



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



Les acides aminés

partie 2

Dr Rachid.N
Cours de 1 ère année médecine dentaire

PROPRIETES PHYSIQUES ET CHIMIQUES DES ACIDES AMINÉS

1. Propriétés physiques

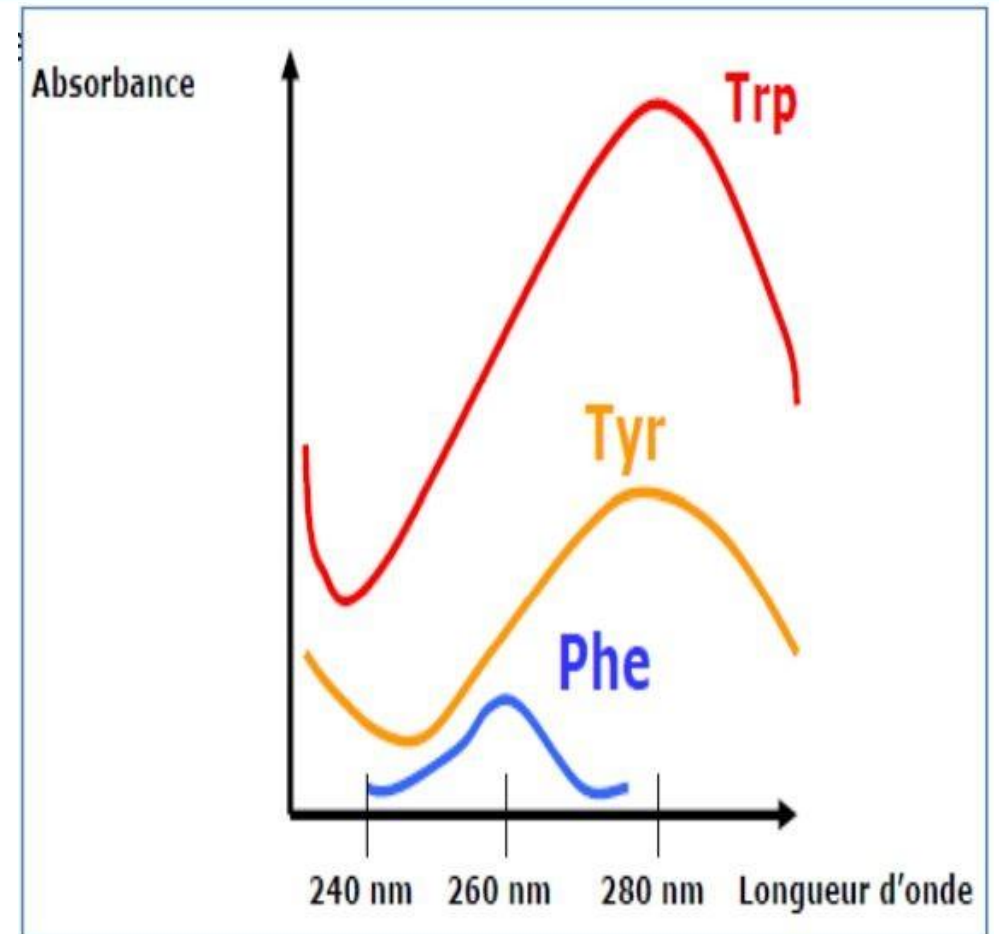
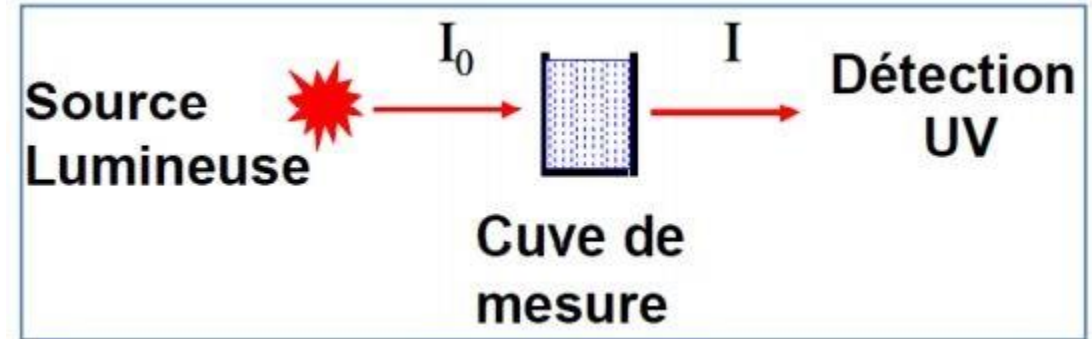
C. Propriétés spectrales : coloration et absorption de lumière

Les solutions d'acides aminés sont incolores
= n'absorbent pas la lumière visible

La plupart des AA absorbent à une $\lambda < 230$ nm (UV lointains)

Les AA aromatiques absorbent dans UV proche: **280 nm pour la tyrosine et le tryptophane, 260 nm pour la phénylalanine**

Utile pour repérer la présence de protéines, le dosage des aminoacides aromatiques par spectrophotométrie



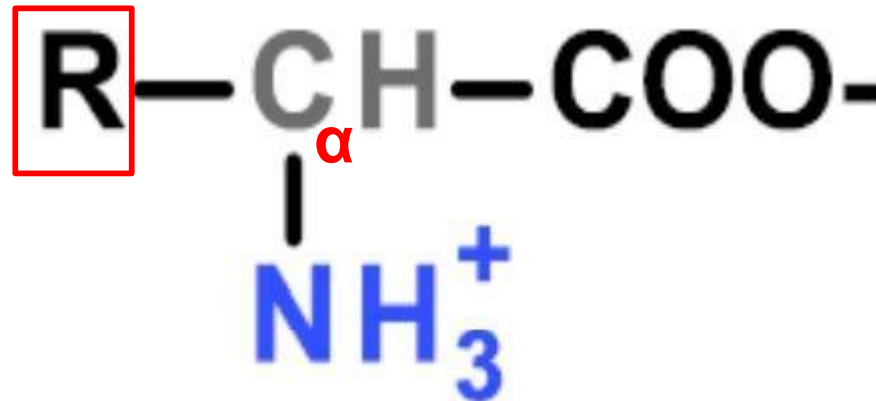
1. Propriétés physiques

D. Ionisation des acides aminés (propriété acido-basique)

Les aminoacides possèdent deux groupements ionisables en solution et à un pH déterminé

- La fonction acide (**-COOH**)
- La fonction basique (**-NH₂**)

Ces groupement sont situés sur le **carbone α** et pour certains aminoacides aussi dans la **chaîne latérale**.



1. Propriétés physiques

D. Ionisation des acides aminés (propriété acido-basique)

Ils peuvent agir comme des **acides** et comme des **bases** :

Acide : Par la fonction acide (**-COOH**) en cédant un **proton (H^+)** et en se chargeant négativement (**-COO⁻**)

Base : par la fonction basique (**-NH₂**) en acceptant un **proton (H^+)** et en se chargeant positivement (**-NH₃⁺**)

Les acides aminés sont donc des molécules **amphotères**.

1. Propriétés physiques

D. Ionisation des acides aminés (propriété acido-basique)

Notion de pH_i = pH isoélectrique :

Tous les acides aminés possèdent un pH isoélectrique ou pH_i

pH_i = pH pour lequel l'acide aminé en solution à une **charge nette nulle** (somme des charges intramoléculaires est nulle).

L'acide aminé apparaît à ce pH comme étant neutre (alors qu'il a au moins deux charges intra moléculaires réalisant **un zwitterion**).

Le zwitterion possède autant de charges positives que de charges négatives, par

- Le groupement carboxylique chargé négativement
- Le groupement aminé, chargé positivement
- Les groupements ionisables de leurs chaînes latérales

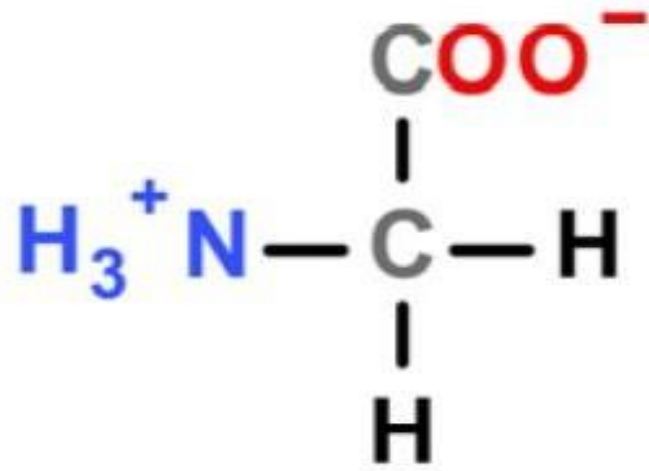
PROPRIETES PHYSIQUES ET CHIMIQUES DES ACIDES AMINÉS

1. Propriétés physiques

D. Ionisation des acides aminés (propriété acido-basique)

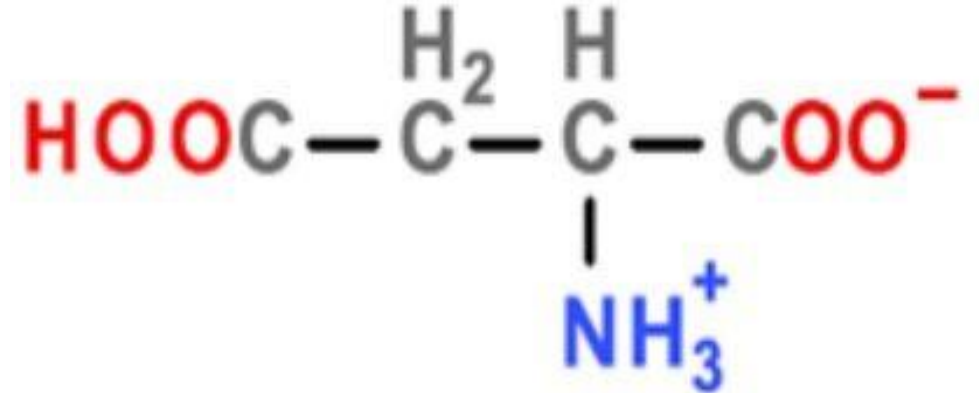
Notion de pH_i = pH isoélectrique :

Exemples :



Glycine

$pH_i = 6$



Acide aspartique

$pH_i = 3$

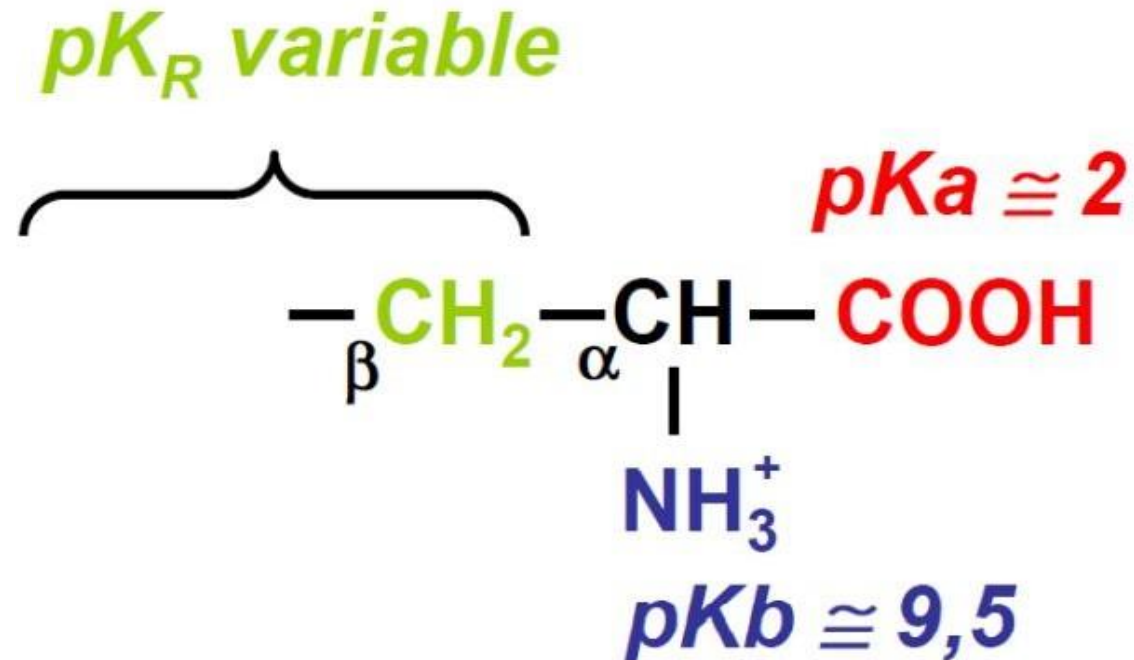
PROPRIETES PHYSIQUES ET CHIMIQUES DES ACIDES AMINÉS

1. Propriétés physiques

D. Ionisation des acides aminés (propriété acido-basique)

Notion de pK_b , pK_a et pK_R :

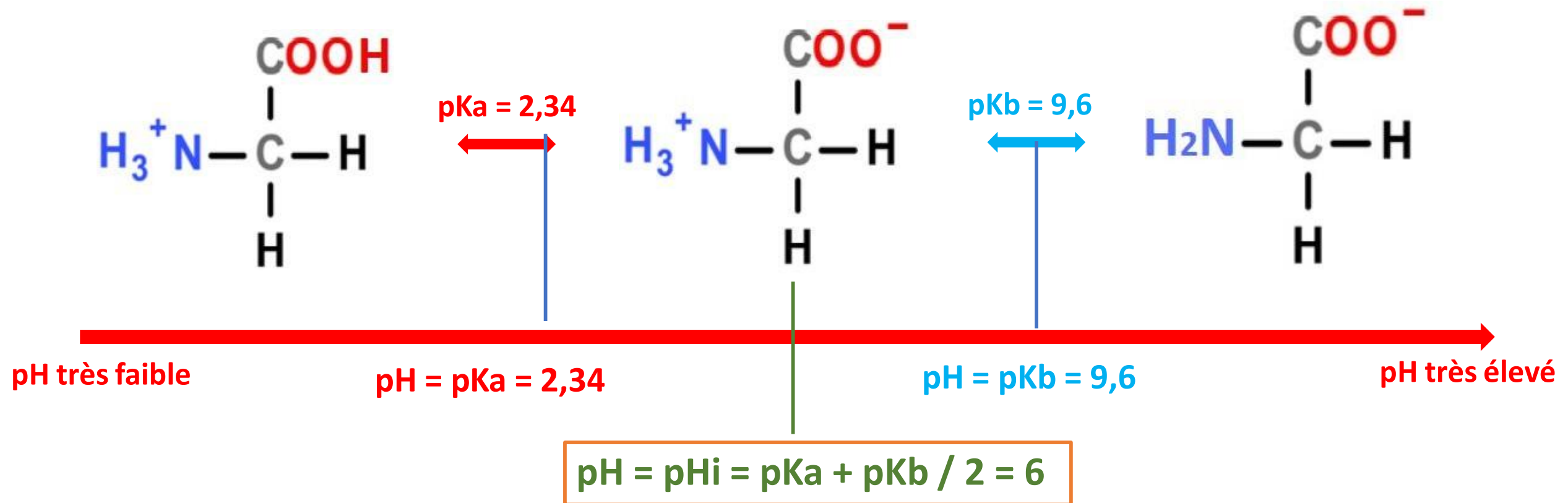
pK = pH de demie-dissociation = pH à partir du quel 50% du groupement est ionisé et 50% non ionisé



1. Propriétés physiques

D. Ionisation des acides aminés (propriété acido-basique)

Exemple glycine : $pK_a = 2,34$ $pK_b = 9,6$ $pK_r = \text{inexistant}$

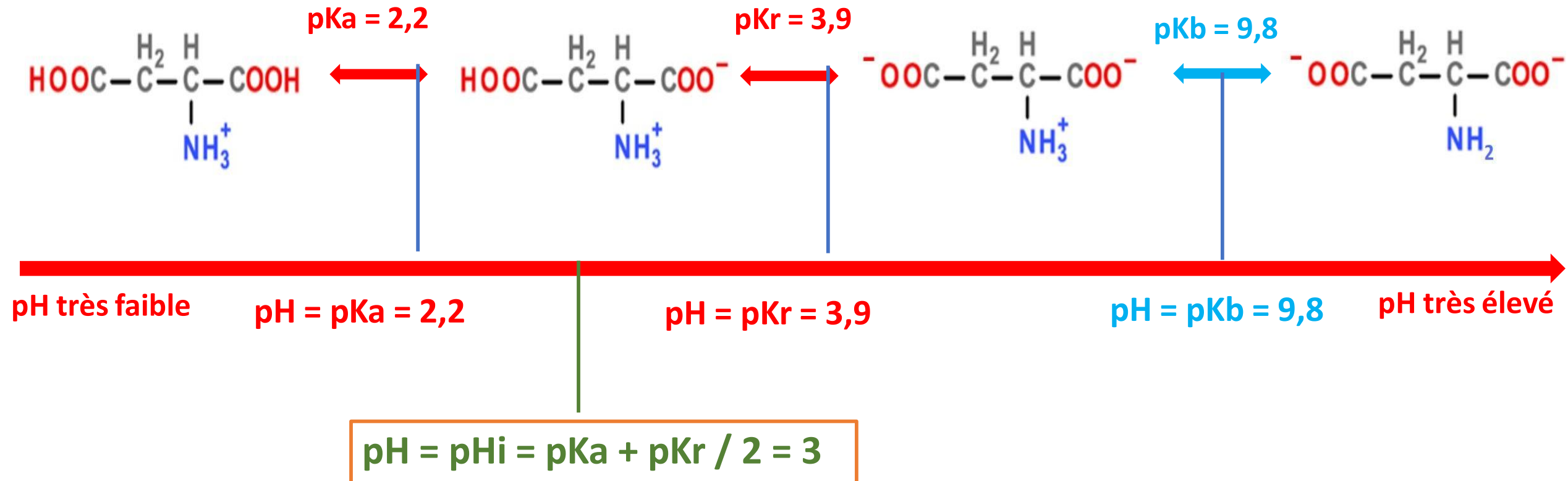


PROPRIETES PHYSIQUES ET CHIMIQUES DES ACIDES AMINÉS

1. Propriétés physiques

D. Ionisation des acides aminés (propriété acido-basique)

Exemple acide glutamique : $pK_a = 2,2$ $pK_b = 9,8$ $pK_r = 3,9$



1. Propriétés physiques

D. Ionisation des acides aminés (propriété acido-basique)

Récapitulatif

Le point isoélectrique (pHi) est le pH où un Aa se trouve dans sa forme neutre .

A un pH supérieur au point isoélectrique, les acides aminés forment des **anions(-)** et au dessous de ce pH, forment de **cations(+)**.

- Le pHi pour les acides aminés neutres va de **pH 4,8 à 6,3**.
- Pour les acides aminés basiques, le pHi s'étend de **7,8 à 10,8**.
- Pour les acides aminés acides, le pHi va de **2,7 à 3,2**.

Le pHi est utilisé dans plusieurs procédés de séparation et de sélection des acides aminés

Constantes caractéristiques des différents Aa

Code	Abrév.	Acide aminé	$pK_a (\alpha\text{-COOH})$	$pK_b (\alpha\text{-NH}_3)$	pK_r (chaîne latérale)	pHi	Masse molaire	(% protéines humaines)
A	Ala	Alanine	2,35	9,87	-	6,01	89	7,8
C	Cys	Cystéine	1,92	10,70	8,18	5,05	121	1,9
D	Asp	Acide aspartique	1,99	9,90	3,90	2,85	133	5,3
E	Glu	Acide glutamique	2,10	9,47	4,07	3,15	147	6,3
F	Phe	Phénylalanine	2,20	9,31	-	5,49	165	3,9
G	Gly	Glycine	2,35	9,78	-	6,06	75	7,2
H	His	Histidine	1,80	9,33	6,04	7,60	155	2,3
I	Ile	Isoleucine	2,32	9,76	-	6,05	131	5,3
K	Lys	Lysine	2,16	9,06	10,54	9,60	146	5,9
L	Leu	Leucine	2,33	9,74	-	6,01	131	9,1
M	Met	Méthionine	2,13	9,28	-	5,74	149	2,3
N	Asn	Asparagine	2,14	8,72	-	5,41	132	4,3
P	Pro	Proline	1,95	10,64	-	6,30	115	5,2
Q	Gln	Glutamine	2,17	9,13	-	5,65	146	4,2
R	Arg	Arginine	1,82	8,99	12,48	10,76	174	5,1
S	Ser	Sérine	2,19	9,21	-	5,68	105	6,8
T	Thr	Thréonine	2,09	9,10	-	5,60	119	5,9
U	Sec	Sélénocystéine			5,73		168	-
V	Val	Valine	2,39	9,74	-	6,00	117	6,6
W	Trp	Tryptophane	2,46	9,41	-	5,89	204	1,4
Y	Tyr	Tyrosine	2,20	9,21	10,46	5,64	181	3,2

2. Propriétés chimiques

A. Propriétés de la fonction carboxylique (-COOH)

- Estérification par un alcool
- Formation d'amide (liaison peptidique)
- Réaction de décarboxylation

B. Propriétés liées au groupe amine (-NH₂)

- Formation d'imine « base de Schiff » : réaction avec un aldéhyde
- N-Acylation
- N-Arylation : réaction avec le 1-fluoro 2,4- dinitrobenzène
- Dansylation
- Carbamylation : réaction avec le phénylisothiocyanate
- Désamination, transamination
- Réaction avec la ninhydrine : désamination oxydative

C. Propriétés des chaines latérales

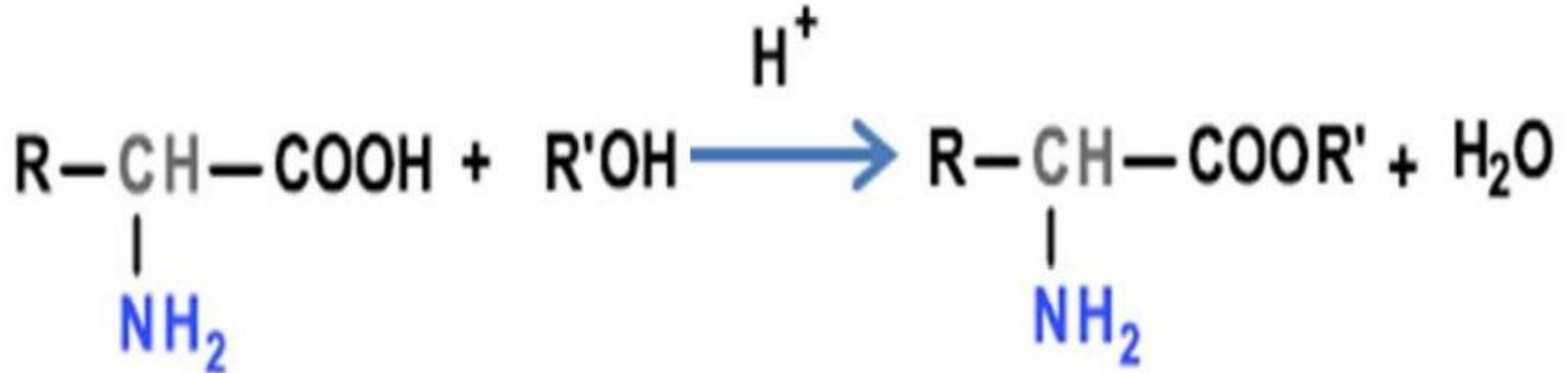
2. Propriétés chimiques

A. Propriétés de la fonction carboxylique (-COOH)

- Estérification par un alcool

En milieu acide et présence d'alcool les acides aminés forment **des esters**.

Ces esters **sont volatils**, et sont utilisés pour la séparation des aminoacides par **chromatographie en phase gazeuse (esters butyliques)**. Utilisés aussi dans la synthèse chimique des peptides.



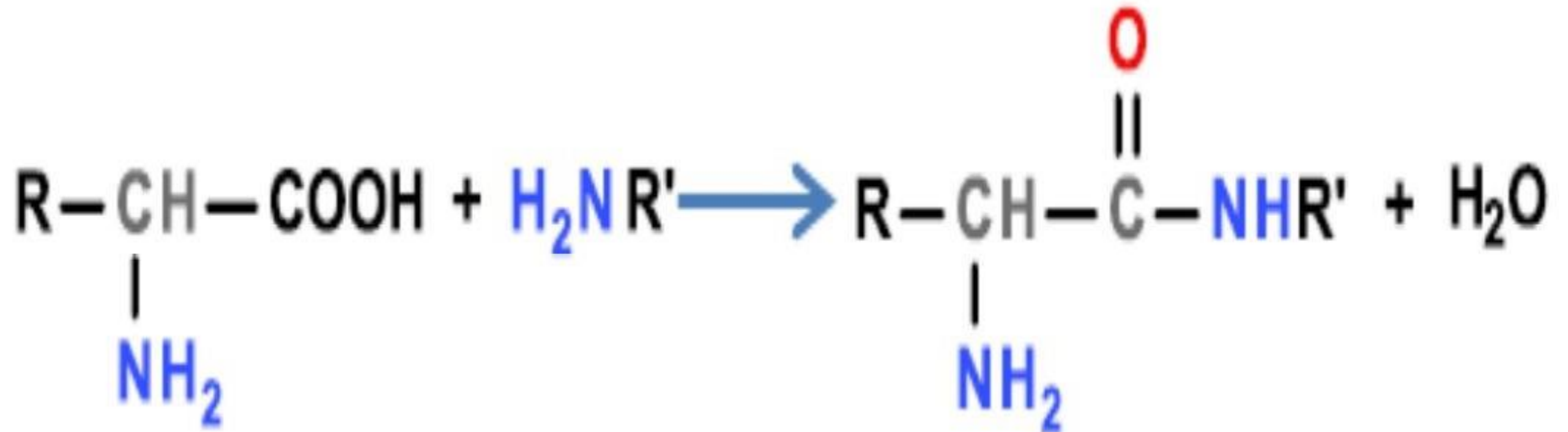
2. Propriétés chimiques

A. Propriétés de la fonction carboxylique (-COOH)

- Formation d'amide = amidification (liaison peptidique)

La fonction carboxylique des acides aminés réagit avec un groupement **amine** pour former un **amide**. Si le groupement amine appartient à un autre acide aminé, il y aura formation d'une **liaison peptidique**.

Dans l'organisme, cette réaction d'amidification se fait généralement par des **enzymes spécifiques**



2. Propriétés chimiques

A. Propriétés de la fonction carboxylique (-COOH)

• La décarboxylation

Correspond au remplacement du groupement carboxylique par un hydrogène pour former **une amine**.

Cette réaction peut être **chimique ou enzymatique**.

Elle est la base de la formation de dérivés d'intérêt biologique, exemples :

- Décarboxylation de la sérine : donne **l'éthanolamine** (précurseur de la choline)
- Décarboxylation de l'histidine : donne l'histamine (vasodilatateur intervenant dans les réactions d'allergie ou d'inflammation)
- Décarboxylation de l'acide glutamique : donne 4-aminobutanoïque ou "GABA" (neurotransmetteur).



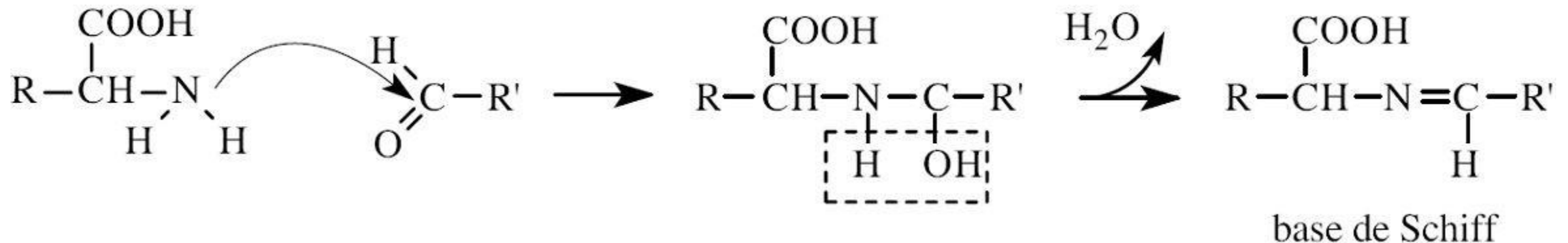
2. Propriétés chimiques

B. Propriétés de la fonction amine (-NH₂)

- Formation d'imine « base de Schiff »

Les groupes (-NH₂) des acides aminés réagissent facilement avec les aldéhydes pour former des molécules appelées « bases de Schiff ». Cette réaction peut avoir lieu avec tous les AA;

Sauf la proline qui contient une fonction amine secondaire et qui ne peut pas réagir avec les aldéhydes.



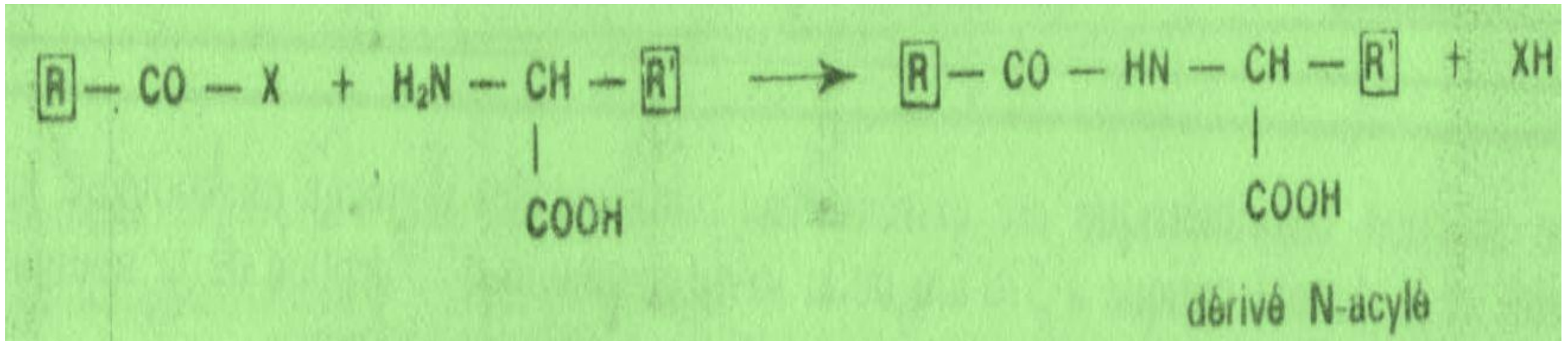
2. Propriétés chimiques

B. Propriétés de la fonction amine (-NH₂)

- N-acylation

Un groupement acyle est un groupement fonctionnel obtenu en enlevant le groupement hydroxyle d'un acide carboxylique. (**R-CO-**)

Les groupes (-NH₂) des acides aminés réagissent avec les halogénures d'acyle (R-CO-Cl, R-CO-Br, R-CO-F), pour former des dérivés N-acylés



2. Propriétés chimiques

B. Propriétés de la fonction amine (-NH₂)

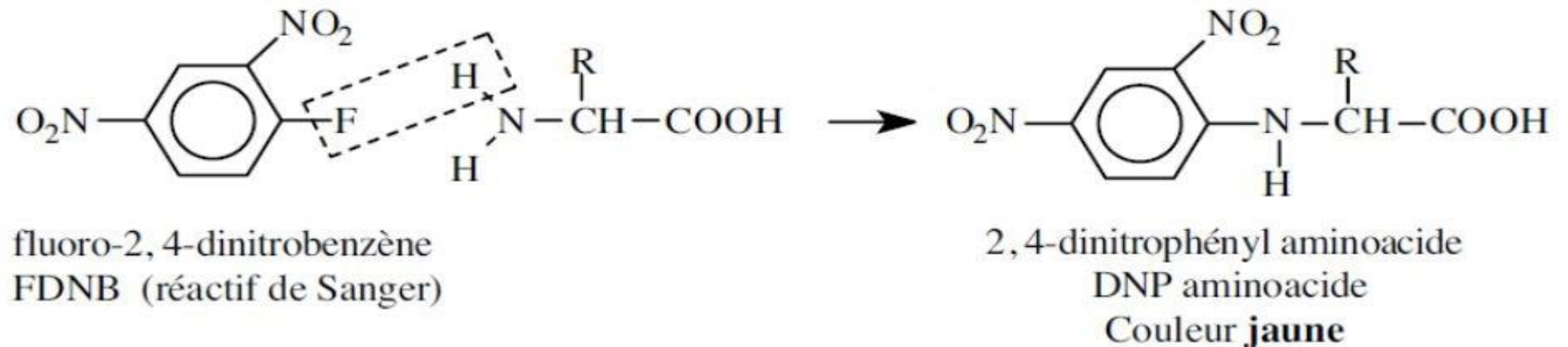
- **N-arylation : réaction avec le 1-fluoro-2,4-dinitrobenzen (FDNB) (réactif de SANGER)**

N-arylation : substitution d'un **H** de la fonction amine (-NH₂) par un groupement **aryle (aromatique)**.

Le 1-fluoro-2,4-dinitrobenzene (FDNB) réagit en milieu alcalin et à chaud avec les fonctions amines des aminoacides pour former un **dérivé N-2,4-dinitrophénylé coloré en jaune**.

Ce dérivé N-2,4-dinitrophénylé est facile à identifier par chromatographie et doser par spectrophotométrie à 360 nm.

Cette réaction a permis à Frederik SANGER (1953) d'établir la première structure primaire d'une protéine : l'insuline.

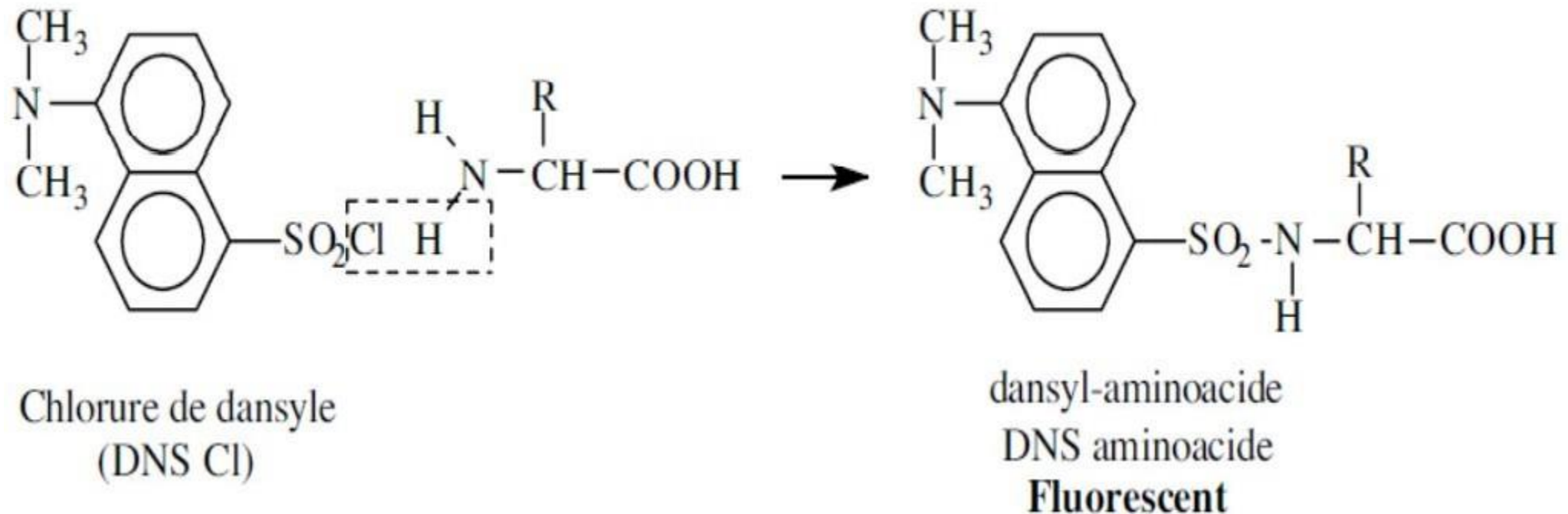


2. Propriétés chimiques

B. Propriétés de la fonction amine (-NH₂)

- **Dansylation** : réaction avec le chlorure de dansyle (DNS Cl)

L'action du **chlorure de dansyle (1-diméthyl-amino-naphtalène5-sulfonyl)** donne un **DNS aminoacide** stable et **fluorescent**



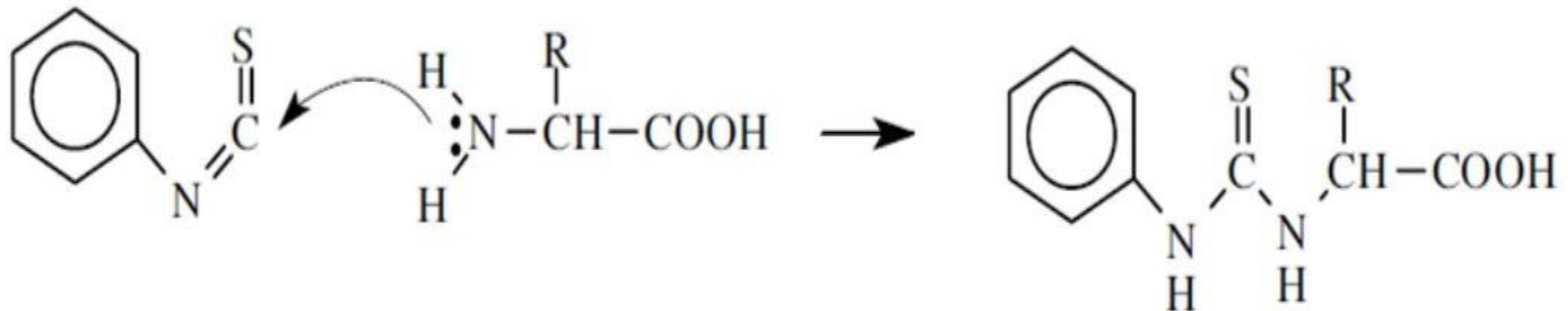
2. Propriétés chimiques

B. Propriétés de la fonction amine (-NH₂)

- Carbamylation : réaction du phénylthiocyanate (réactif d'EDMAN)

La carbamylation avec le **phénylthiocyanate (PTC)**, à un pH basique de 9, donne un dérivé **phénylthiohydantoïneaminoacide (PTH-aminoacide)** qui est facilement séparable par chromatographie et qui absorbe dans l'UV.

Cette réaction est utilisée dans le séquençage des protéines.



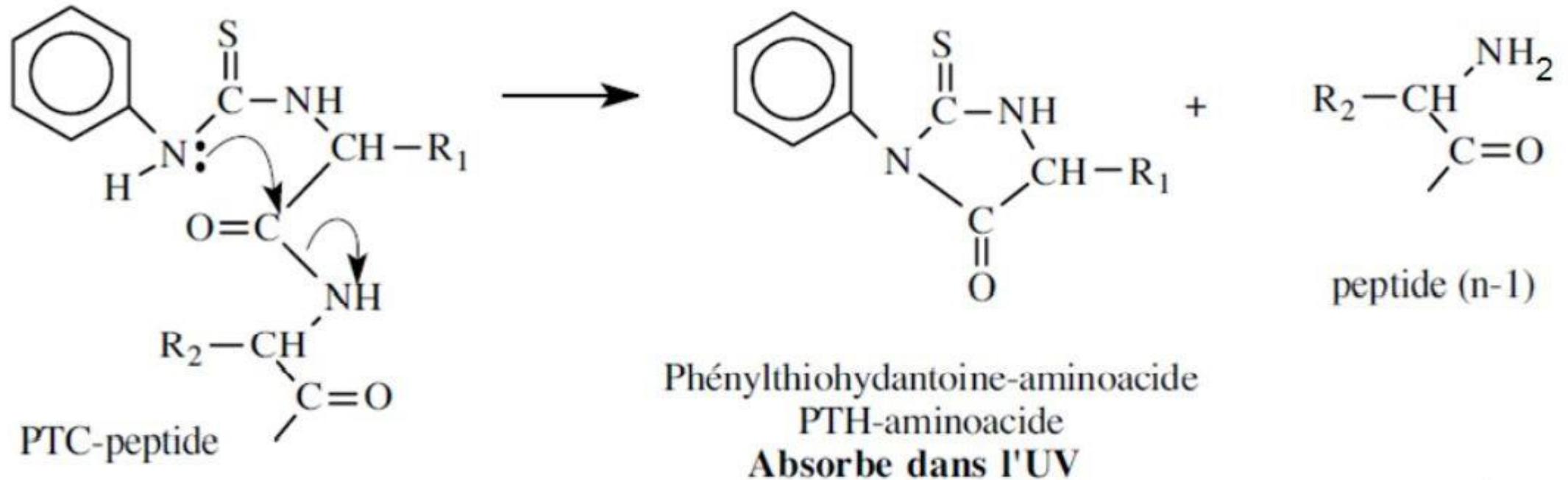
2. Propriétés chimiques

B. Propriétés de la fonction amine (-NH₂)

- **Carbamylation : réaction du phénylisothiocyanate (réactif d'EDMAN)**

La réaction avec l'Aa terminal d'une protéine (n Aa) libère un PTH-aminoacide et une protéine amputée de son Aa N-terminal (n-1) aminoacides:

En répétant le processus, on peut déterminer la structure primaire de la protéine (**dégradation récurrente d'Edman**).

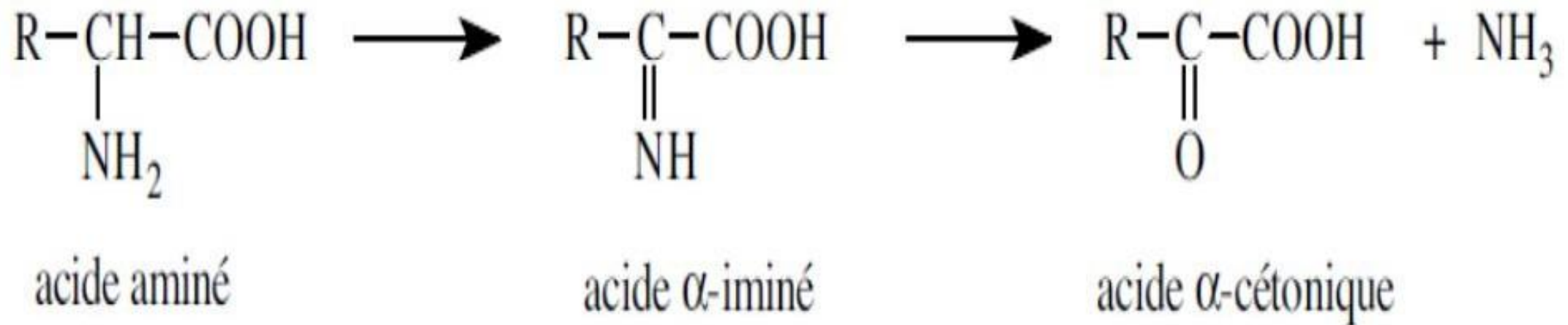


2. Propriétés chimiques

B. Propriétés de la fonction amine (-NH₂)

- Désamination

Réaction au cours de laquelle, l'acide aminé perd son groupement amine sous forme de NH₃.



PROPRIETES PHYSIQUES ET CHIMIQUES DES ACIDES AMINÉS

2. Propriétés chimiques

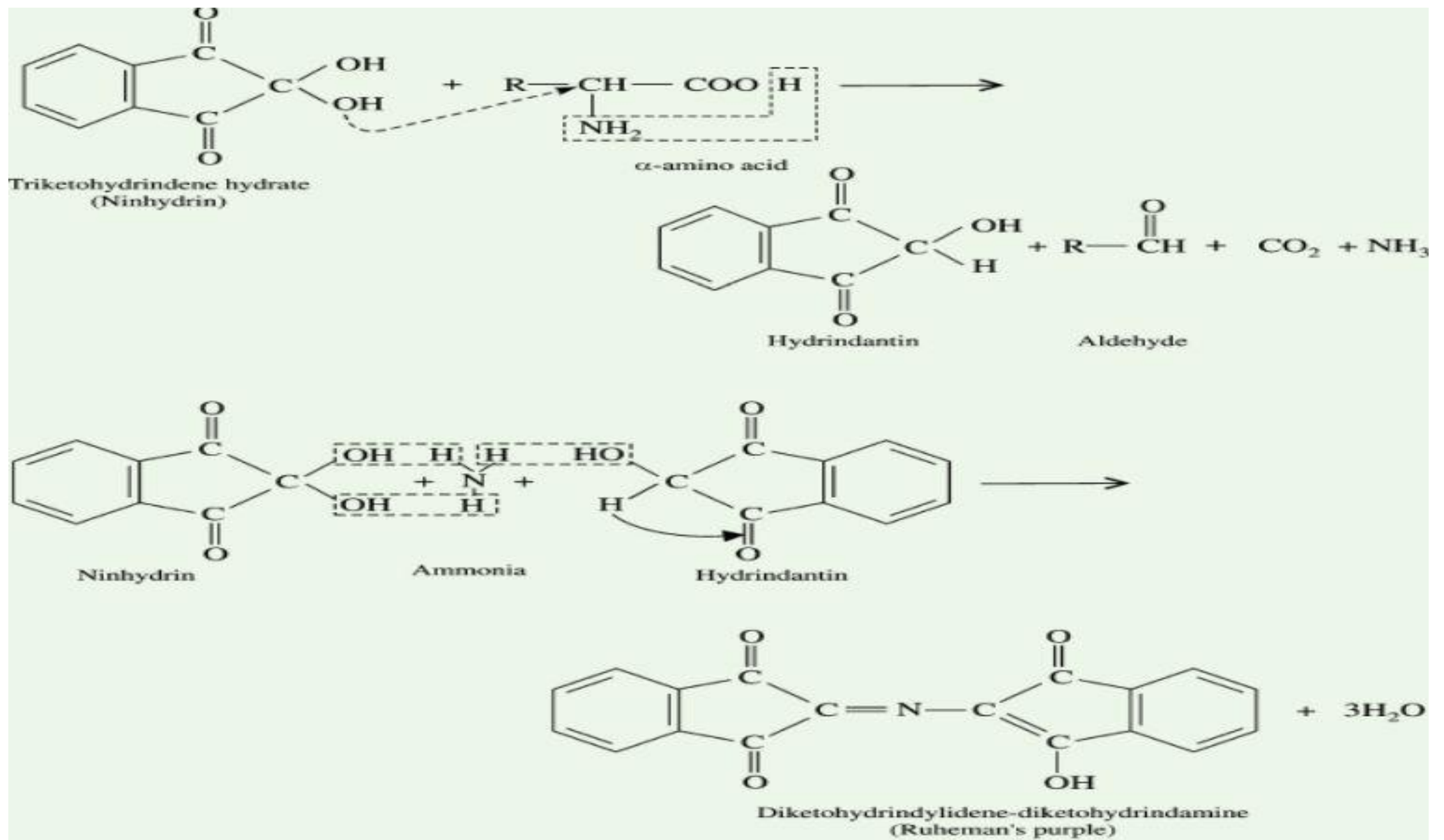
B. Propriétés de la fonction amine (-NH₂)

- Réaction avec la ninhydrine

Très connue et très utilisée, la réaction donne un produit :

- violet pour les amines primaires (tous les AA sauf la Pro).
- jaune pour les amines secondaires (Proline).

Intérêt : révélation et dosage des acides aminés.



2. Propriétés chimiques

C. Propriétés de la chaîne latérale

Ces propriétés sont celles des fonctions portées par la chaîne latérale.

- **Groupement thiol**

- Oxydation des SH : formation de **ponts disulfures**, et oxydation de la cystéine en **cystine**.

- **Fonction alcool de la sérine et la thréonine, la fonction phénol de la tyrosine aussi**

- Phosphorylation par l'acide phosphorique: formation d'un ester phosphate

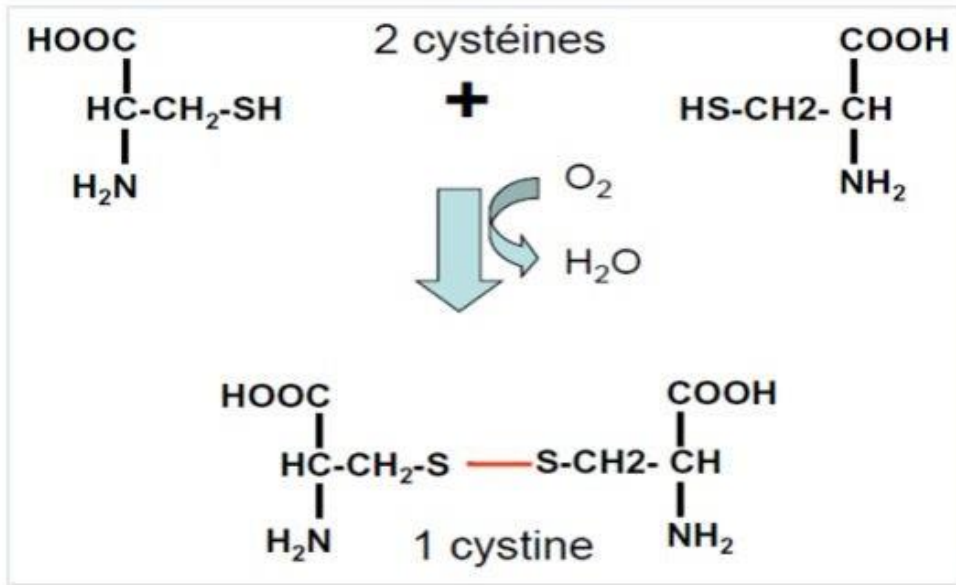
- O-Glycosylation

- **Fonction amide**

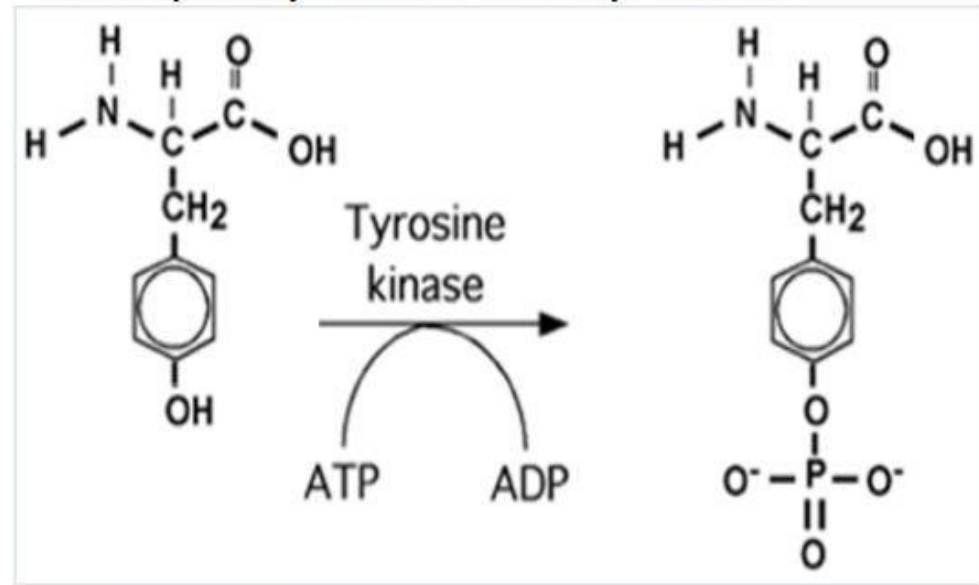
- N-Glycosylation

PROPRIETES PHYSIQUES ET CHIMIQUES DES ACIDES AMINÉS

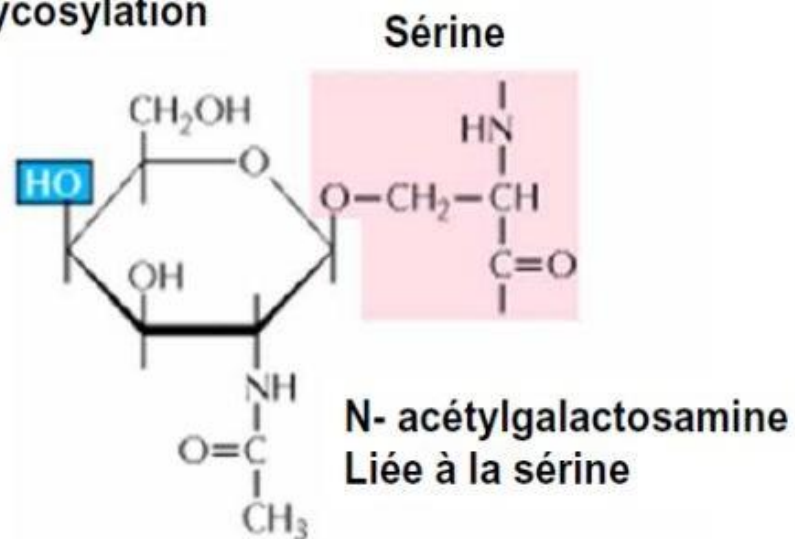
Formation de pont disulfure



Phosphorylation de la tyrosine



O-Glycosylation



N-Glycosylation

