

# LES ACIDES AMINES

## I-INTRODUCTION

## II-STRUCTURE DES ACIDES AMINES

## III- LES PROPRIETES DES ACIDES AMINES

A- Les propriétés physico-chimiques des fonctions  $\alpha$ -carboxyle et  $\alpha$ -amine

B- Propriétés physico-chimiques des chaînes latérales

1- Les acides aminés non polaires = apolaires = hydrophobes

2- Les acides aminés polaires non chargés

3- Les acides aminés polaires chargés

C- Ionisation des aa et titration

1- Cas des acides aminés qui ont des chaînes latérales non ionisables

2- Cas des acides aminés qui ont trois fonctions ionisables

D- Propriétés spectrales des acides aminés

E- Fluorescence

F- Réactivité des chaînes latérales des cystéines (formation et ouverture des ponts disulfures)

**Figure 1**

## II-Structure des acides aminés

**Protéines : combinaison de 20 acides aminés (aa)**

**Moyenne des acides aminés ~ 128 Da**

**Moyenne des résidus d'aminoacyl ~ 110 Da**

~~**1 protéine > 90 aa (ou 10 kDa)**~~

**1 protéine=1 fonction (connue ou inconnue)**

**« codée par la traduction (ARN -> protéine)**

**1 peptide= 1 fragment de protéine (peut supporter une fonction)**

**Macromolécules majoritaires dans les cellules**

**(~ 50% du poids sec)      Figure 5**

## II-Structure des acides aminés

Nomenclature des acides aminés :

On utilise un code soit à 3 lettres soit à 1 lettre

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

Figure 6

## II-Structure des acides aminés

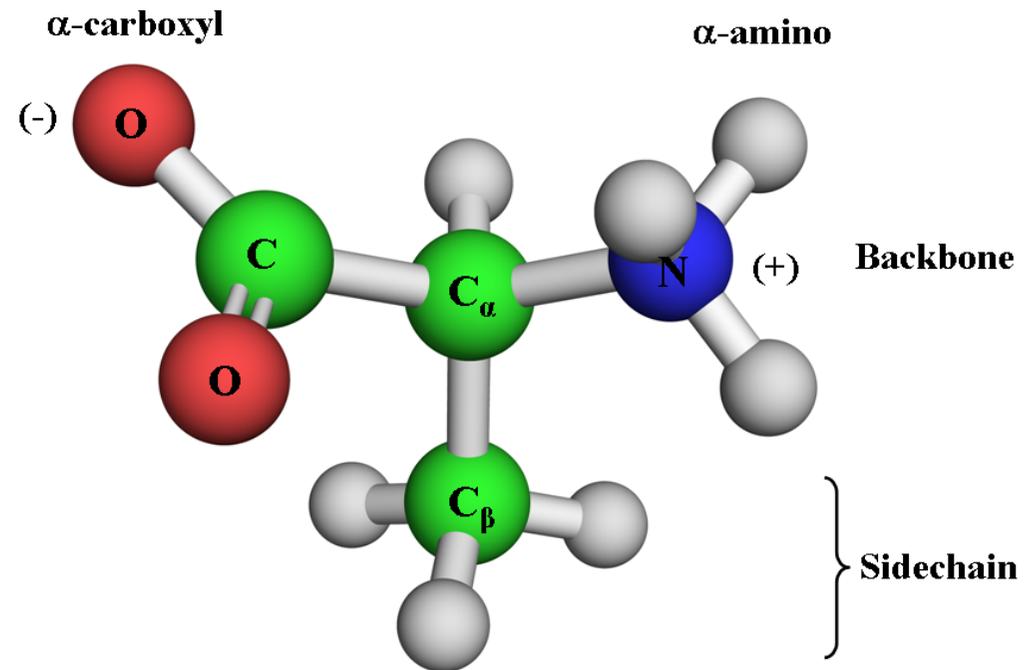
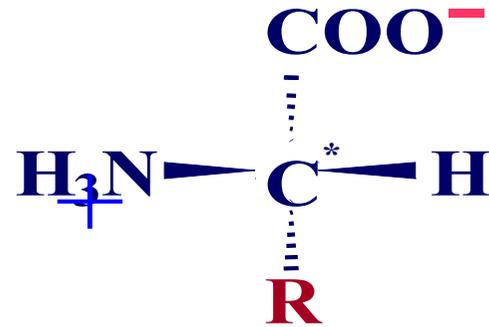
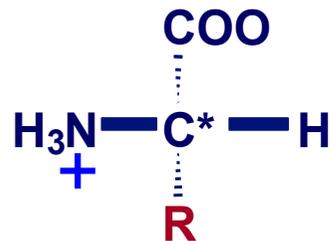


Figure 7

## II-Structure des acides aminés



-1 C\* et 4 substituants

• Structure de la chaîne latérale (Résidu) => nom de l'aa

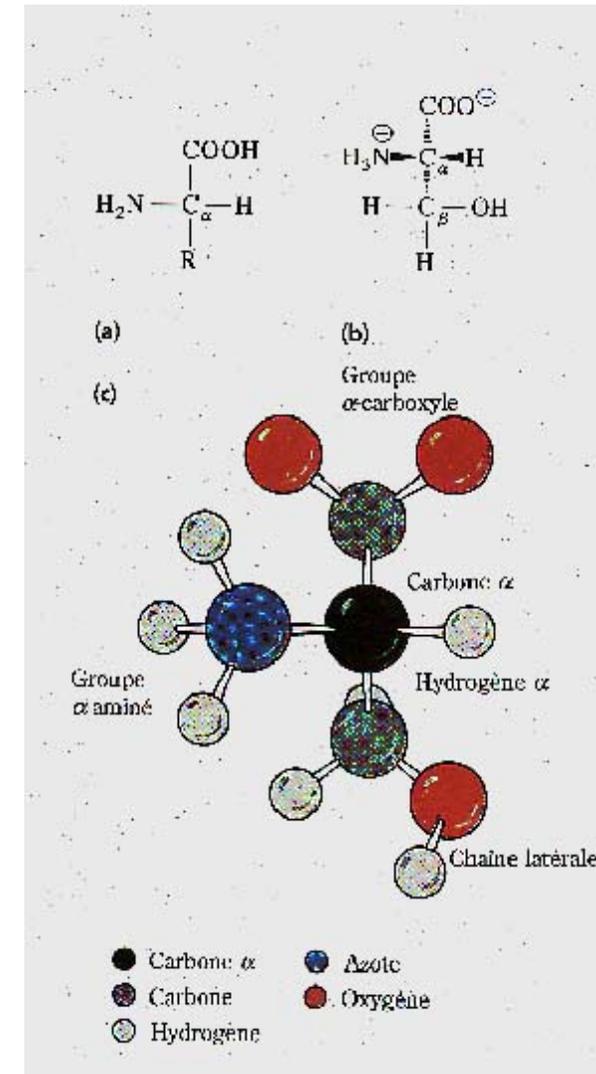
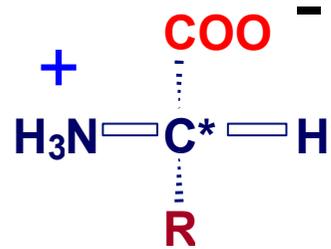


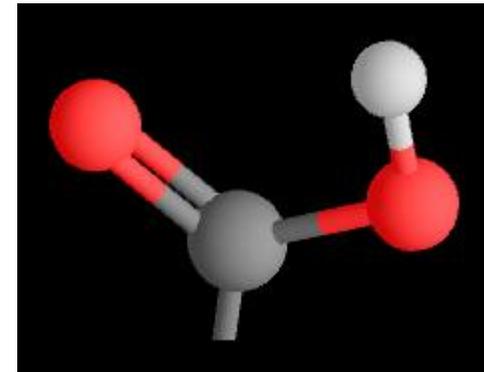
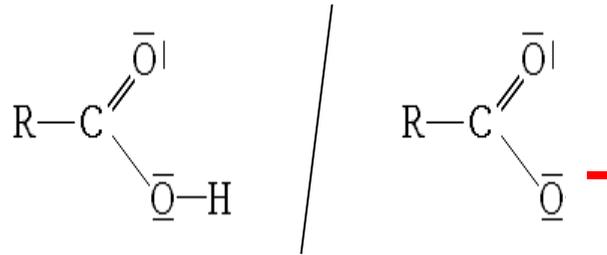
Figure 8

## II-Structure des acides aminés



- 1 C\* et 4 substituants

- 1 Fonction **acide carboxylique/carboxylate**

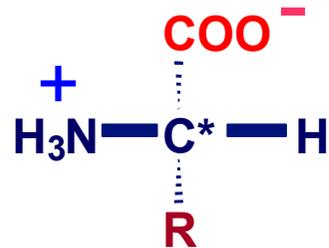


pKa environ 2

- Structure de la chaîne latérale (Résidu) => nom de l'aa

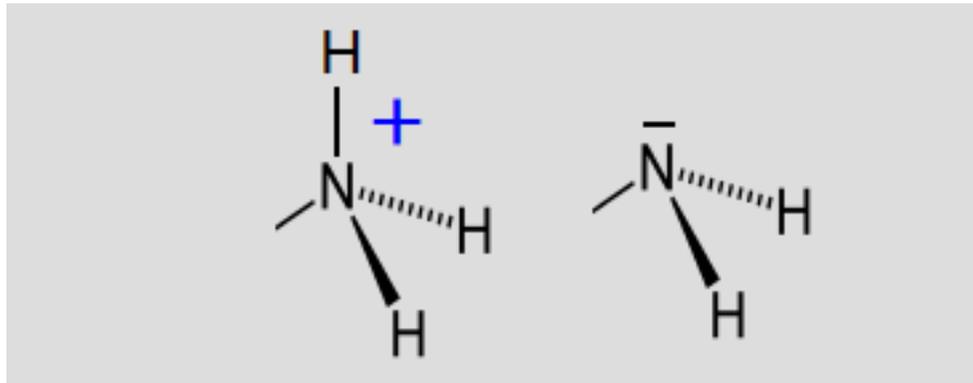
Figure 9

## II-Structure des acides aminés



- 1 C\* et 4 substituants

- 1 Fonction **acide carboxylique/carboxylate**
- 1 Fonction **amonium / amine primaire**

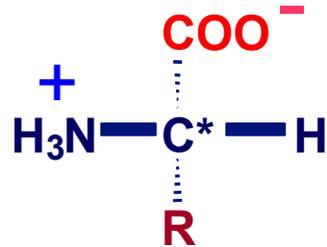


pKa environ 10

- Structure de la chaîne latérale (Résidu) => nom de l'aa

Figure 10

## II-Structure des acides aminés



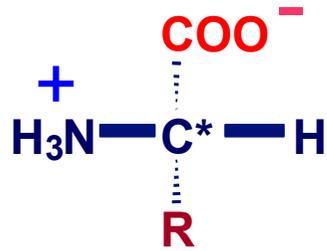
- 1 C\* et 4 substituants

- 1 Fonction **carboxylate / acide carboxylique**
- 1 Fonction **amine primaire**
- 1 Proton, Hydrogène : H

- Structure de la chaîne latérale (Résidu) => nom de l'aa

Figure 11

## II-Structure des acides aminés



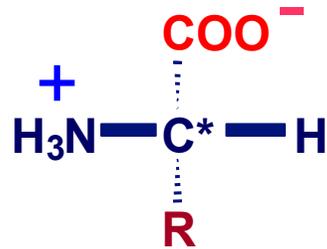
- 1 C\* et 4 substituants

- 1 Fonction **carboxylate / acide carboxylique**
- 1 Fonction **amine primaire**
- 1 Proton, Hydrogène : H
- 1 chaîne latérale ou «résidu de l'Amino-Acide» : **R**

- Structure de la chaîne latérale (Résidu) => nom de l'aa

Figure 12

## II-Structure des acides aminés



- 1 C\* et 4 substituants

- 1 Fonction **carboxylate / acide carboxylique**
- 1 Fonction **amine primaire**
- 1 Proton, Hydrogène : H
- 1 chaîne latérale ou «résidu de l'Amino-Acide» : **R**

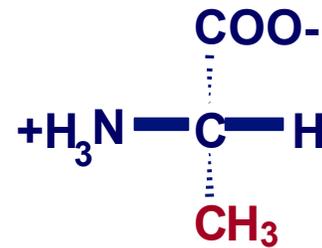
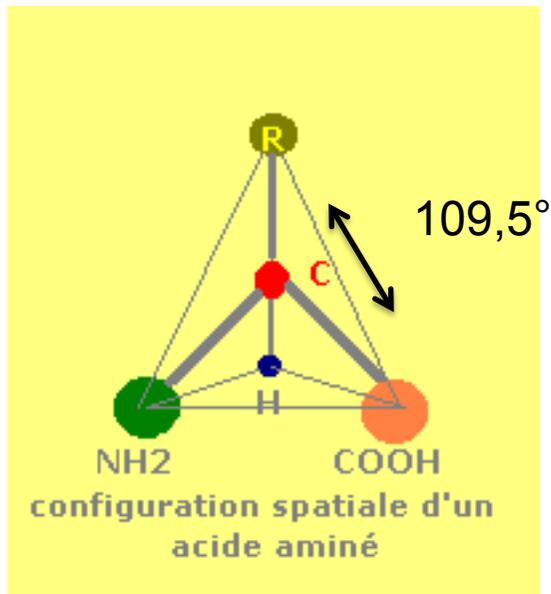
- Structure de la chaîne latérale (**Résidu**)

=> nom de l'aa

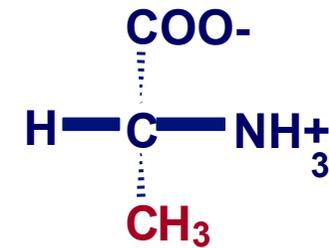
Figure 13

## II-Structure des acides aminés

Le C $\alpha$  est asymétrique sauf pour Gly



L - Ala



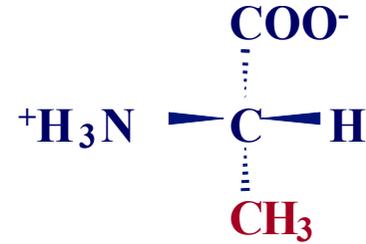
D - Ala

2 configurations différentes

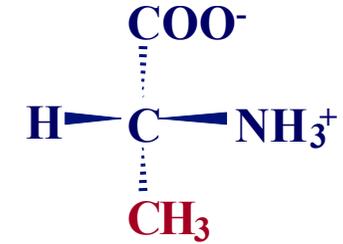
Figure 14

## II-Structure des acides aminés

•aa naturels => série L



L - Ala



D - Ala

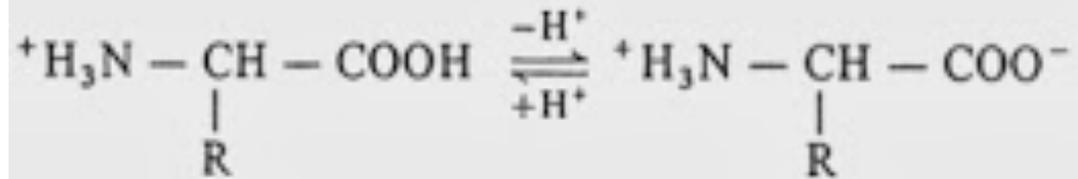
•Exceptions (série D) :

- peptides à activité antibiotique
- peptidoglycane des bactéries

Figure 15

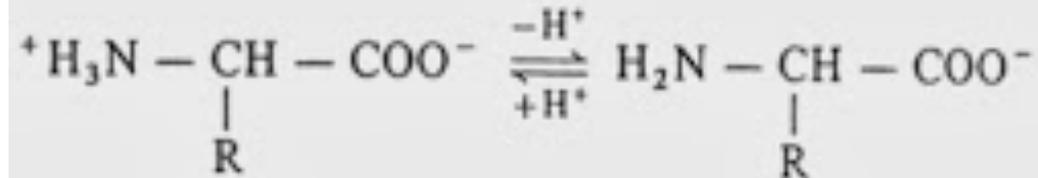
### III-Propriétés physico-chimiques

Ionisation du groupement carboxyle



pka environ 2

Ionisation du groupement amine

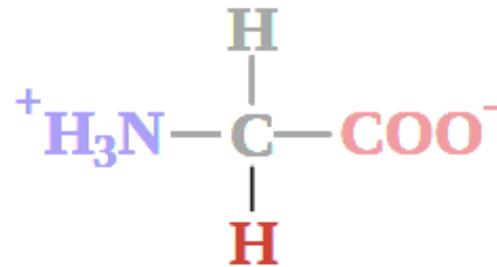


pka environ 10

**Figure 16**

# III-Propriétés physico-chimiques

## Acides aminés Aliphatiques



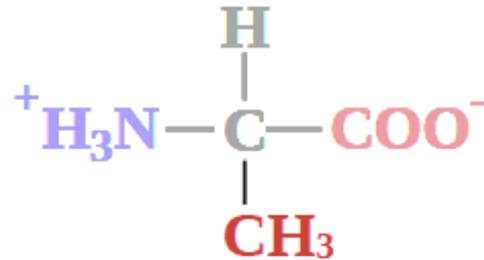
La Glycine, Gly, G

- **H** : hydrogène
  - Le plus petit des Aa
  - il apporte de la flexibilité dans les protéines
  - Une mutation par ce résidu d'Aa peut provoquer des « trous » dans la protéine

Figure 17

# III-Propriétés physico-chimiques

## Acides aminés hydrophobes - Aliphatiques



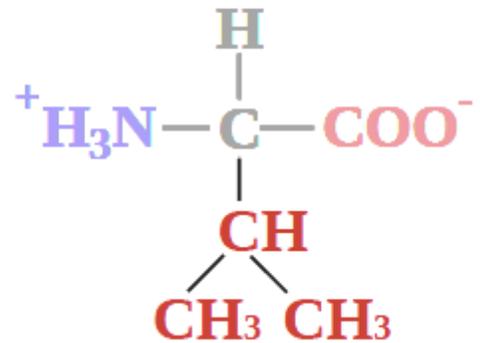
L' Alanine, Ala, A

- **CH<sub>3</sub>** : méthyl
  - C'est un petit Aa
  - C'est le résidu de choix pour étudier l'effet des mutations au laboratoire.

Figure 18

### III-Propriétés physico-chimiques

#### Acides aminés hydrophobes - Aliphatiques



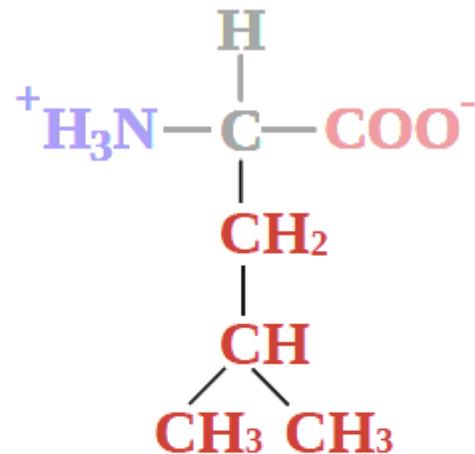
La Valine, Val, V

- **-CH(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>**: iso-propyl
  - C'est un gros Aa (encombré, ramifié – β branché)
  - Sa flexibilité est réduite
  - Il induit des stress d'encombrement important dans le coeur des protéine.

Figure 19

# III-Propriétés physico-chimiques

## Acides aminés hydrophobes - Aliphatiques



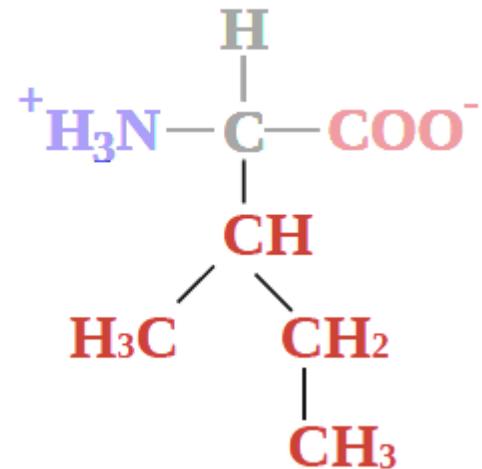
La Leucine, Leu, L

- **-CH<sub>2</sub>-CH(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>**: iso-butyl
  - C'est un grand Aa parmi les plus hydrophobes
  - C'est un constituant majeur des protéines de membranes.

Figure 20

# III-Propriétés physico-chimiques

## Acides aminés hydrophobes - Aliphatiques



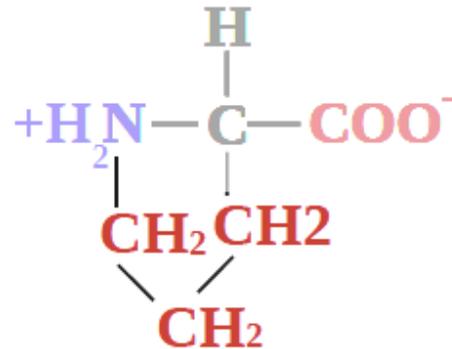
L'Isoleucine, Ile, I

- **-CH(CH<sub>3</sub>)C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>**: sec-butyl  
(solubilité du butane : 61 mg/L d'eau)
  - Combine les propriétés d'encombrement de V et de longueur de L
  - C'est un constituant majeur des protéines des membranes.

Figure 21

# III-Propriétés physico-chimiques

## Acides aminés hydrophobes - Aliphatiques



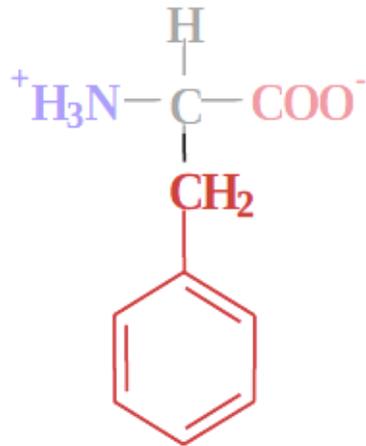
La Proline, Pro, P

- **-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-** :
  - la chaîne latérale forme un cycle en se refermant sur la fonction amine. Celle ci devient une amine secondaire
  - Cassure dans la structure des protéines

Figure 22

# III-Propriétés physico-chimiques

## Acides aminés hydrophobes - Aromatiques (classement par rapport à la chaîne latérale)



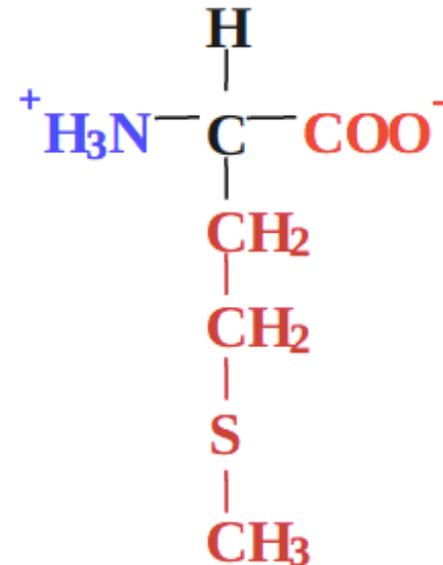
La Phénylalanine:  
PHE, F

- $-\text{CH}_2-\text{C}_6\text{H}_5$  : benzène (solubilité du benzène : 1800 mg/L d'eau – Toluène seulement 530 mg/L)
  - absorbe (faiblement) la lumière UV à 257 nm ( $\epsilon=200 \text{ M}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$ )
  - Peut faire des interactions d'empilement avec d'autres résidus aromatiques

Figure 23

# III-Propriétés physico-chimiques

## Acides aminés hydrophobes (soufré)



La methionine : MET, M

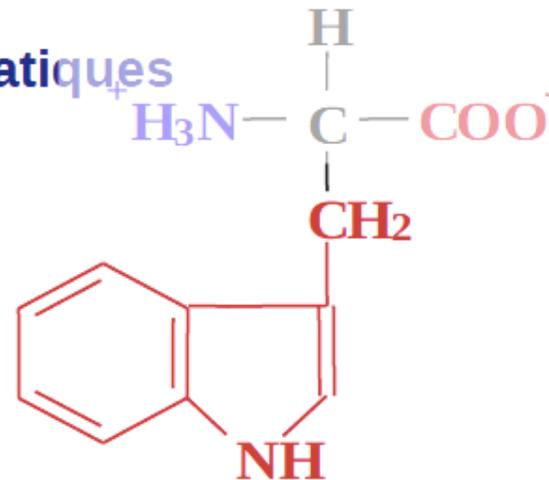
- **-(CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>-S-CH<sub>3</sub>: Thio-ether**
  - C'est un grand Aa parmi les plus hydrophobes
  - Il correspond au codon d'initiation de la synthèse peptidique (clivé par la Met-aminopeptidase)

Figure 24

### III-Propriétés physico-chimiques

Acides aminés hydrophobes - Aromatiques  
(classement par rapport à la chaîne latérale)

Le tryptophane : TRP, W

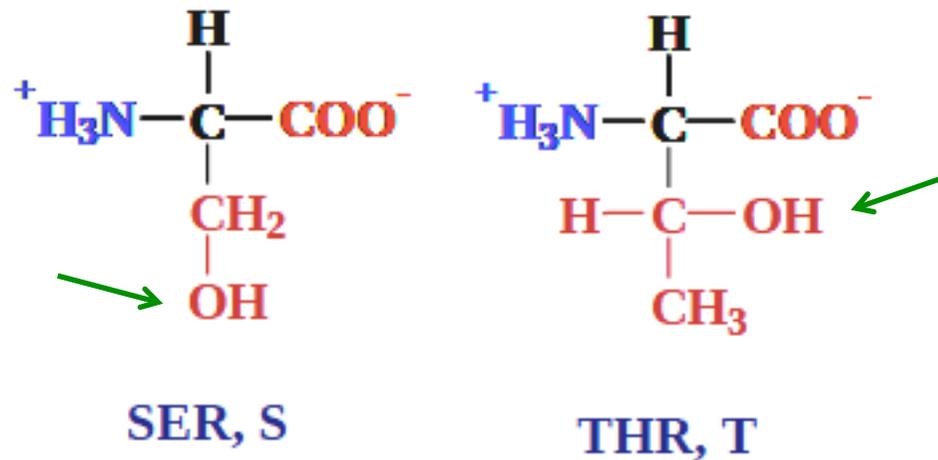


- -CH<sub>2</sub>-C<sub>8</sub>H<sub>6</sub>N : Indole (solubilité de l'indole : 1900 mg/L d'eau)
  - absorbe la lumière UV à 280 nm ( $\epsilon=5500 \text{ M}^{-1}.\text{cm}^{-1}$ )
  - Peut faire des interactions d'empilement avec d'autres résidus aromatiques
  - Peut faire des liaisons hydrogène
  - Souvent dans des zones de polarité intermédiaire
  - Acide aminé fluorescent

Figure 25

### III-Propriétés physico-chimiques

Acides aminés polaires non chargés

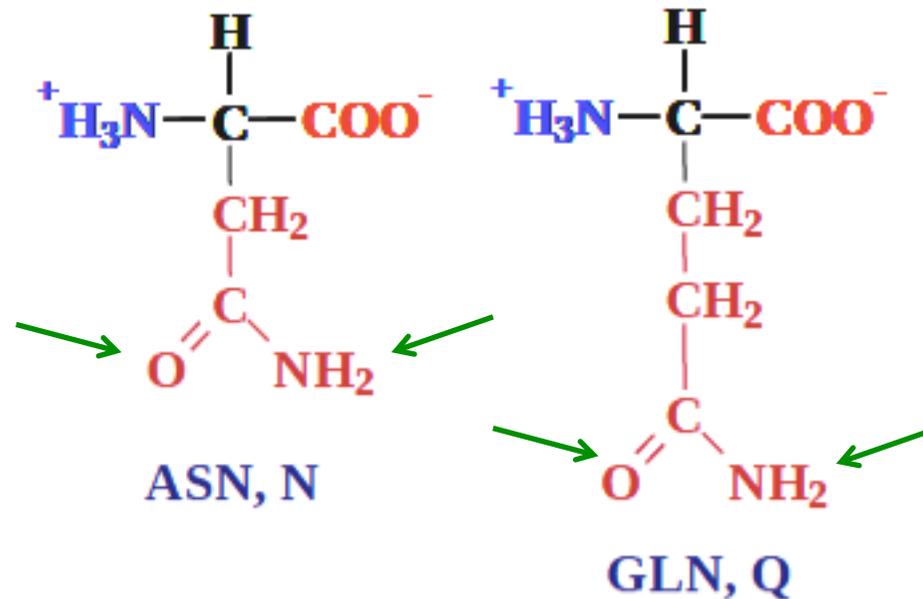


**Les chaînes latérales peuvent participer à des liaisons hydrogène**

Figure 26

# III-Propriétés physico-chimiques

Acides aminés polaires non chargés



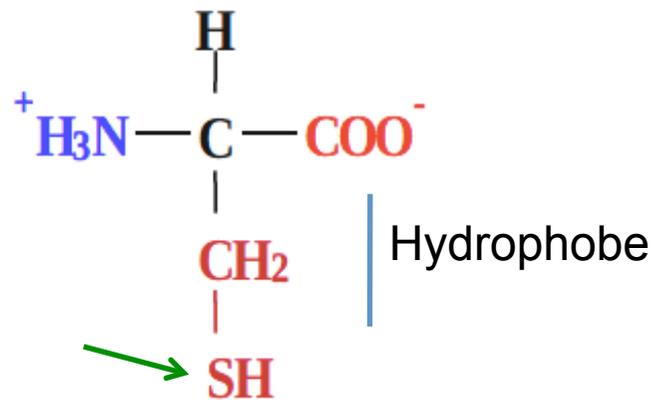
Les chaînes latérales peuvent participer à des liaisons hydrogène

- **-CONH<sub>2</sub>** : Amide
- Les chaînes latérales peuvent participer à des **liaisons hydrogène**
- La fonction amide ne peut **jamais** être chargée contrairement au carboxylate présent dans Asp et Glu

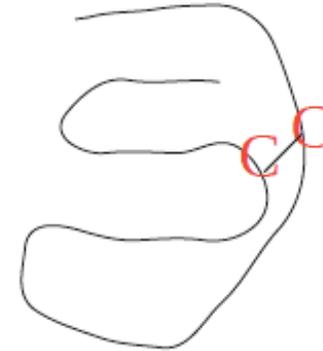
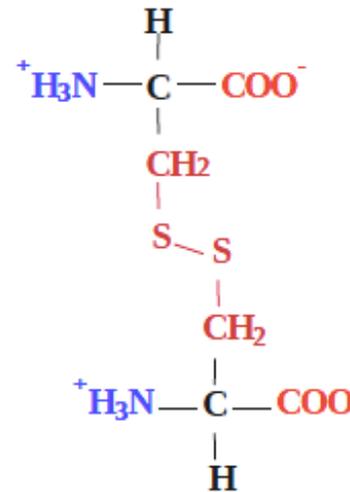
Figure 27

### III-Propriétés physico-chimiques

Les acides aminés qui présentent une fonction ionisables dans leur R



La cystéine : CYS, C



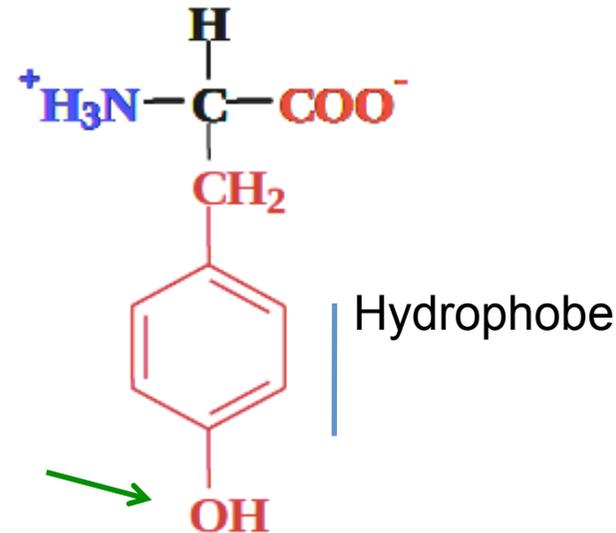
- **-CH<sub>2</sub>-S-H: Sulfhydryle ou thiol**
  - Très réactif (oxydo-réduction), dans le site actif de nombreuses enzymes
  - Permet la formation de pont dissulfure (cystine) dans la structure des protéines

Figure 28

### III-Propriétés physico-chimiques

Les acides aminés qui présentent une fonction ionisables dans leur R

La Tyrosine :  
TYR, Y



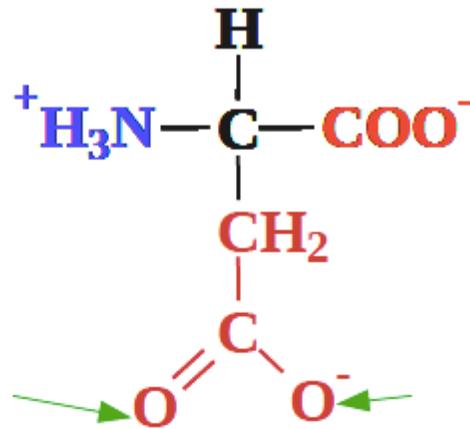
- $-CH_2-C_6H_5OH$  : Phénol (solubilité du phénol : 83000 mg/L d'eau)
  - absorbe la lumière UV à 275 nm ( $\epsilon=1400 M^{-1}.cm^{-1}$ )
  - Peut faire des interactions d'empilement avec d'autres résidus aromatiques
  - Peut faire des liaisons hydrogène
  - Souvent dans des zones de polarité intermédiaire
  - Ionisable !!!

Figure 29

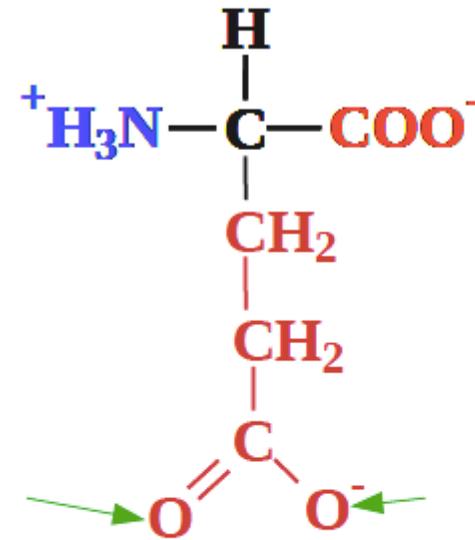
### III-Propriétés physico-chimiques

Les acides aminés qui présentent une fonction ionisables dans leur R

#### Acides aminés hydrophiles acides



Aspartate : ASP, D



Glutamate : GLU, E

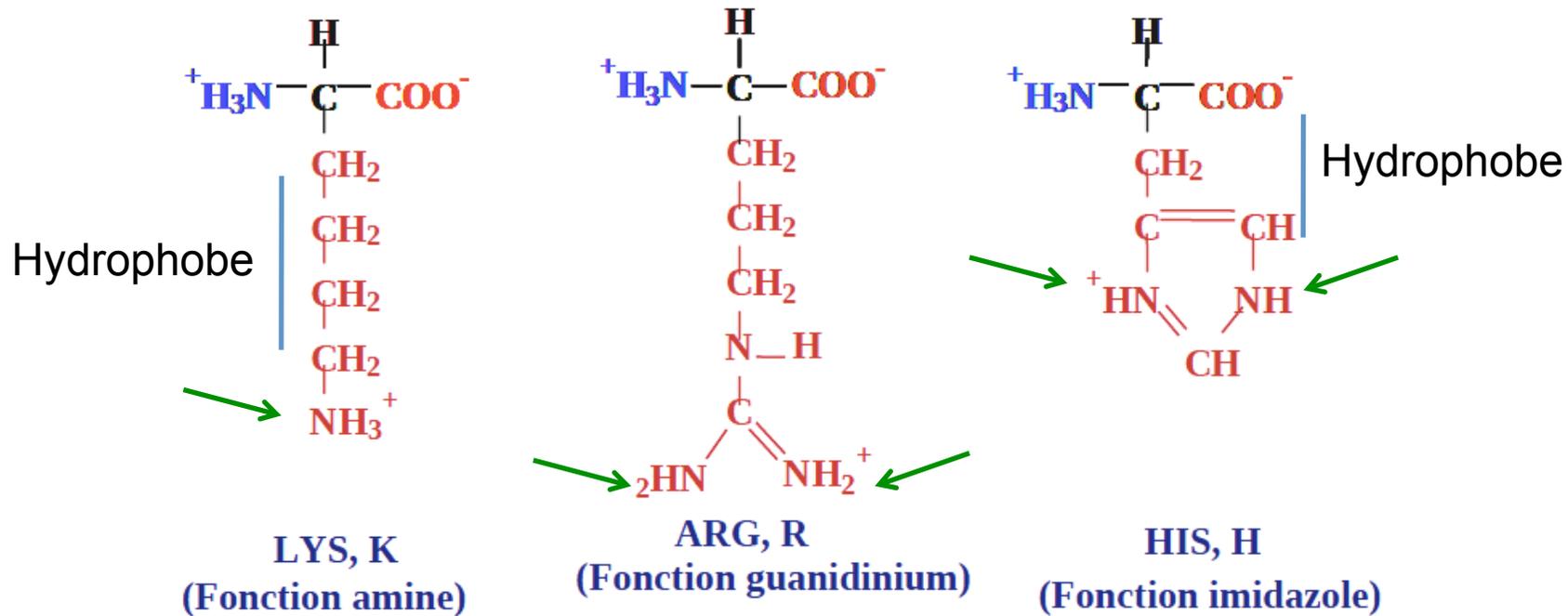
- $-COO^-$  : fonction carboxylate
- Toujours chargés négativement aux pH physiologiques (env 7)
- Peut participer à des liaisons hydrogène

Figure 30

# III-Propriétés physico-chimiques

Les acides aminés qui présentent une fonction ionisable dans leur R

## Acides aminés hydrophiles basiques



- Toujours chargés positivement aux pH physiologiques (env 7)

- Perd sa charge après le pH physiologique
- Site actif enzymatique

Figure 31

### III-Propriétés physico-chimiques

Aspartic acid or glutamic acid	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C} \\   \\ \text{OH} \end{array} \rightleftharpoons \begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C} \\   \\ \text{O}^- \end{array} + \text{H}^+$	4.4
Histidine		6.5
Cysteine	$-\text{S}-\text{H} \rightleftharpoons -\text{S}^- + \text{H}^+$	8.5
Tyrosine		10.0
Lysine	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ -\text{N}^+-\text{H} \\   \\ \text{H} \end{array} \rightleftharpoons \begin{array}{c} \text{H} \\   \\ -\text{N}-\text{H} \\   \\ \text{H} \end{array} + \text{H}^+$	10.0
Arginine		12.0

Figure 32

## TEST D'ÉVALUATION

Obligatoire

Nominatif

15h

SALLE 305

Le test se compose de 30 questions  
auxquelles vous devrez répondre en 20 min.

Il se fera en salle info,  
Vous aurez donc besoin de votre identifiant et mot de passe.

# III-Propriétés physico-chimiques

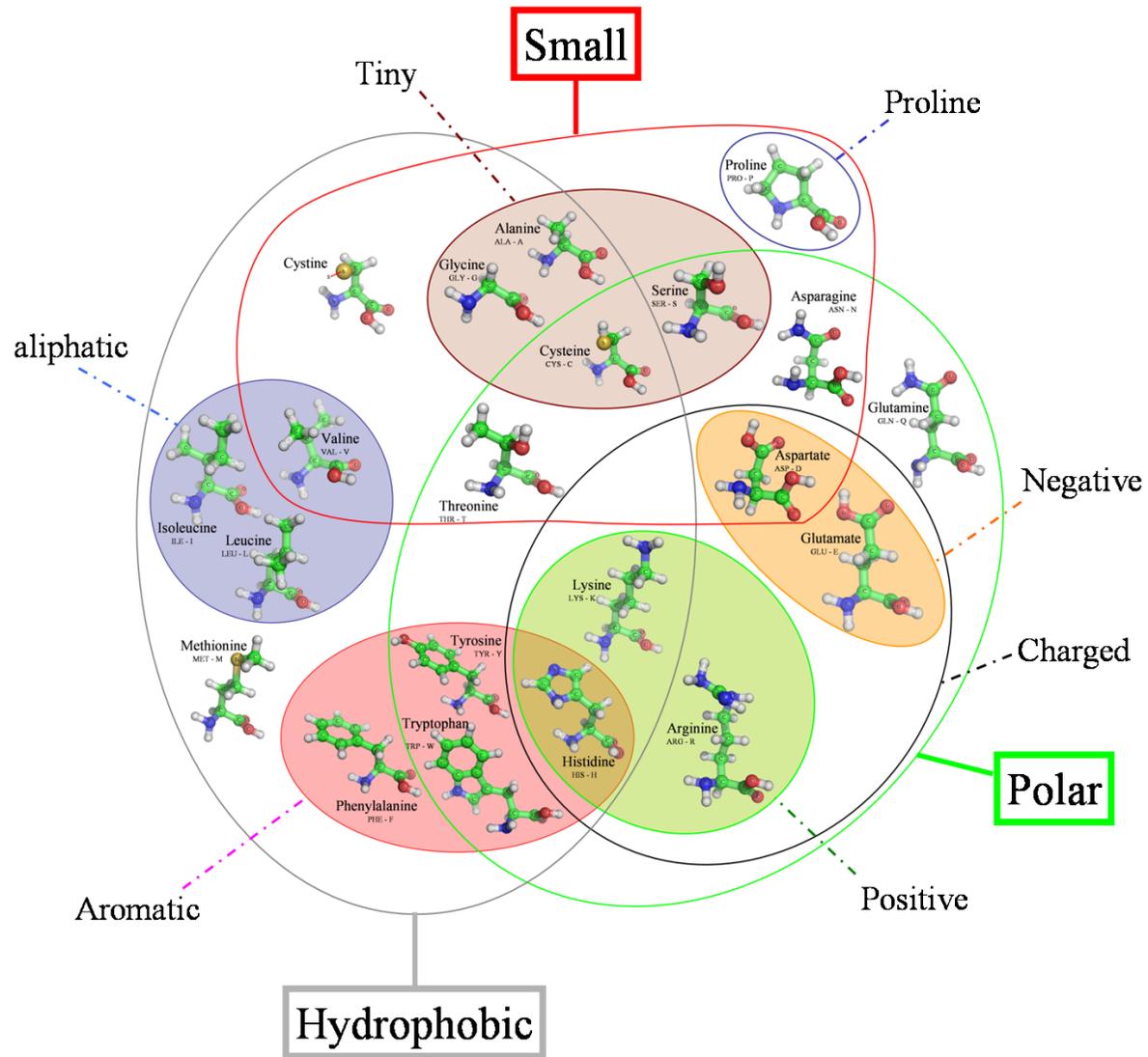


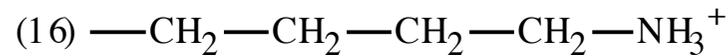
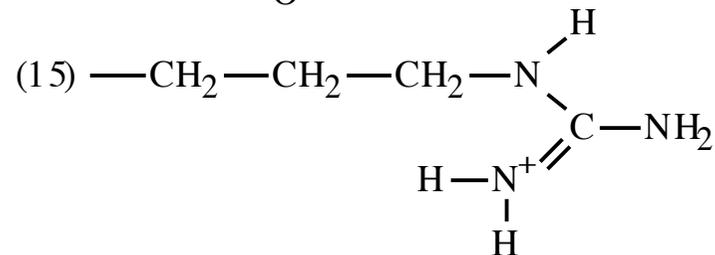
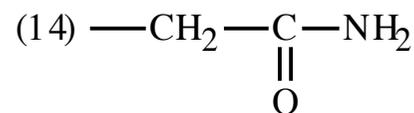
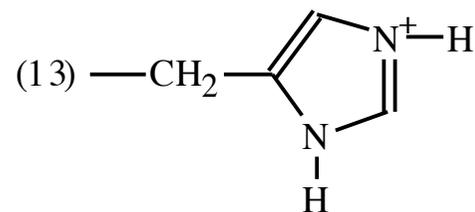
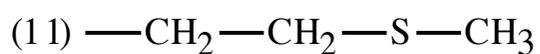
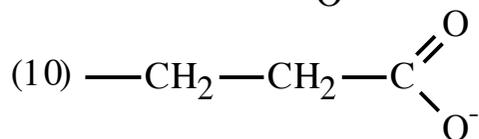
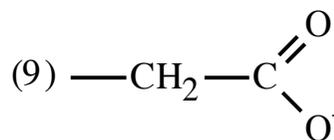
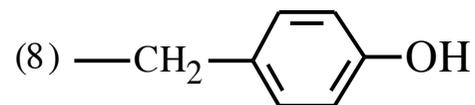
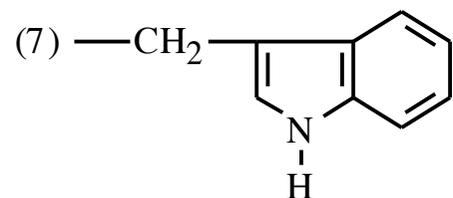
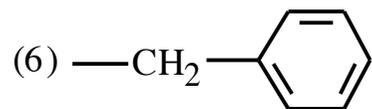
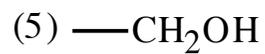
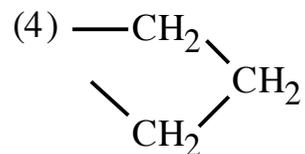
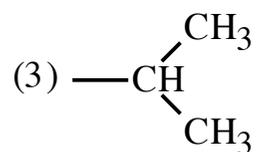
Figure 33

## PARTIE III (ACIDES AMINES), EXERCICE 1 (sur 2 pages) :

*Relation entre les structures et les propriétés chimiques des acides aminés.*

Les structures et les propriétés chimiques des acides aminés sont cruciales pour comprendre les fonctions biologiques des protéines. Les structures des chaînes latérales R de 16 acides aminés sont données.

Nommez l'acide aminé qui contient chaque structure et désignez la chaîne latérale R avec la description la plus appropriée à ses propriétés, de (1) à (12). Quelques descriptions peuvent être utilisées plusieurs fois.

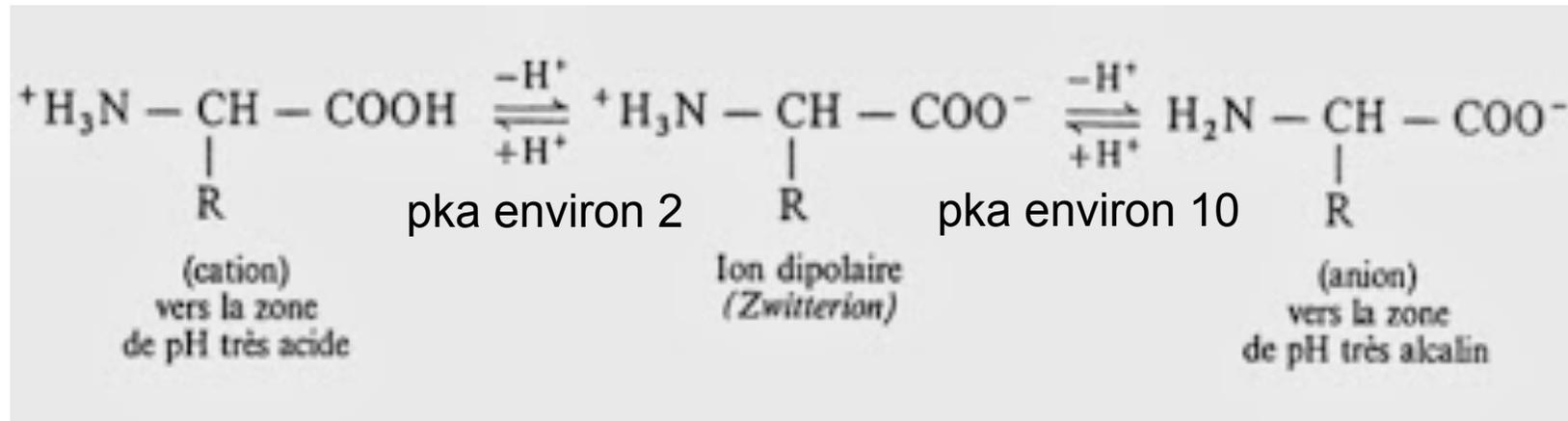


### **PARTIE III (ACIDES AMINES), EXERCICE 1 (Suite) :**

- 1-Petit groupement R polaire contenant un groupe hydroxyle; cet acide aminé est important dans le site actif de certaines enzymes.
- 2-Provoque le plus petit encombrement stérique.
- 3-Ce groupement R est chargé positivement à pH physiologique.
- 4-Groupement R contenant un sulfure; neutre à tous les pH.
- 5-Groupement R aromatique, hydrophobe et neutre à tous les pH.
- 6-Hydrocarbure saturé, important dans les interactions hydrophobes.
- 7-Groupement R avec un groupement imidazole; c'est un groupement important dans le site actif de certaines enzymes.
- 8-Le seul acide aminé possédant un groupement substitué  $\alpha$ -imine; il influence le repliement protéique en formant un coude dans la chaîne.
- 9-Groupement R négativement chargé à pH 7.
- 10-Un groupement R aromatique capable de former des liaisons hydrogènes.
- 11-Il forme des ponts disulfures entre les chaînes polypeptidiques.
- 12-Quand ce groupement R polaire mais non chargé est hydrolysé, l'acide aminé est converti en un autre acide aminé qui possède un groupement R chargé négativement à pH proche de 7

### III-Propriétés physico-chimiques

Cas de Gly, Ala, Val, Leu, Ile, Met, Pro, Phe, Trp, Ser, Thr, Asn, Gln



R non ionisable

Figure 34

# III-Propriétés physico-chimiques

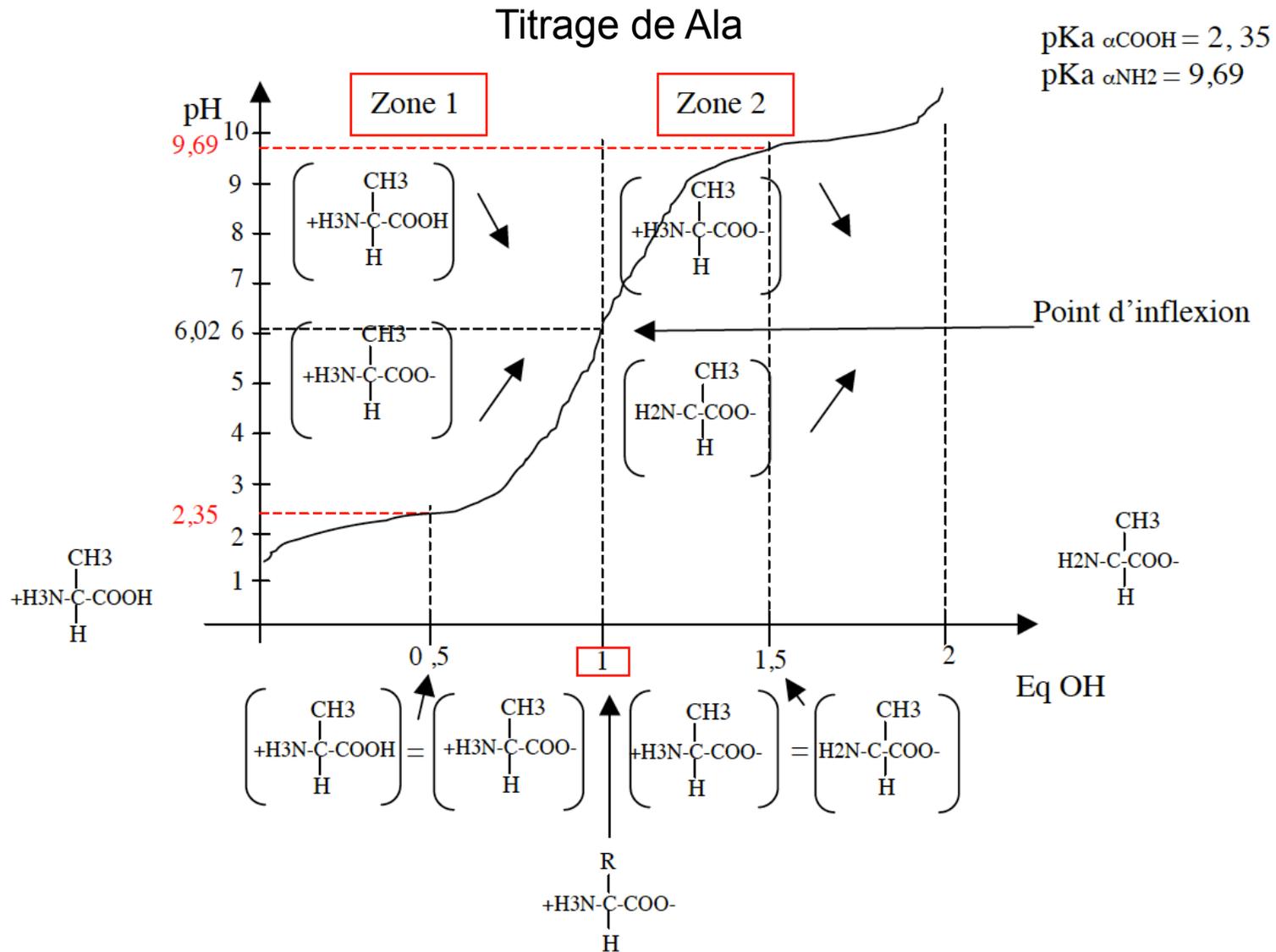


Figure 35

### III-Propriétés physico-chimiques

Prédominance des espèces en fonction du pH

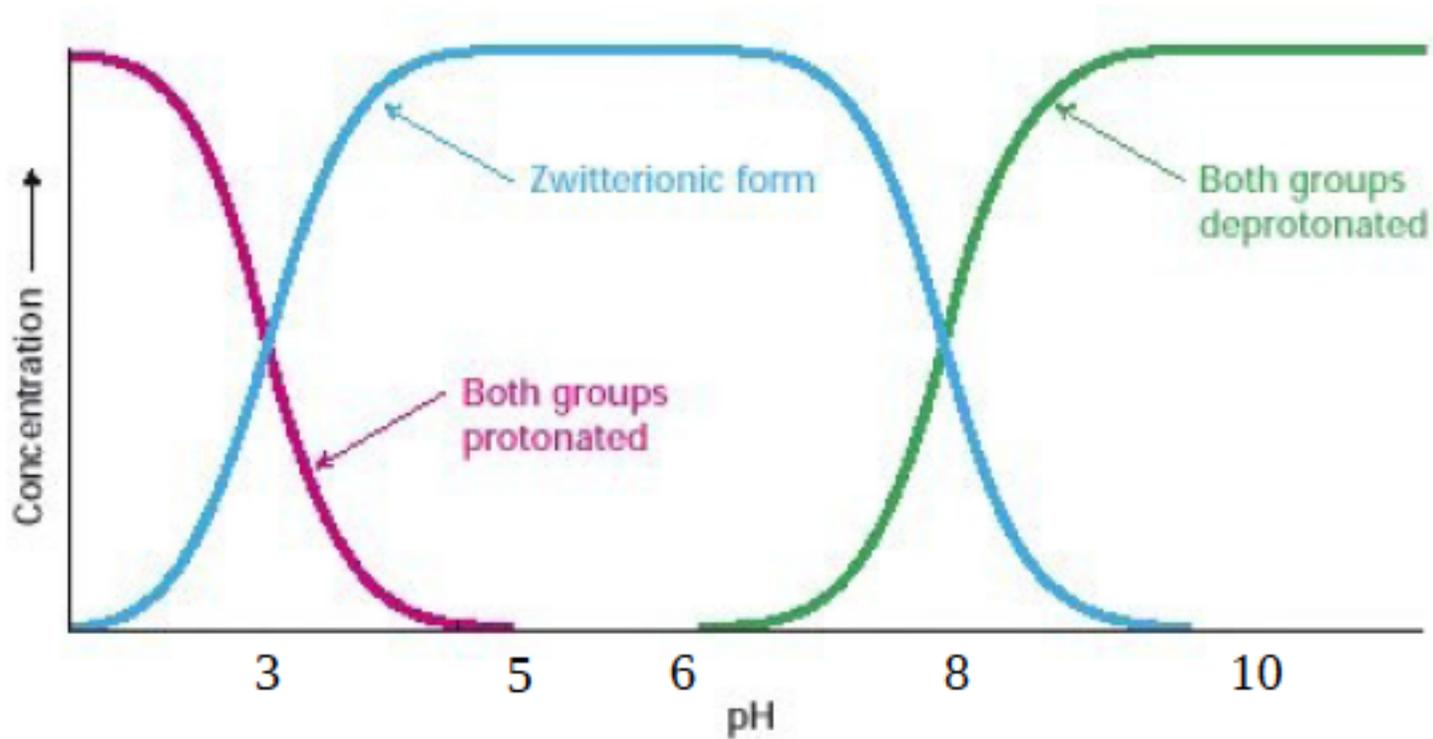


Figure 36

### III-Propriétés physico-chimiques

- Calcul du degré d'ionisation en fonction du pH :

Acide :

$$\text{pH} = \text{pKa} + \log \frac{[\text{COO}^-]}{[\text{COOH}]}$$

Acide conjugué  
d'une base :

$$\text{pH} = \text{pKa} + \log \frac{[\text{B}]}{[\text{BH}^+]}$$

→ Charge nette d'un aa

### PARTIE III (ACIDES AMINES), EXERCICE 2 :

Déterminer le pHi approximatif d'une solution aqueuse de valine en faisant apparaître les différentes formes ioniques dans l'écriture des équilibres successifs de déprotonation ( $pK_{a_1}=2.28$  et  $pK_{a_2}=9.72$ ).

# III-Propriétés physico-chimiques

Cas de Asp, Glu, Lys, Arg, His, Tyr, Cys

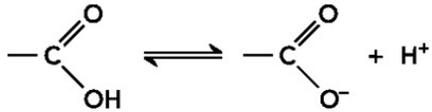
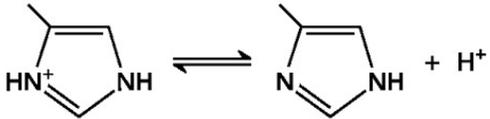
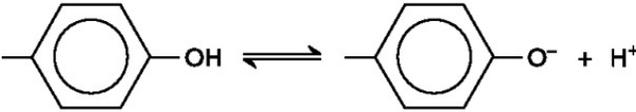
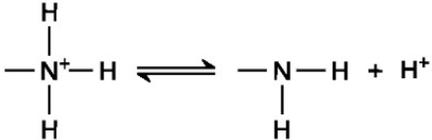
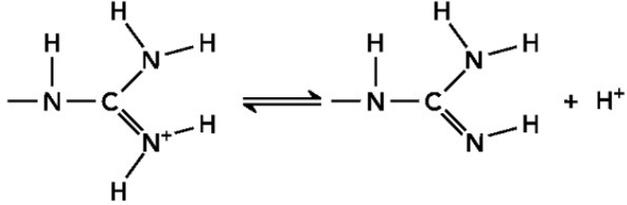
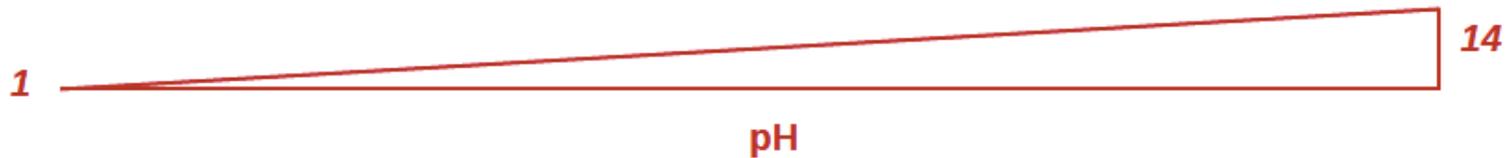
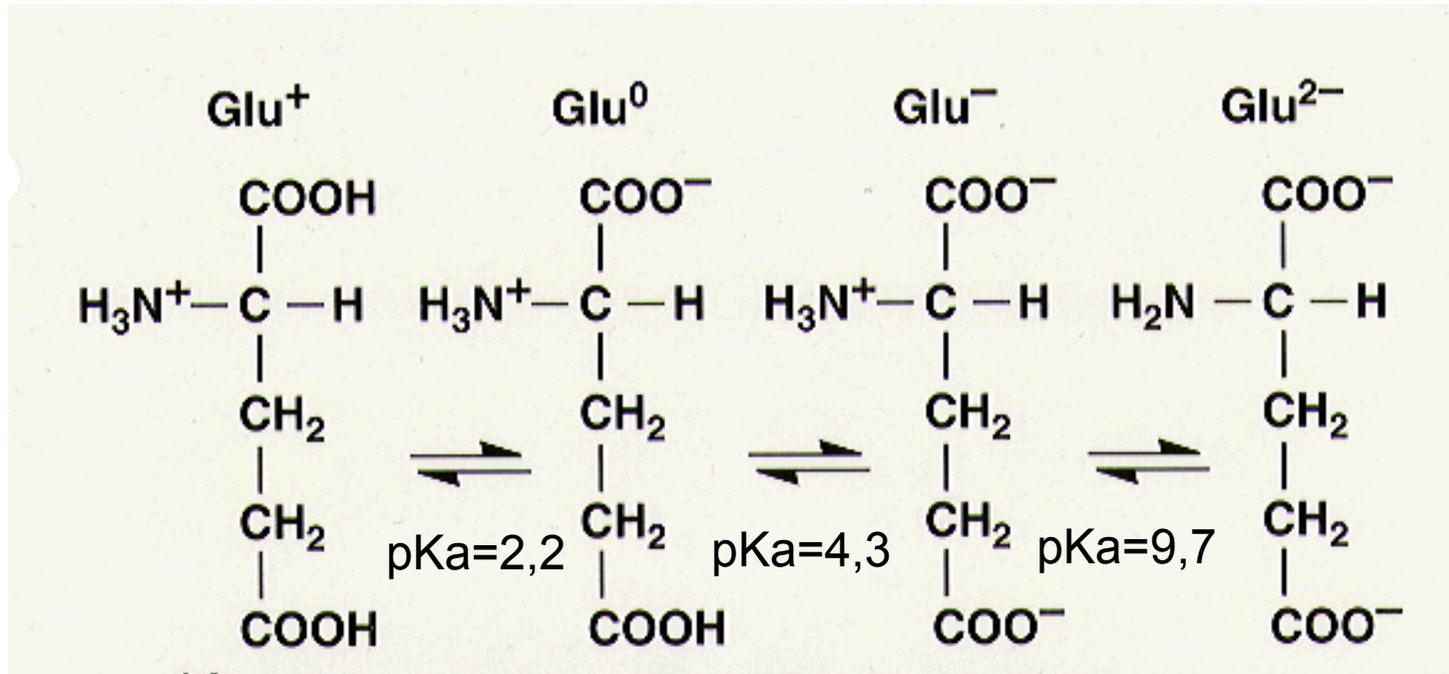
Aspartic acid or glutamic acid		4.4
Histidine		6.5
Cysteine		8.5
Tyrosine		10.0
Lysine		10.0
Arginine		12.0

Figure 38

### III-Propriétés physico-chimiques



- **Point isoélectrique (pHi)**

$$pH_i = \frac{pK_{a_1} + pK_{a_2}}{2} \quad \text{soit} \quad pH_i = 3,2$$

Figure 40

# III-Propriétés physico-chimiques

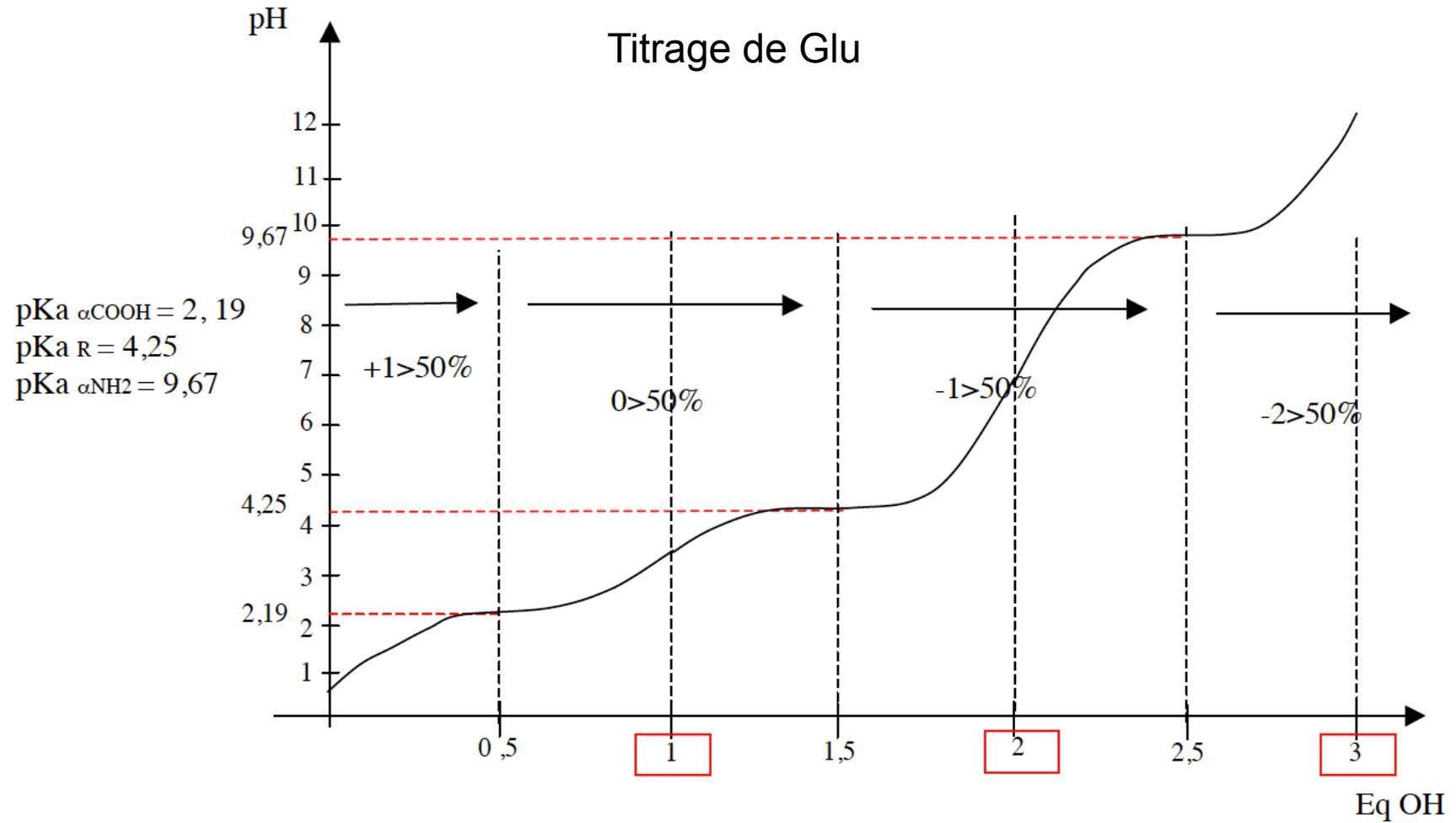
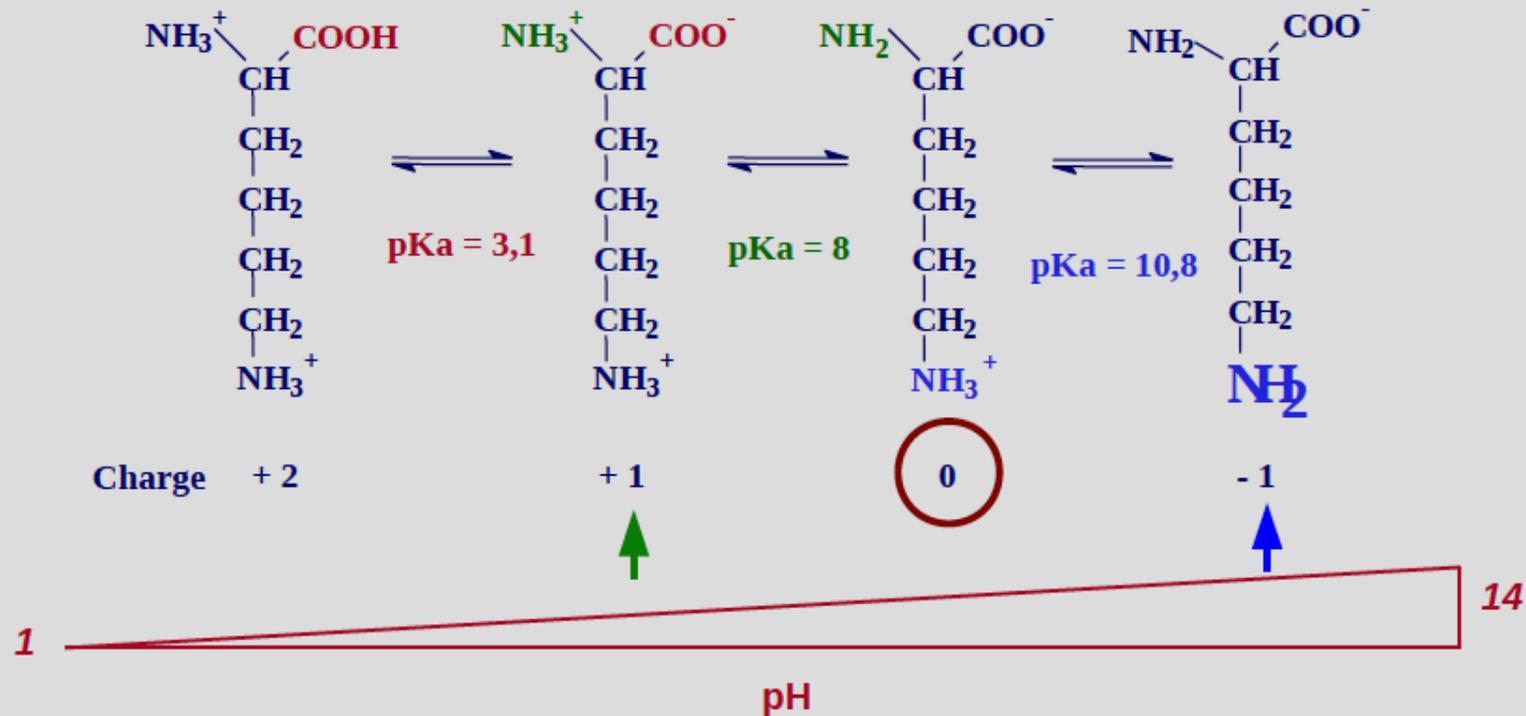


Figure 39

### III-Propriétés physico-chimiques

#### Cas de la Lysine



- **Point isoélectrique (pHi)**

$$\text{pHi} = \frac{\text{pKa}_1 + \text{pKa}_2}{2} \quad \text{soit} \quad \text{pHi} = \frac{8 + 10,8}{2} = 9,4$$

Figure 41

# TEST D'ÉVALUATION

Obligatoire

Nominatif

15h

SALLE 305

Le test se compose de 30 questions  
auxquelles vous devrez répondre en 20 min.

Il se fera en salle info,  
et vous aurez donc besoin de votre identifiant et mot de passe.

### PARTIE III (ACIDES AMINES), EXERCICE 3 :

Déterminer le pHi approximatif de solutions aqueuses d'acide glutamique et d'histidine en faisant apparaître les différentes formes ioniques dans l'écriture des équilibres successifs de déprotonation. Que pouvez-vous dire sur le caractère acido-basique de ces acides aminés à pH 7 ?

On donne :

	pKa $\alpha$ COOH	pKa $\alpha$ NH <sub>3</sub>	pKa R
Glu	2,19	9,67	4,25
His	1,82	9,17	6,0

**EXERCICE 4** : L'arginine en solution peut se déprotoner suivants des équilibres successifs de constante  $k_1$ ,  $k_2$ ,  $k_3$ .

1- Connaissant  $pK_1$ ,  $pK_2$  et  $pK_3$ , (2.17, 9.04, 12.48) déterminer le pHi approximatif de l'arginine.

2- Calculer le pourcentage des différentes formes ioniques aux pH suivants : 3,0 ; 10,75 et 12,48 pour une solution d'arginine 1M.

**EXERCICE 5** : Pour l'acide aspartique en solution aqueuse, on a constaté à pH 5,0 que 6,75% des espèces chimiques présentes sont électriquement neutres. En déduire le pKa associé à l'équilibre de déprotonation de cette espèce.

### PARTIE III (ACIDES AMINES), EXERCICE 6 :

Pour la tyrosine en solution aqueuse, les pKa sont les suivants :

$$pK_{a1}(\alpha\text{-COOH}) = 2,2 \quad pK_{a2}(\alpha\text{-NH}_3^+) = 9,1 \quad pK_{a3}(R) = 10,07$$

Sachant que 40% de la tyrosine est non chargée, on demande de calculer le ou les pH possibles pour une solution de tyrosine exactement molaire.

### PARTIE III (ACIDES AMINES), EXERCICE 7 :

1- Ecrire la formule développée de l'histidine, ainsi que les différentes formes ioniques possibles de cet acide aminé.

2- Calculer le pKaR du groupement ionisable de la chaîne latérale de l'histidine.

3- L'histidine est-elle susceptible d'exercer un pouvoir tampon à pH = 6? Justifier la réponse.

Données:  $pK_{a}(\alpha\text{-COOH}) = 1.82$  ;  $pK_{a}(\alpha\text{-NH}_2) = 9.17$ ;  $pH_i = 7.59$

### III-Propriétés physico-chimiques

#### Acides aminés - Aromatiques

#### La mesure de l'absorbance (de la lumière)

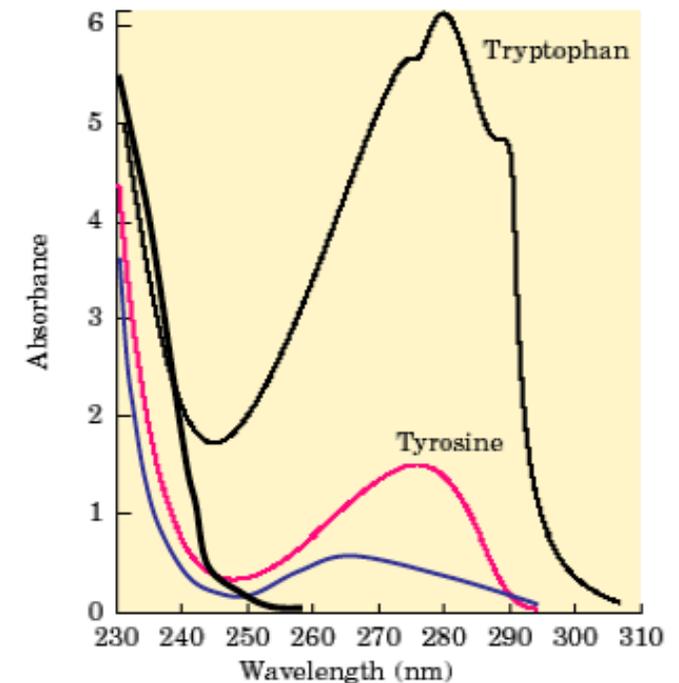
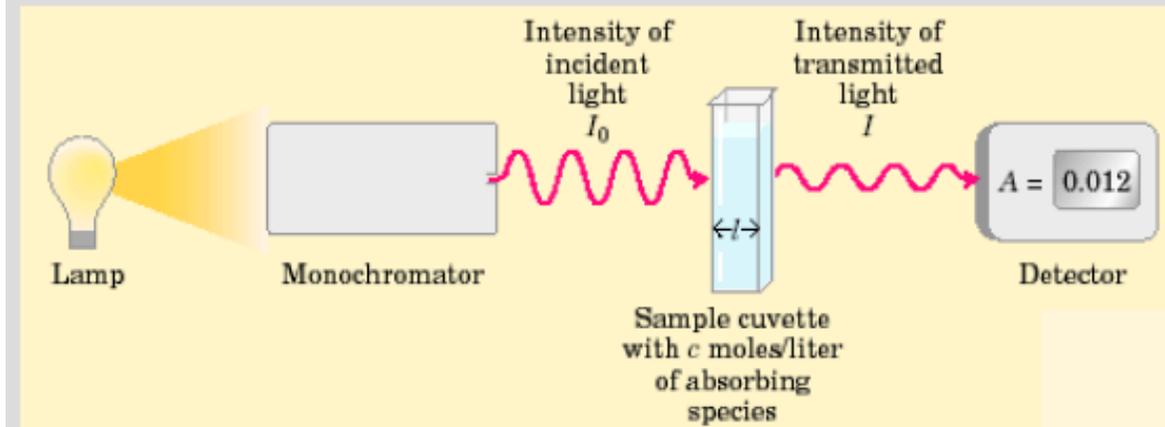


Figure 42

ayant une absorbance à 280 nm de 0,04.

Le coefficient d'extinction molaire est :  $\epsilon^M_{280} = 5430 \text{ M}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$

Le coefficient d'extinction spécifique est :  $\epsilon^{\%}_{280} = 10.1 \text{ g}^{-1} \cdot 100\text{mL} \cdot \text{cm}^{-1}$

résultat en pourcentage!!!

10%=10g/100mL

Loi de Beer-Lambert

$$\text{Abs} = \epsilon \cdot L \cdot C$$

$$C = \text{Abs} / \epsilon \cdot L$$

pour un trajet optique de 1 cm:

$$C = \text{Abs} / \epsilon$$

### III-Propriétés physico-chimiques

Oxydation des cystéines

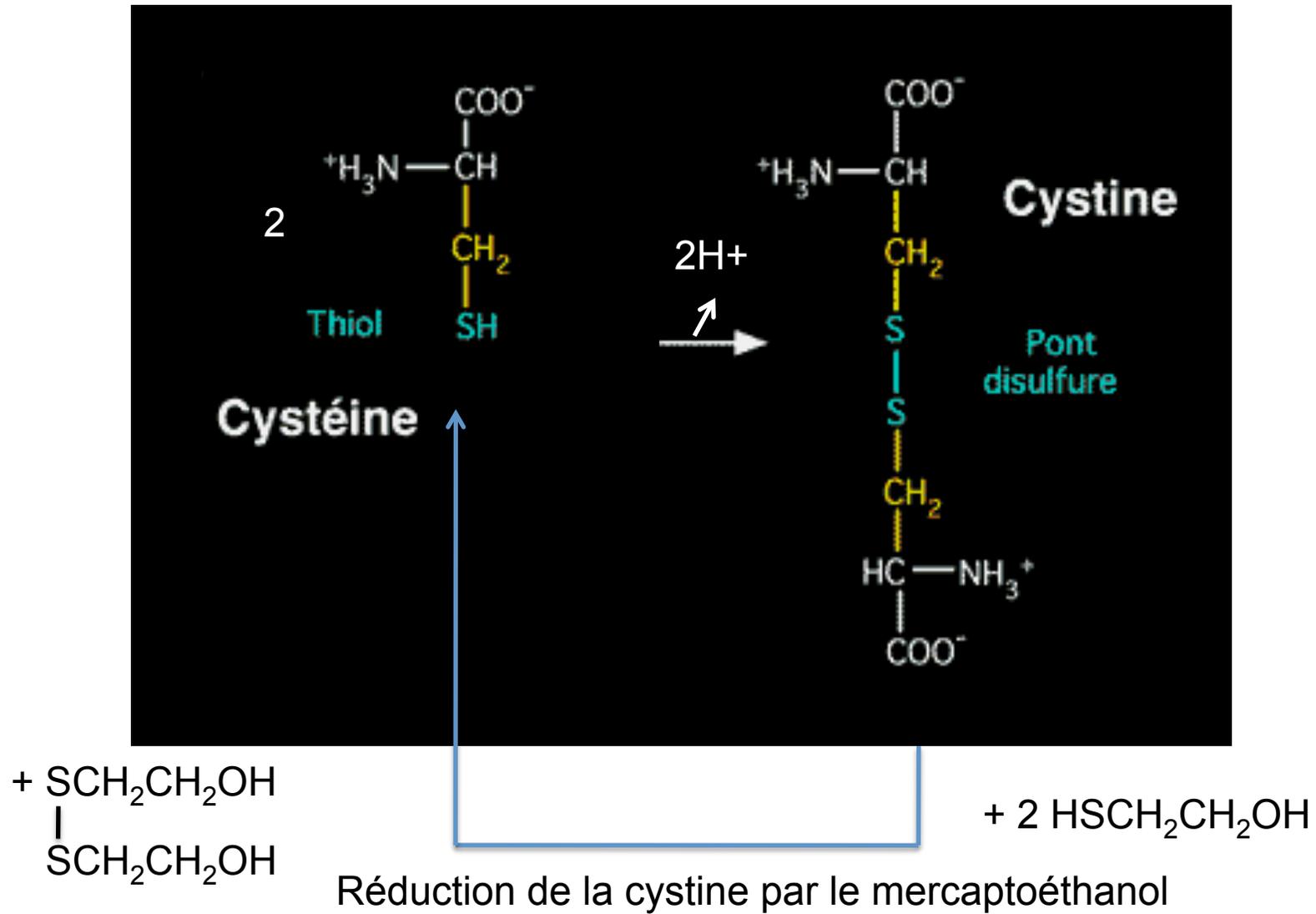


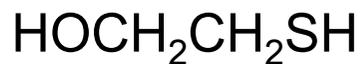
Figure 43

## Clivage des ponts disulfures

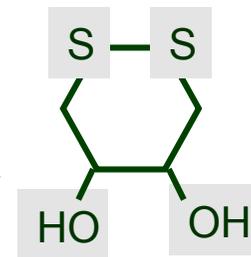
- Action d'agents réducteurs :

Dithiothréitol (DTT)

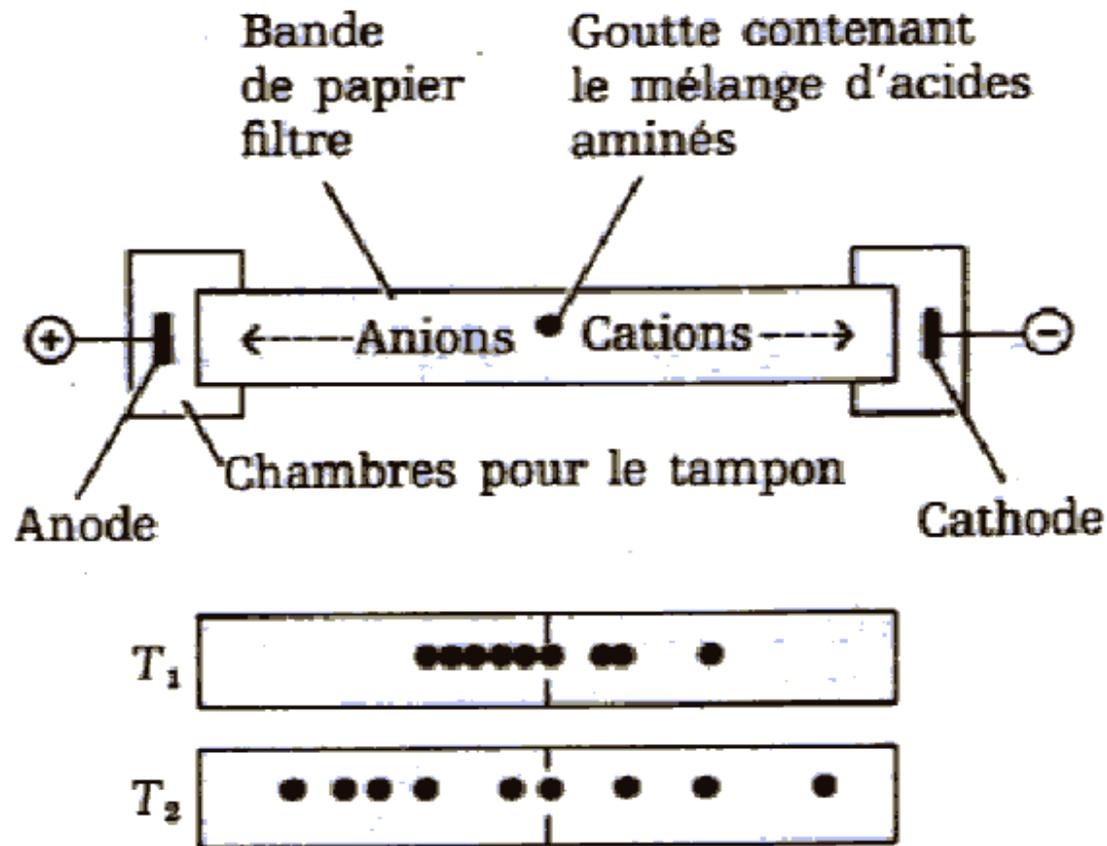
$\beta$ -mercaptoéthanol



- clivent les ponts disulfures



# 1 . Electrophorèse papier (voir exercice III.9)



La séparation se fait selon la charge nette (prévisible à un pH donné)

Figure 44

### PARTIE III (ACIDES AMINES), EXERCICE 9 :

On se propose de séparer par électrophorèse sur papier un mélange d'acides aminés contenant VAL, GLU, HIS, et ARG.

Le principe de l'électrophorèse sur papier est schématisé sur la figure 44.

1-D'après les valeurs de leur  $pH_i$  déterminées précédemment, dessiner la bande du résultat théorique attendu de la migration à pH 3,2.

6, 3,22, 7.6, 10.76

2-Pour obtenir une meilleure séparation des acides aminés sur la bande, quel pH de la solution tampon peut-on choisir ?

## 2 . Chromatographie couche mince (voir exercice III.10)

### Séparation fonction de l'**affinité**

\* pour le support (papier, polaire)

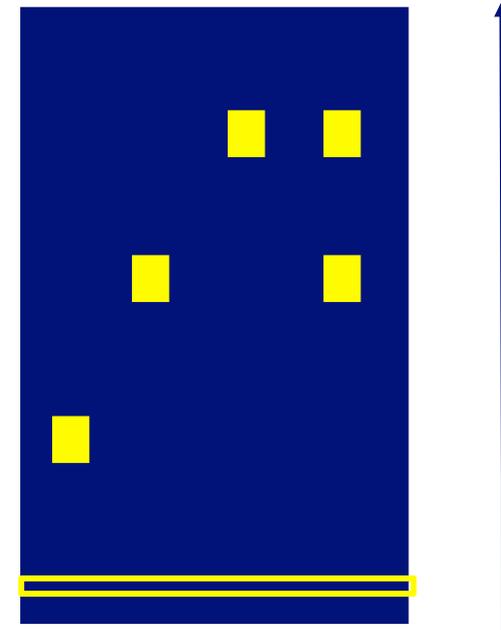
\* pour le solvant (plus apolaire)

+ simple et rapide

- ne sépare pas tous les aa

migration du solvant

réaction à la ninhydrine



A B C D

A peptide

B & C témoins aa

D hydrolysat

Figure 45

## PARTIE III (ACIDES AMINES), EXERCICE 10 (sur 4 pages) : *Séparation d'un mélange d'acides aminés par CCM*

Rf =  $\frac{\text{Distance parcourue par la molécule (h)}}{\text{Distance parcourue par le solvant (H)}}$

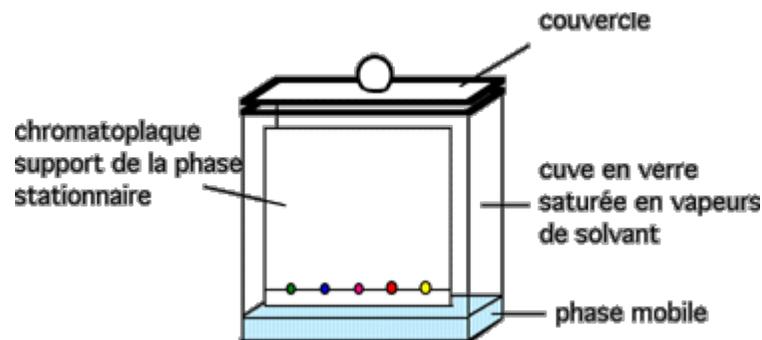


Figure 1 : Schéma représentant un montage de chromatographie sur couche mince. Les points multicolores représentés au-dessus de la phase mobile correspondent aux dépôts des échantillons à analyser (schéma reproduit à partir de <http://www.snv.jussieu.fr/bmedia/lafont/chromato/A2.html>).

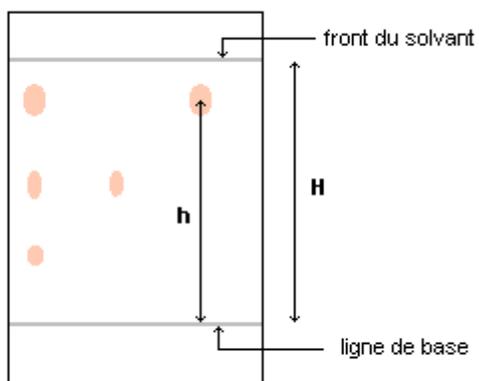


Figure 2 : Schéma représentant un chromatogramme après révélation (reproduit à partir de : <http://www.web-sciences.com/fiches2d/fiche6/fiche6.php>).

## **PARTIE III (ACIDES AMINES), EXERCICE 10 (Suite)**

1- La CCM peut être utilisée pour séparer un mélange d'acides aminés et est utilisée en routine pour détecter des anomalies du métabolisme des acides aminés.

Dans le cas de l'analyse de mélange d'acides aminés, la phase stationnaire est constituée d'un support polaire de cellulose et d'une phase mobile apolaire constituée d'un mélange de butanol/acétone/acide acétique/eau.

**Un acide aminé hydrophile migre-t-il rapidement ou lentement ? Qu'en est-il d'un acide aminé hydrophobe ? Quel acide aminé aura le Rf le plus grand ?**

2- Vous travaillez dans un laboratoire d'analyses médicales. Vous souhaitez analyser par chromatographie sur couche mince le plasma sanguin de 3 patients (« B », « C » et « D »). Ces patients présentent des dysfonctionnements du métabolisme provoquant des anomalies au niveau de la concentration de certains acides aminés dans le plasma sanguin. Vous disposez également d'un plasma contrôle d'un patient sain « A » et de standards pour 16 acides aminés.

**Pourquoi est-il important de disposer d'un plasma contrôle d'un patient sain « A » ? De disposer de standards ?**

## PARTIE III (ACIDES AMINES), EXERCICE 10 (Suite)

3- Vous effectuez une expérience de CCM (Fig. 3) en déposant vos standards et échantillons de la façon suivante :

- |                   |                                     |
|-------------------|-------------------------------------|
| 1- Asparagine     | Et                                  |
| 2- Alanine        | Patient « A » : Plasma normal       |
| 3- Lysine         | Patient « B » : Plasma pathologique |
| 4- Arginine       | Patient « C » : Plasma pathologique |
| 5- Glutamine      | Patient « D » : Plasma pathologique |
| 6- Glycine        |                                     |
| 7- Methionine     |                                     |
| 8- Proline        |                                     |
| 9- Isoleucine     |                                     |
| 10- Valine        |                                     |
| 11- Leucine       |                                     |
| 12- Thréonine     |                                     |
| 13- Sérine        |                                     |
| 14- Tyrosine      |                                     |
| 15- Phénylalanine |                                     |
| 16- Citrulline    |                                     |

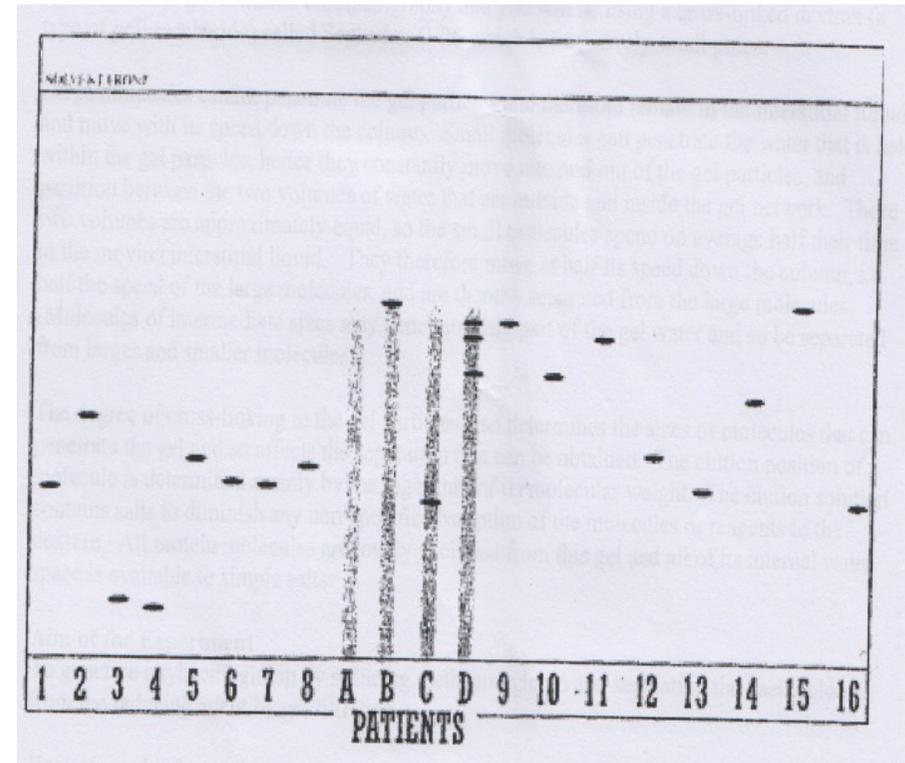


Figure 3 : Diagramme représentant un résultat d'analyse en CCM.

**Identifier les acides aminés déposés en positions 3 et 4. Comment pouvez-vous expliquer les faibles Rf de ces acides aminés ? Est-il logique que ces deux acides aminés présentent des Rf similaires ?**

**Pourquoi le Rf de l'asparagine est-il plus important que celui de ces deux acides aminés ? Expliquer vos réponses en représentant la structure chimique de chaque acide aminé.**

## **PARTIE III (ACIDES AMINES), EXERCICE 10 (Suite)**

**4 – Quel est l'acide aminé présentant le Rf le plus important ? Cela vous paraît-il logique ? Expliquer votre réponse.**

**5 - En vous appuyant sur la figure 3, indiquer quels sont les acides aminés présents en quantités anormales chez les patients « B », « C » et « D » .**

6- Etant expert dans le métabolisme des acides aminés, vous savez que :

La phénylcétonurie est une maladie génétique à l'origine de retard mentaux due à une dégradation enzymatique défectueuse de la phénylalanine qui s'accumule alors à des niveaux toxiques dans le sang.

La maladie du sirop d'érable est maladie génétique due à un problème de dégradation enzymatique de la leucine, de l'isoleucine et de la valine qui s'accumulent dans l'organisme à des niveaux toxiques. Ces accumulations peuvent conduire à une dégénérescence du système nerveux.

La citrullinémie est une maladie génétique due à une déficience enzymatique au sein du cycle de l'urée menant à une accumulation de citrulline et à terme à une accumulation d'ammoniac, hautement toxique pour l'organisme. La citrullinémie peut se manifester de façon très diverse allant de l'absence de manifestations à des cas mortels.

**En prenant en considération ces données, déterminer de quelle maladie souffrent les patients « B », « C » et « D ».**

**aa essentiels (9)**  
**(non synthétisés**  
**par la cellule, donc**  
**apport exogène)**

**His, H**

**Ile, I**

**Leu, L**

**Lys, K**

**Met, M**

**Phe, F**

**Thr, T**

**Trp, W**

**Val, V**

**aa non essentiels (11)**

**Ala, A**

**Arg, R**

**Asn, N**

**Asp, D**

**Cys, C**

**Glu, E**

**Gln, Q**

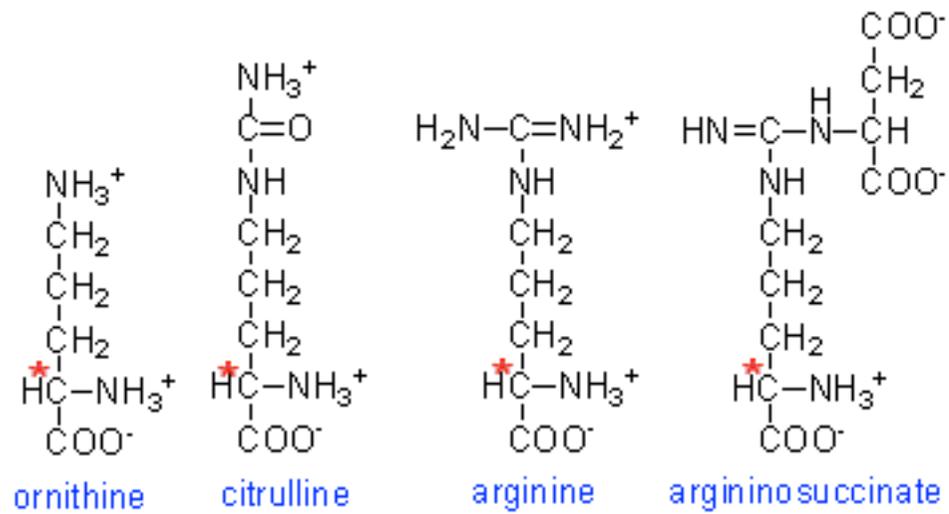
**Gly, G**

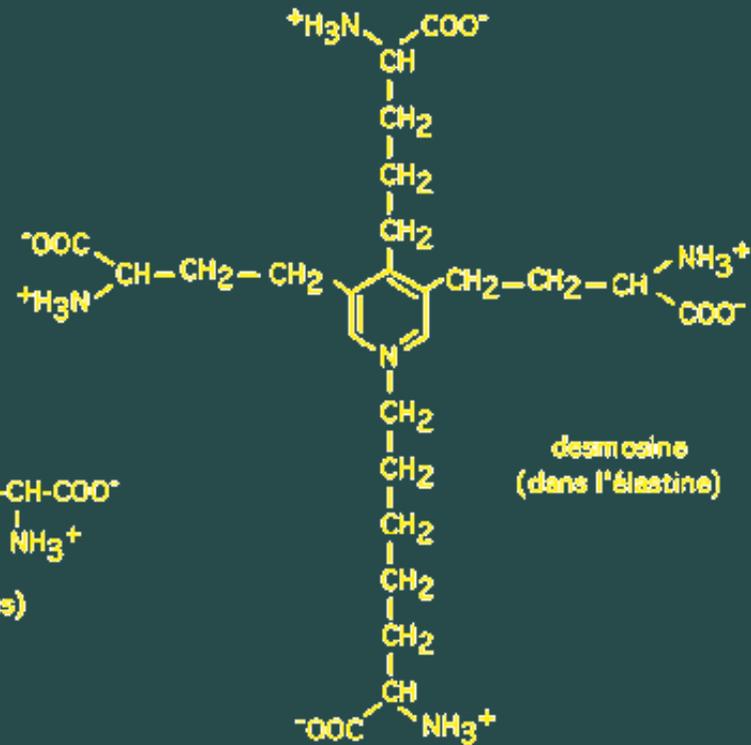
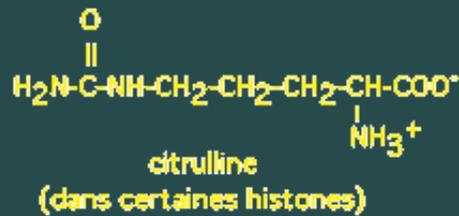
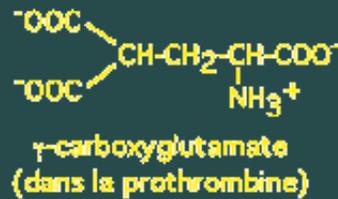
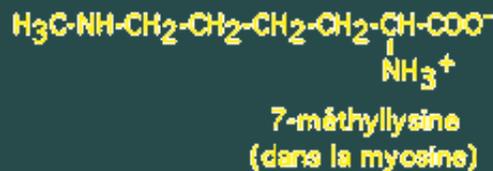
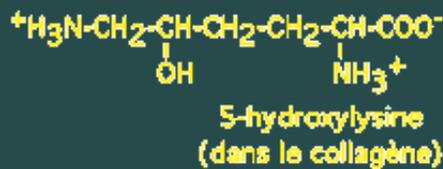
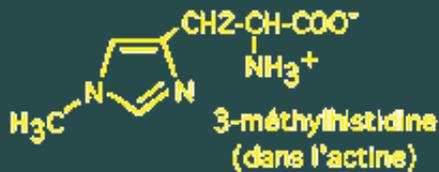
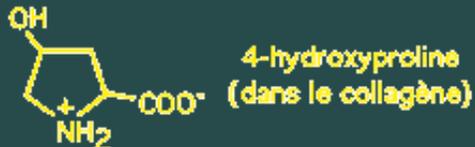
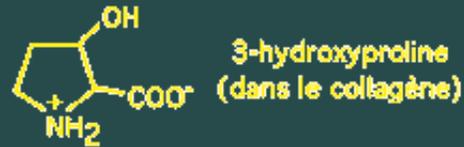
**Pro, P**

**Ser, S**

**Tyr, Y**

...Il en existe d'autres!



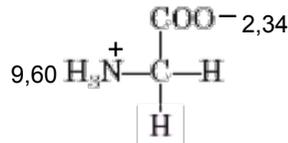


# II-Structure des acides aminés

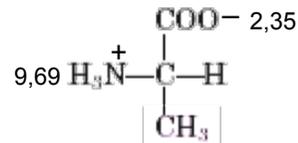
La valeur du pKa est indiquée pour chacune des fonctions ionisables, MM= masse molaire (en g/mole)

La structure des acides aminés donnée ici est la forme ionique majoritaire à pH = 7

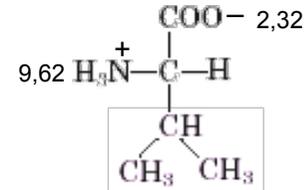
## Acides aminés aliphatiques



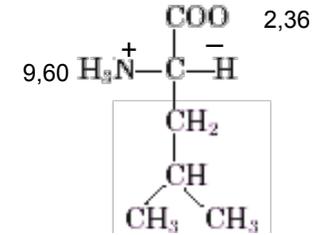
Glycine; Gly; G  
pHi=5,97; MM=75



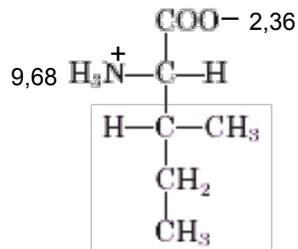
Alanine; Ala; A  
pHi=6,02; MM=89



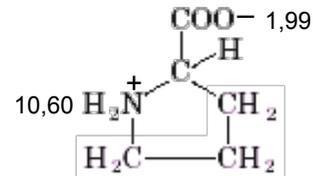
Valine; Val; V  
pHi=5,97; MM=117



Leucine; Leu; L  
pHi=5,98; MM=131

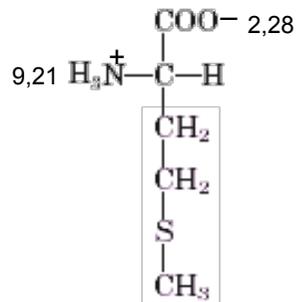


Isoleucine; Ile; I  
pHi=6,02; MM=131

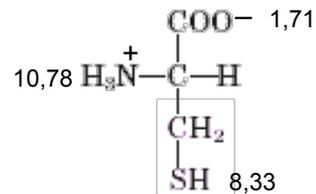


Proline; Pro; P  
pHi=6,30; MM=115

## Acides aminés soufrés

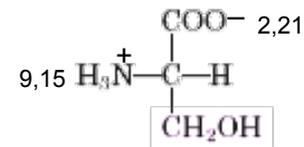


Méthionine; Met; M  
pHi=5,75; MM=149

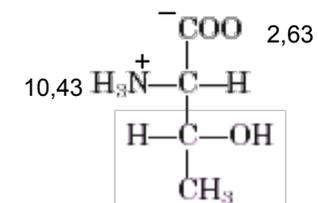


Cystéine; Cys; C  
pHi=5,02; MM=121

## Acides aminés hydroxylés



Sérine; Ser; S  
pHi=5,68; MM=105

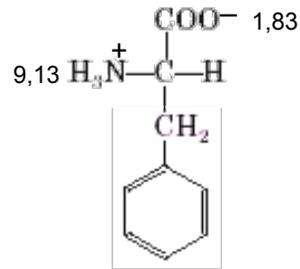


Thréonine; Thr; T  
pHi=6,53; MM=119

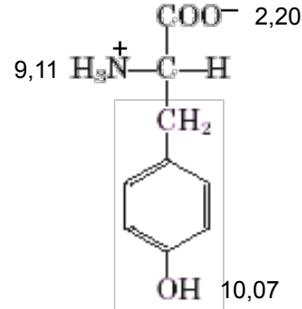
Figure 2

# II-Structure des acides aminés

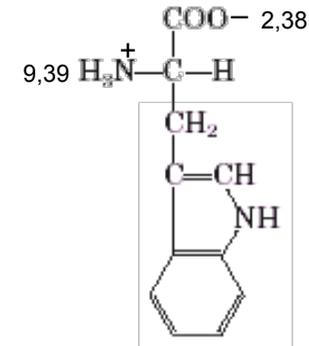
## Acides aminés aromatiques



Phénylalanine; Phe; F  
pHi=5,48; MM=165

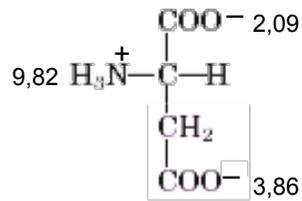


Tyrosine; Tyr; Y  
pHi=5,65; MM=181

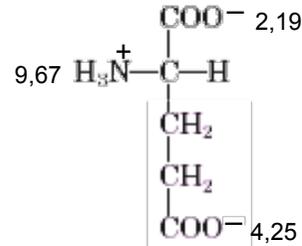


Tryptophane; Trp; W  
pHi=5,88; MM=204

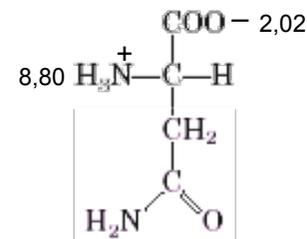
## Acides aminés dicarboxyliques et leurs amides



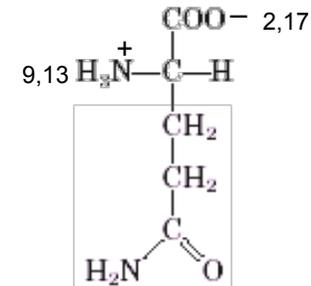
Acide aspartique; Asp; D  
pHi=2,98; MM=133



Acide glutamique; Glu; E  
pHi=3,22; MM=147



Asparagine; Asn; N  
pHi=5,41; MM=132

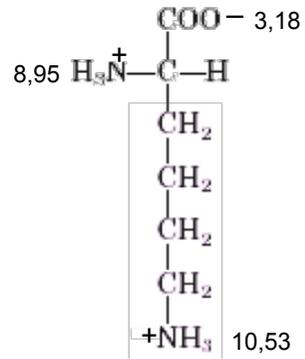


Glutamine; Gln; Q  
pHi=5,65; MM=146

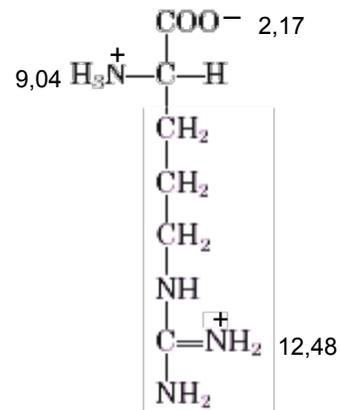
Figure 3

# II-Structure des acides aminés

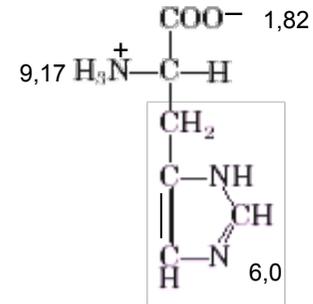
## Acides aminés dibasiques



Lysine; Lys; K  
pHi=9,74; MM=146



Arginine; Arg; R  
pHi=10,76; MM=174



Histidine; His; H  
pHi=7,59; MM=155

Figure 4