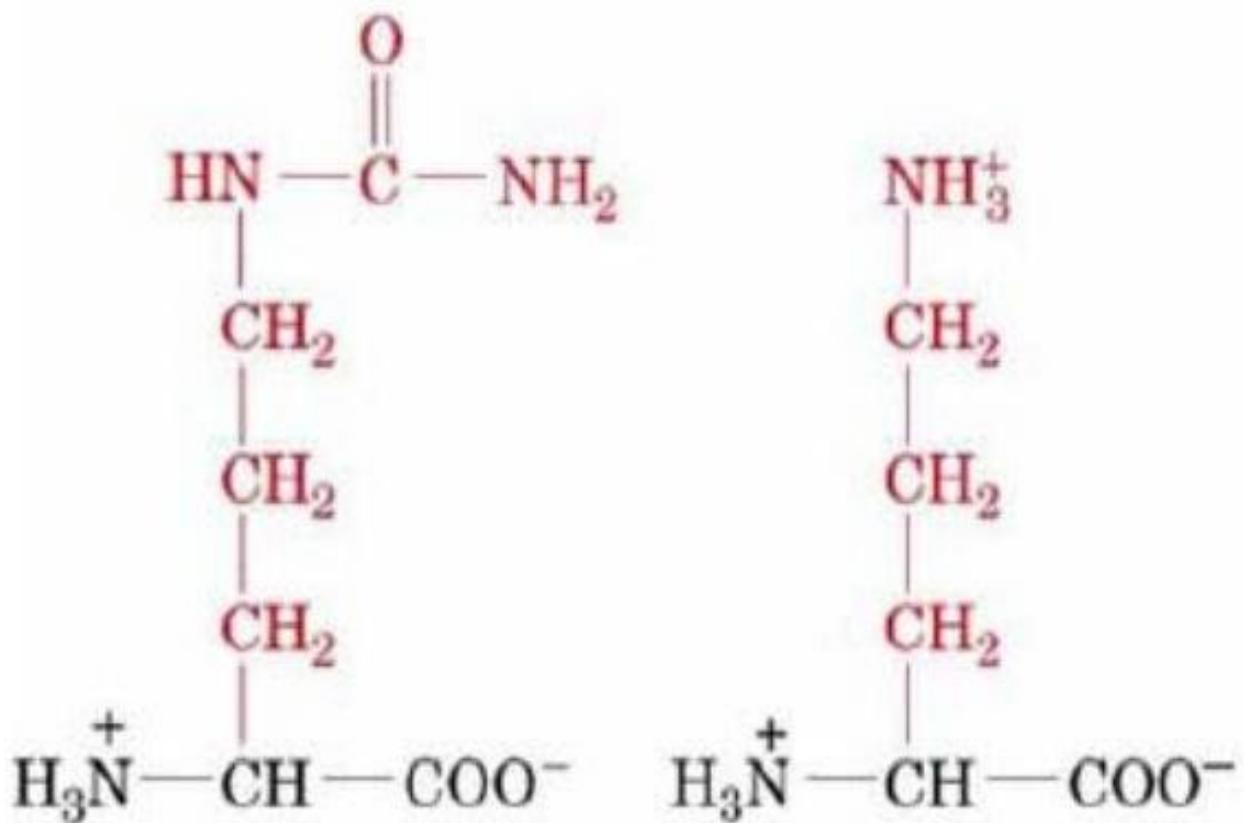
NOMENCLATURE DES ACIDES AMINÉS

2. Les acides aminés modifiées après traduction des protéines



NOMENCLATURE DES ACIDES AMINÉS

3. Les acides aminés qui apparaissent au cours du métabolisme



Citrulline

Ornithine

PROPRIETES PHYSIQUES ET CHIMIQUES DES ACIDES AMINÉS

1. Propriétés physiques

A. Solubilité

La majorité des acides aminés sont solubles dans l'eau et les solvants polaires, et insolubles dans les solvants apolaires.

Leur solubilité dans l'eau et les solvants polaires dépend de la chaîne latérale:

- les aminoacides à chaîne latérale apolaire sont peu solubles, exemple : **Isoleucine**
- les aminoacides à chaîne latérale polaire sont très solubles, exemple : **sérine**

Les Aa sont **faiblement solubles** dans l'alcool.

La solubilité dans les solvants apolaires dépend de la **chaîne latérale**.

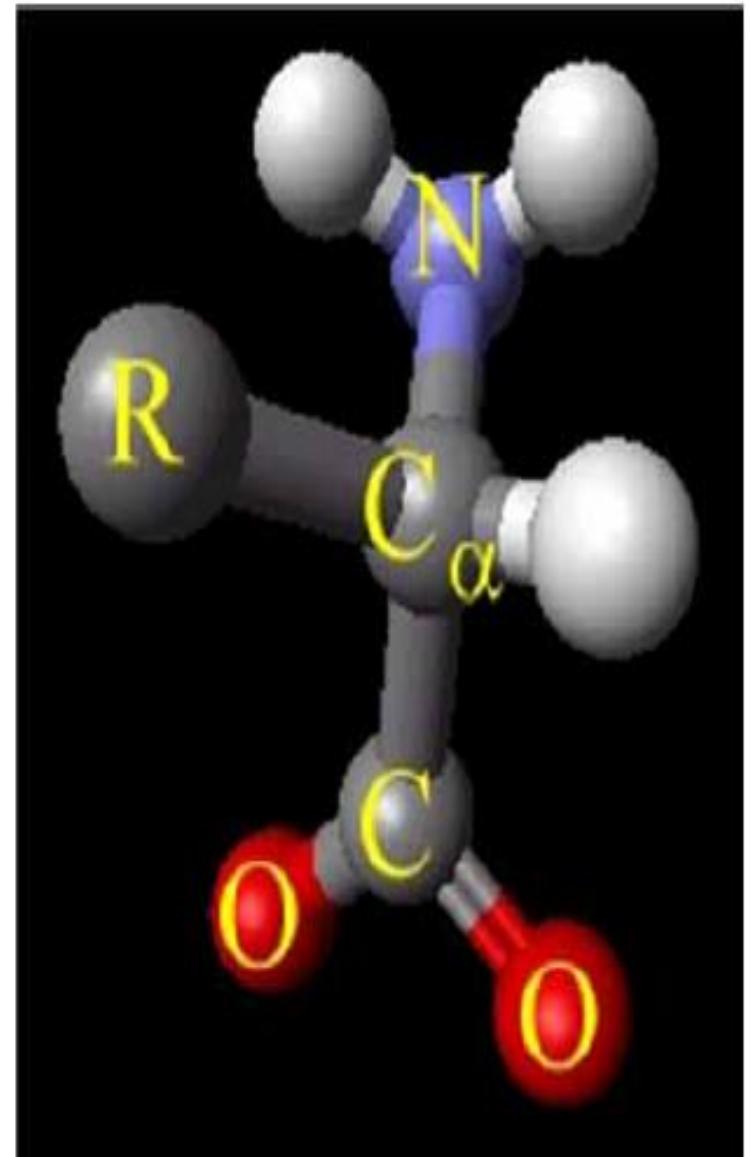
PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES DES ACIDES AMINÉS |

1. Propriétés physiques

B. Stéréoisométrie

Tous les acides aminés (**sauf la glycine**) ont au moins un atome de **carbone asymétrique**

Carbone asymétrique : appelé aussi centre de la chiralité est un carbone lié à quatre substituants différents, donc substitué asymétriquement.



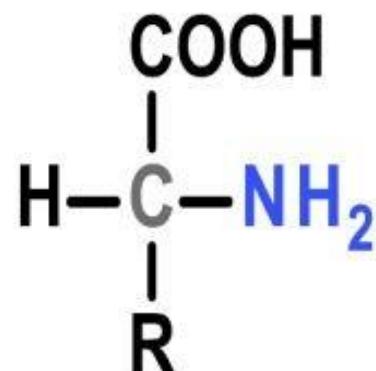
1. Propriétés physiques

B. Stéréoisométrie

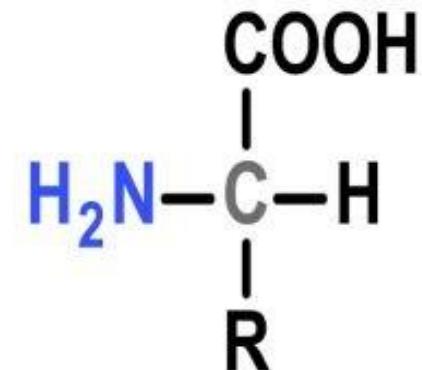
Selon l'orientation dans l'espace des substituants des carbones asymétriques, il existe pour chaque acides aminés plusieurs **stéréoisomères** avec des pouvoirs rotatoires différents.

Chaque aminoacide aura **2^n stéréoisomères**. Avec n = le nombre de carbones asymétriques.

En fonction de l'orientation du groupement **NH₂** du carbone α, on définit deux séries d'aminoacides : **série D et série L**



D-Acide aminé



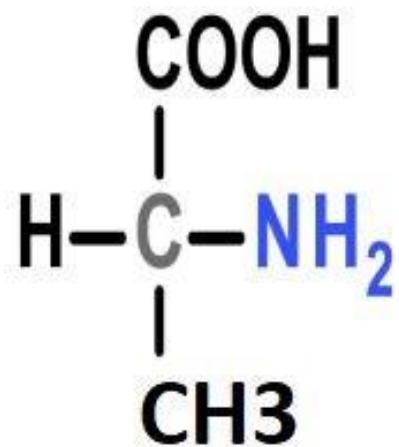
L-Acide aminé

1. Propriétés physiques

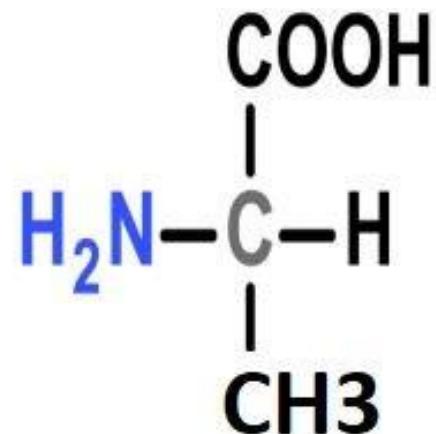
B. Stéréoisomérie

Exemple d'un acide aminé avec 1 carbone asymétrique : **alanine**

1 carbone asymétrique → **2 stéréoisomères**



D-Alanine



L-Alanine

2 Enantiomères = image l'un de l'autre dans un miroir

PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES DES ACIDES AMINÉS

1. Propriétés physiques

B. Stéréoisomérie

Exemple d'un acide aminé avec 2 carbones asymétriques : **Thréonine**

2 carbones asymétriques

4 stéréoisomères

2 paires d'enantiomères = image l'un de l'autre dans un miroir.

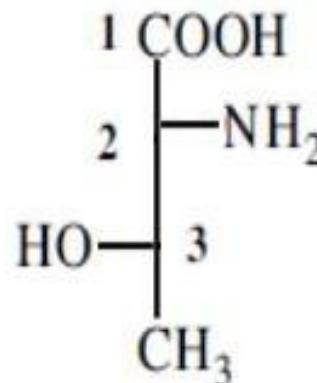
2 paires d'epimères = différents dans l'orientation d'un seul carbone asymétrique.

PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES DES ACIDES AMINÉS

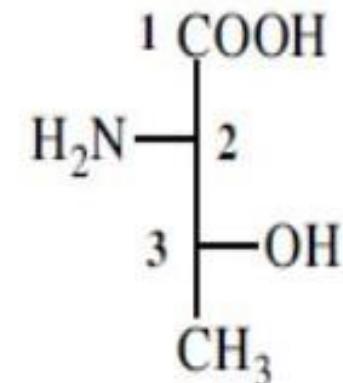
1. Propriétés physiques

B. Stéréoisomérie

Enantiomères

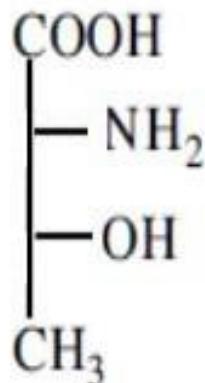


D-Thréonine

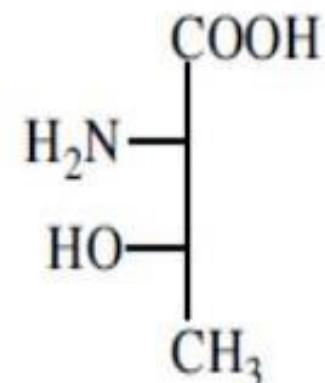


L-Thréonine

Epimères



D-allo-Thréonine

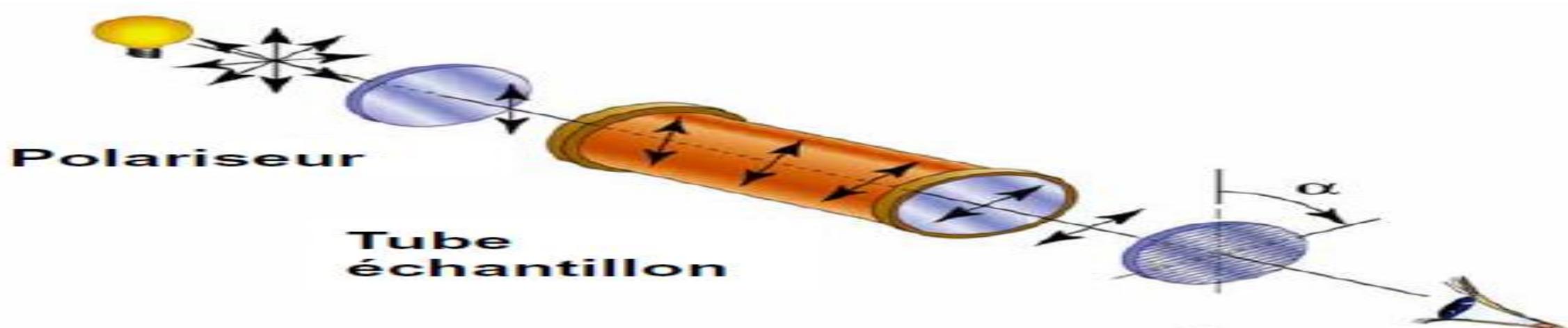


L-allo-Thréonine

Un carbone asymétrique confère aux aminoacides une activité optique = **pouvoir rotatoire**

Pouvoir rotatoire : c'est la capacité d'une molécules donnée de dévier la lumière polarisée d'un angle α = molécule chirale.

- Si la rotation s'effectue à **droite**, on dit que la molécule est **dextrogyre (+)**
- Si la rotation s'effectue à **gauche**, on dit que la molécule est **lévogyre (-)**



1. Propriétés physiques

B. Stéréoisomérie

Remarque

- En règle générale les acides aminés retrouvés dans les protéines naturelles sont **de la série L**. On peut cependant retrouver des acides aminés de la série D dans les parois bactériennes et dans certains antibiotiques peptidiques.
- Deux énantiomères D et L d'un même acide aminé ont des pouvoirs rotatoires opposés mais en **valeur absolue identiques**. Le mélange équimolaire de ces deux énantiomères est appelé **mélange racémique** dont le pouvoir rotatoire **est nul**.