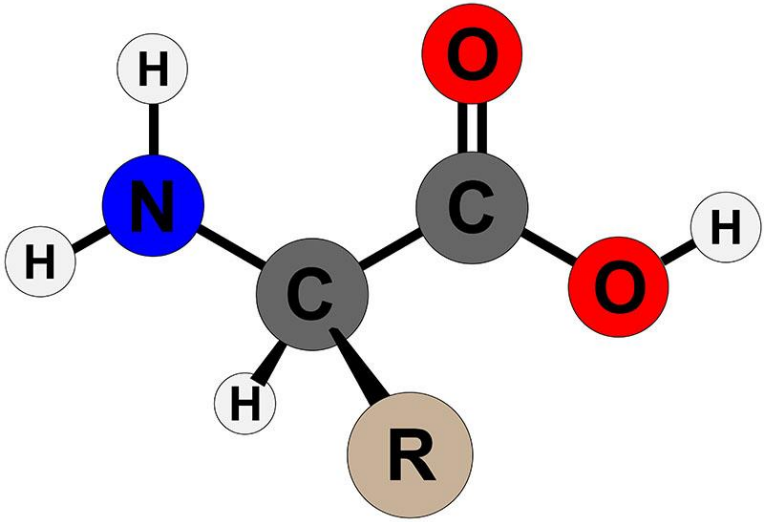
UNIVERSITÉ DE LYON

Faculté de Médecine Lyon Est

# PROTÉINES :
# Acides aminés et peptides

Pr Jonathan LOPEZ



# Posez vos questions pendant le cours

1. Allez sur wooclap.com
2. Entrez le code d'événement dans le bandeau supérieur

Code d'événement

**REEHGU**

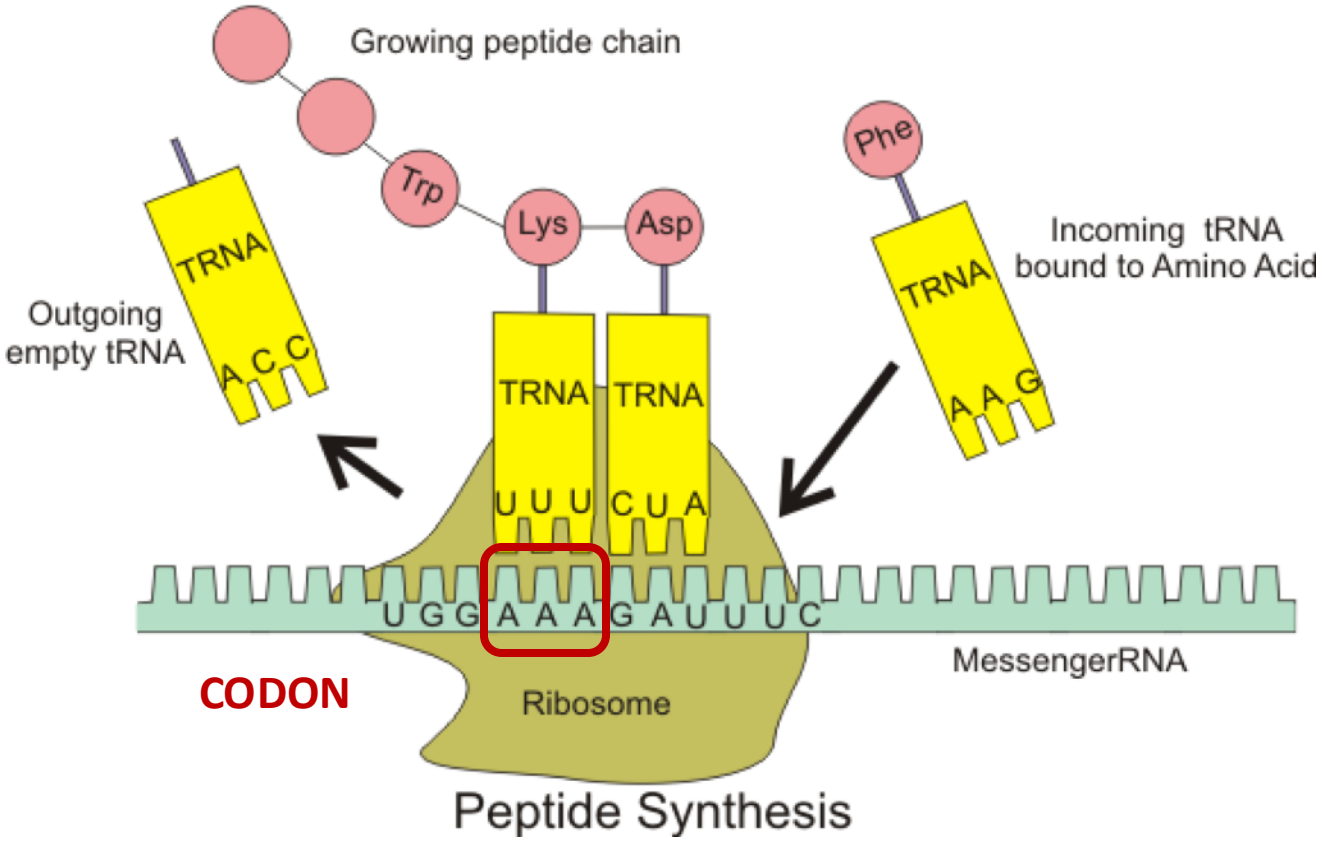
# 0 PLAN

- Acides aminés
  - Les différents AA
  - Propriétés acido-basiques des AA
  - Rôles biologiques des AA
- Peptides


Faculté de Médecine Lyon Est

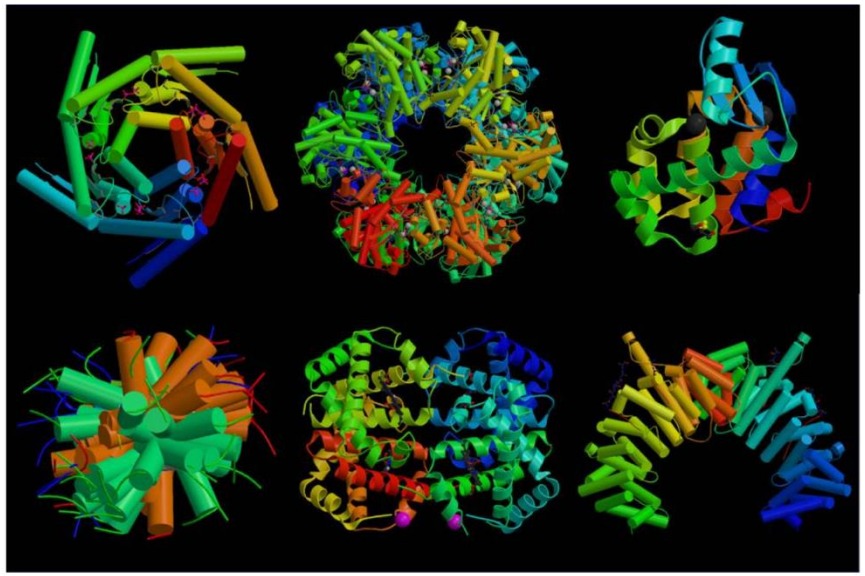
# 1 Acides aminés : Éléments de base des PROTÉINES

- **GÈNE ⇨ ARN messager ⇨ Acides Aminés**



# 1 Acides aminés : Les différents AA

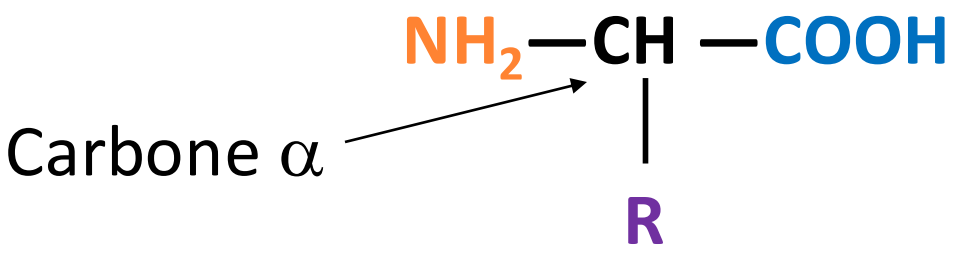
- Répertoire de **20 AA courants**
- Source de la **diversité** des formes et fonctions des protéines
- **Masse moléculaire**
  - **Moyenne : 110 Da**
  - Glycine : 57 Da
  - Tryptophane : 186 Da




Faculté de Médecine Lyon Est

# 1 Acides aminés : Les différents AA

- Chaque **acide α-aminé** possède:
  - un groupement **amine primaire** porté par le carbone α
  - un groupement **acide carboxylique** porté par le carbone α
  - une **chaîne latérale R dont la nature différencie les AA entre eux**





Faculté de Médecine Lyon Est

# 1 Acides aminés : Les différents AA

| | |
|---|---|
| Nom | Alanine |
| Code à 3 lettres | Ala |
| Code à 1 lettre | A |

**20 AA courants**

| Nom | Abréviations | | Nom | Abréviations | |
|---|---|---|---|---|---|
| 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 |
| cystéine | Cys | C | proline | Pro | P |
| acide glutamique | Glu | E | 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 |

**MEDECINE = Met-Glu-Asp-Glu-Cys-Ile-Asn-Glu**



Faculté de Médecine Lyon Est

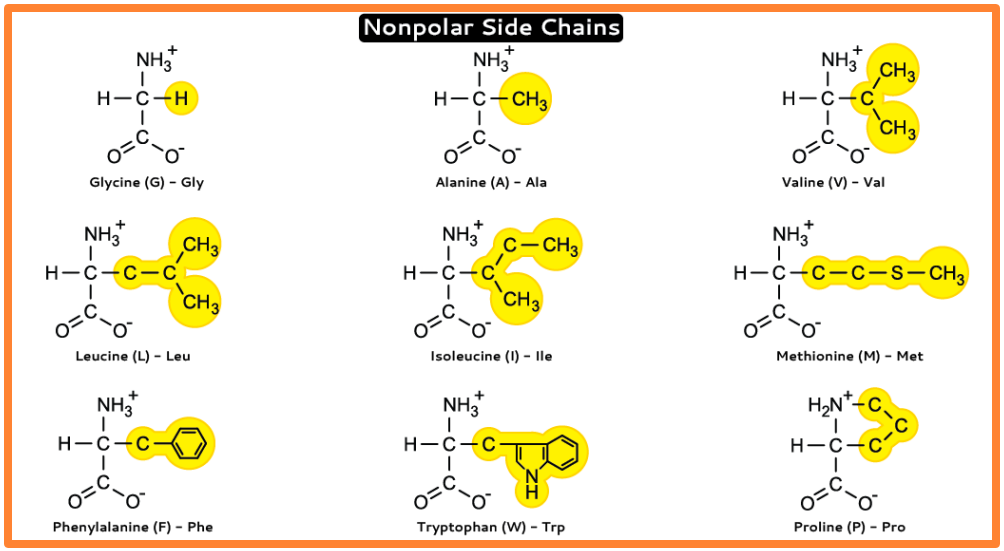
# 1 Acides aminés : Les différents AA

- La **chaine latérale R** est **variable**
  - **Taille** (longueur, encombrement)
  - **Charge** (positive, négative, non chargée)
  - **Polarité / hydrophobicité**
  - **Réactivité chimique**
  - **Aliphatique / aromatique**

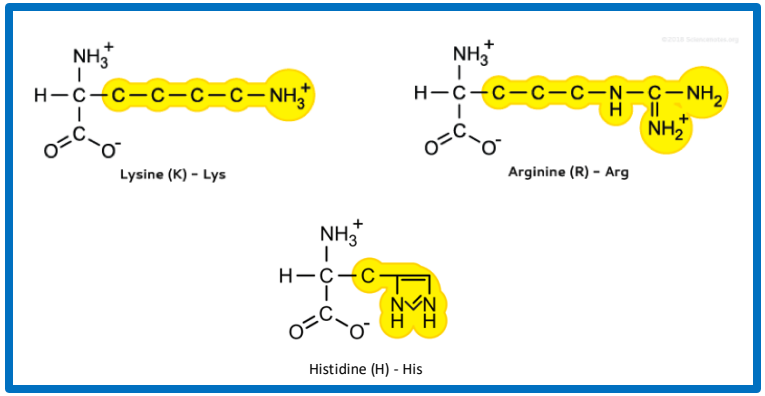

Faculté de Médecine Lyon Est

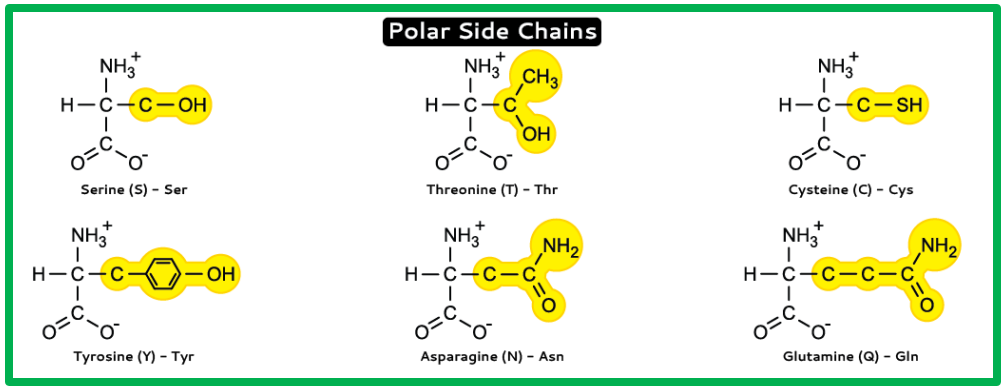
# 1 Acides aminés : Les différents AA

**Non polaires, hydrophobes** — **GAVLIMFWP**

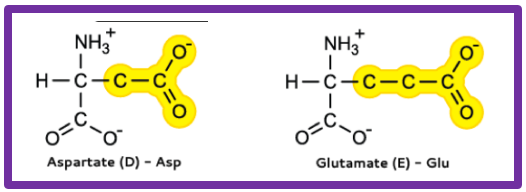



**Chargés, basiques** — **KRH**




**Polaires, hydrophiles** — **STCYNQ**



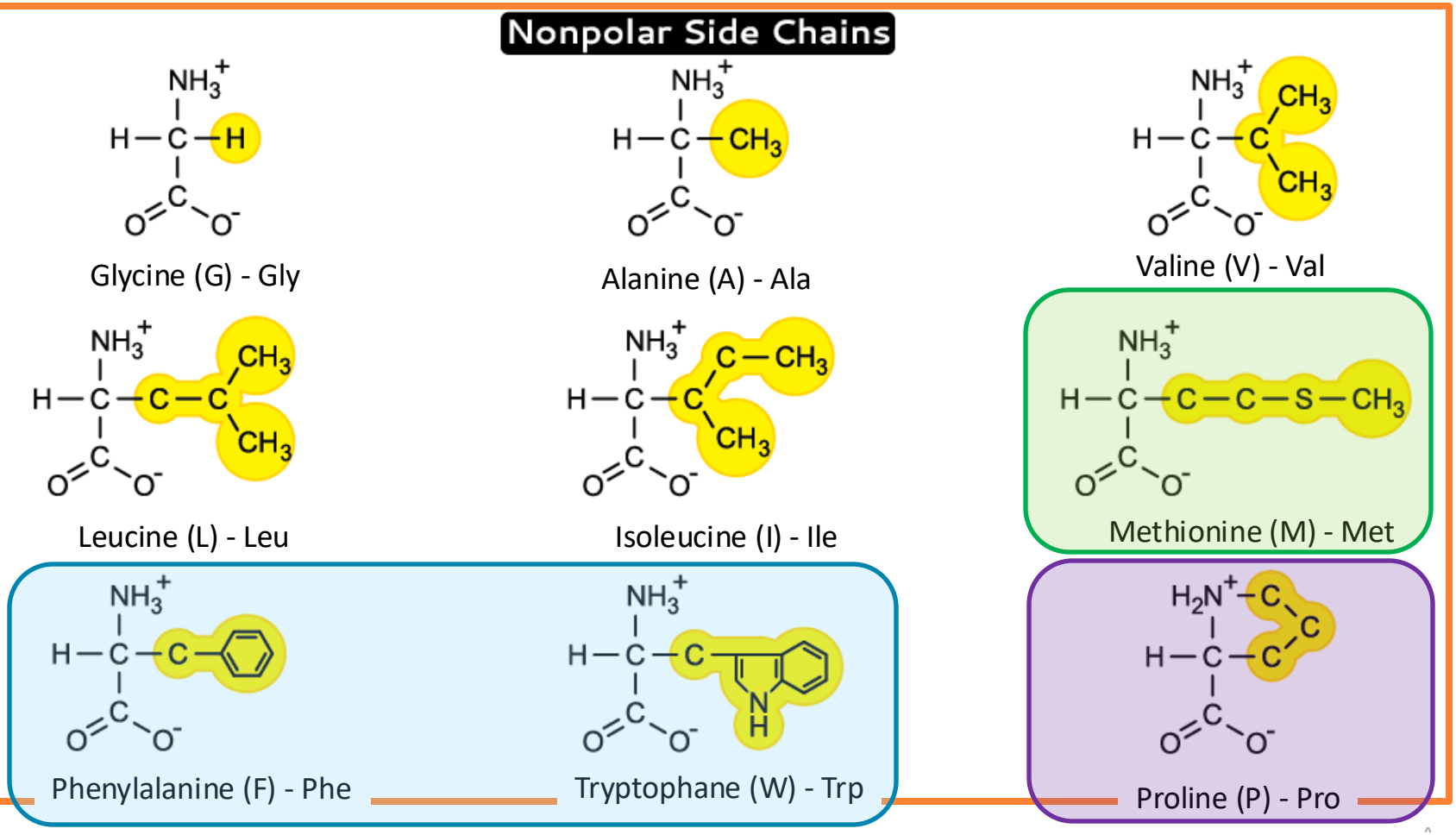

**Chargés, acides** — **DE**



Faculté de Médecine Lyon Est

# 1 Acides aminés : Les AA non polaires, hydrophobes

ALIPHATIQUE

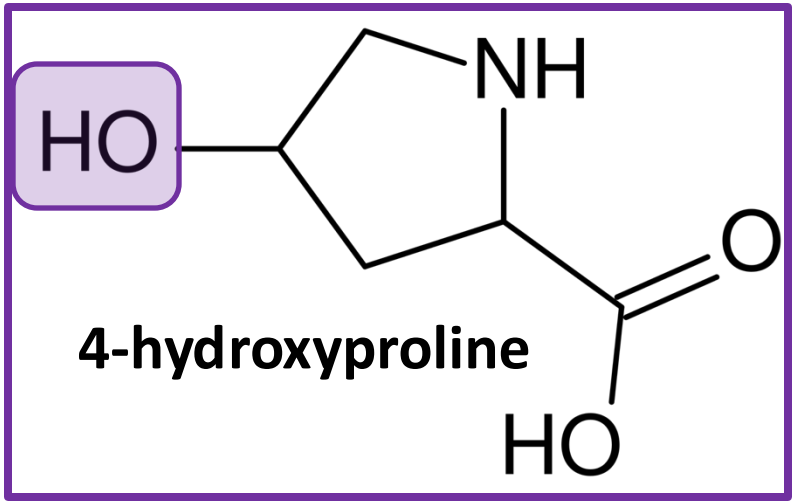


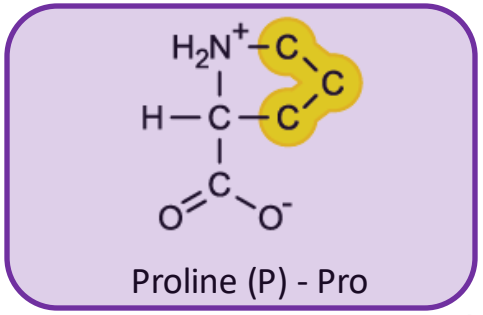

**AROMATIQUE** ⇨ Absorption à 280 nm

⇨ HYDROXYLATION

# 1 Acides aminés : Les AA non polaires, hydrophobes

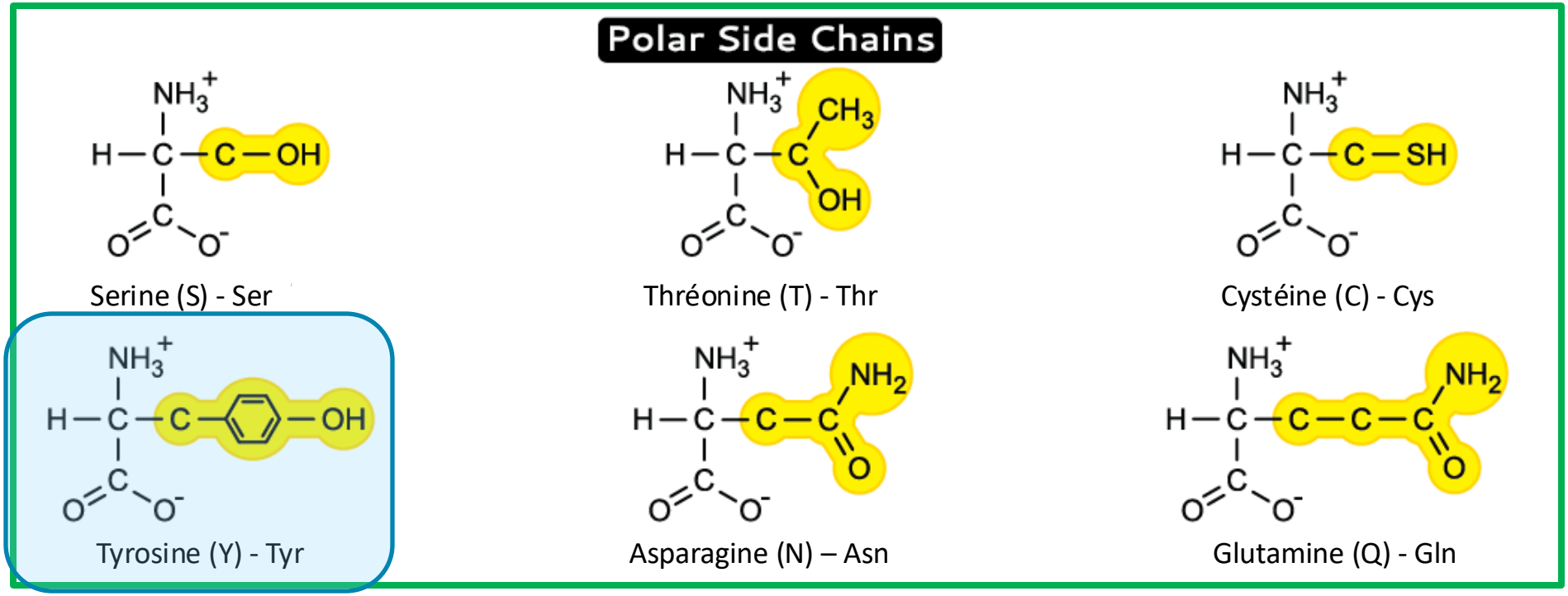
- Par une **Proline Hydroxylase**
- Rôles physiologiques
  - **Collagènes**
  - Adaptation à l'**hypoxie (HIF1alpha)**




⇨ HYDROXYLATION

# 1 Acides aminés : Les AA polaires, hydrophiles




**AROMATIQUE** : absorbe à 280 nm

Par hydroxylation de Phe

⇨ **phénylcétonurie**

# 1 Acides aminés : Phénylcétonurie

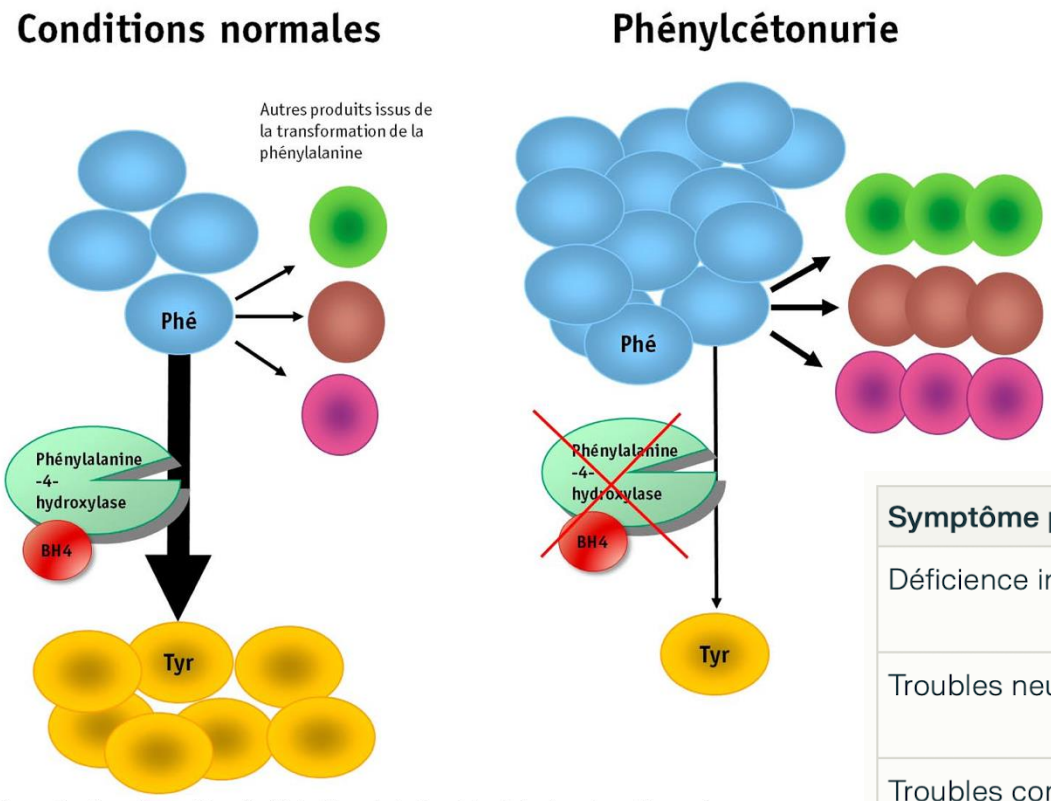
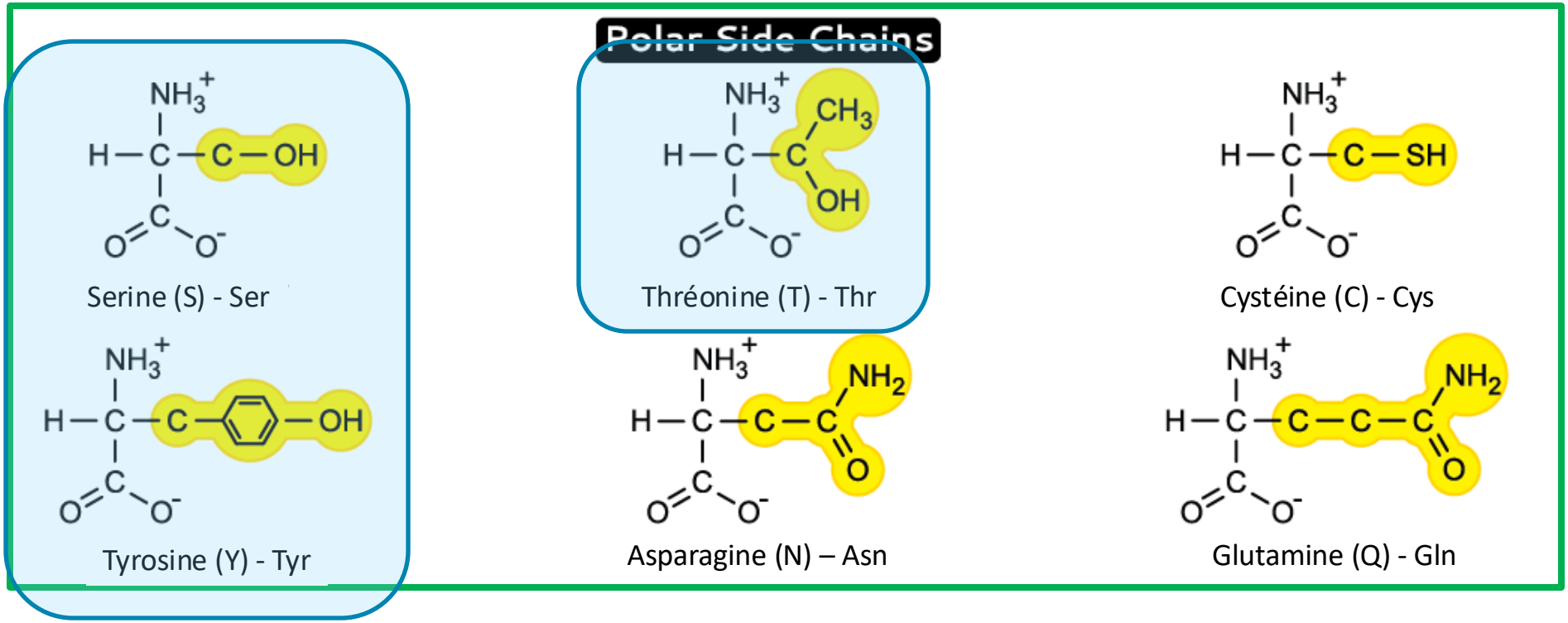



Figure 1 : Transformation (métabolisme) de la phénylalanine dans l'organisme

Dépistage néonatal systématique

| Symptôme principal | Description |
|---|---|
| Déficience intellectuelle | Apparition progressive, parfois sévère |
| Troubles neurologiques | Convulsions, microcéphalie, hyperactivité, retard moteur |
| Troubles comportementaux/ psychiatriques | Agressivité, automutilation, anxiété, troubles de la mémoire |
| Odeur corporelle caractéristique | Odeur de souris/moisi dans urine, sueur, haleine |
| Troubles cutanés et pigmentaires | Eczéma, dépigmentation (peau, cheveux, yeux plus clairs) |
| Retard de croissance | Poids et taille inférieurs à la norme |

# 1 Acides aminés : Les AA polaires, hydrophiles

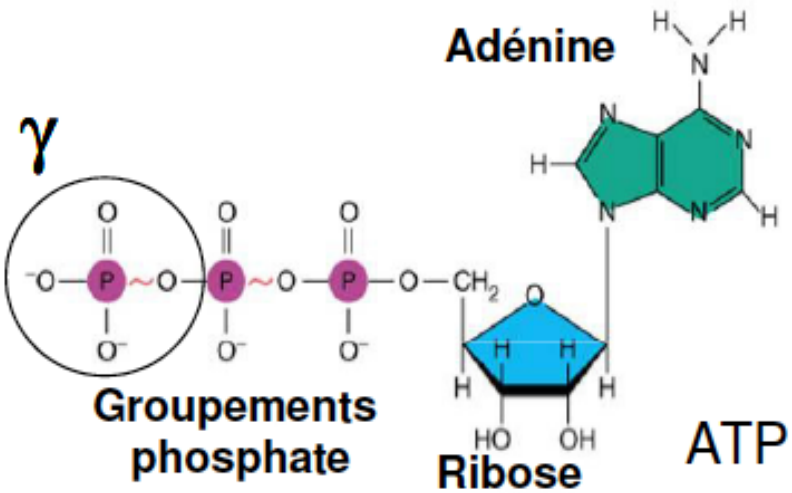


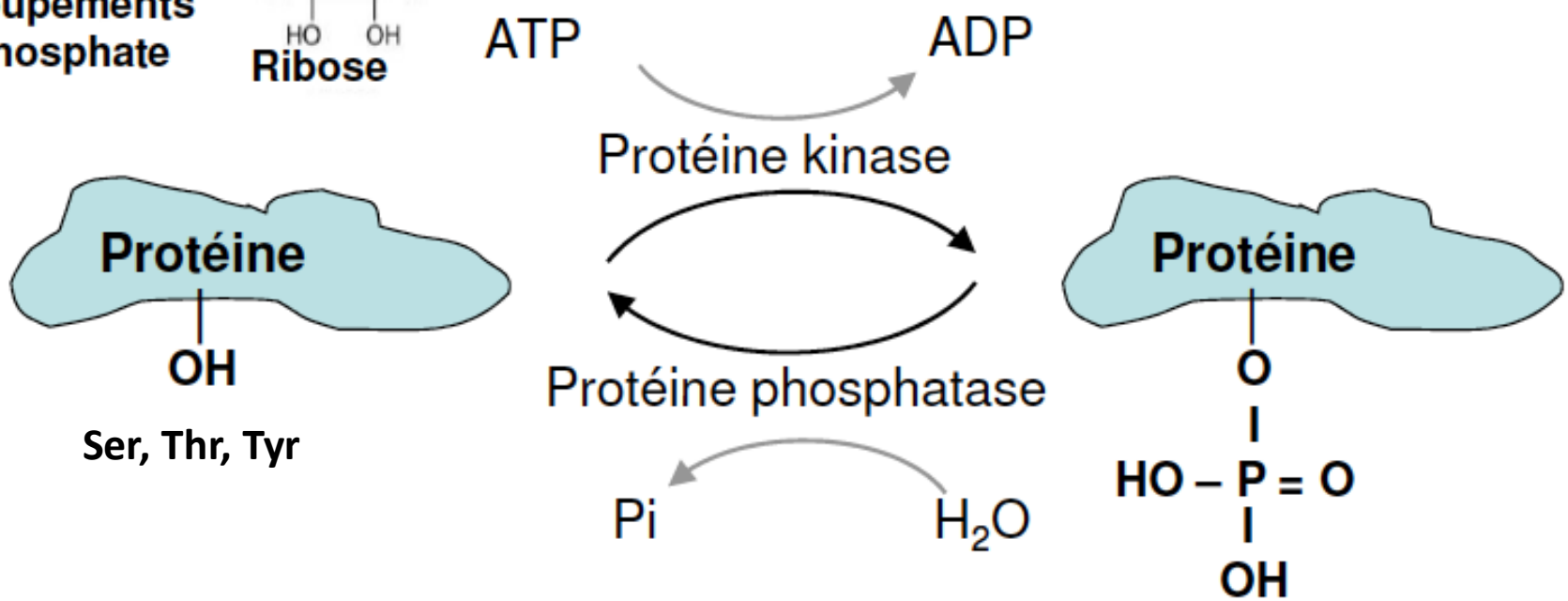

**HYDROXYLÉS**

⇨ **Phosphorylation**

# 1 Acides aminés : Les AA polaires, hydrophiles

Voir cours "Régulation de l'expression des gènes""

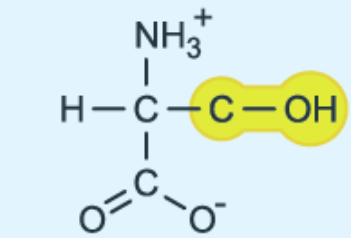


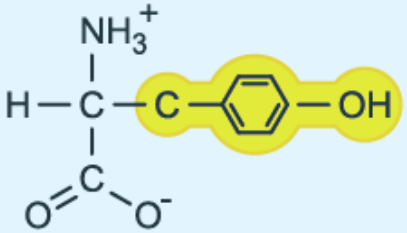
# 1 Acides aminés : Les AA polaires, hydrophiles

⇨ **PONT DISULFURE**
(s/f oxydée)

**THIOL**

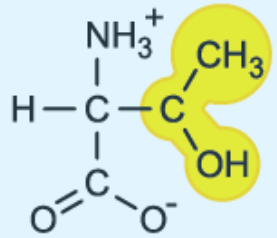



Serine (S) - Ser

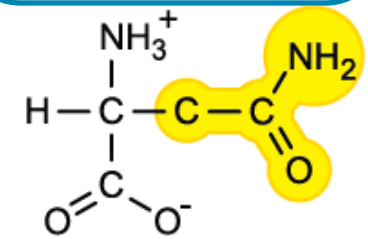



Tyrosine (Y) - Tyr

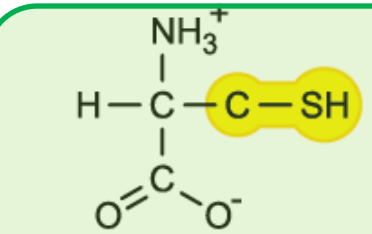
Polar Side Chains



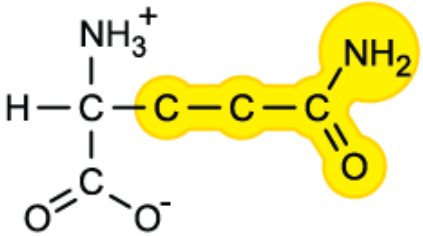

Thréonine (T) - Thr




Asparagine (N) – Asn




Cystéine (C) - Cys



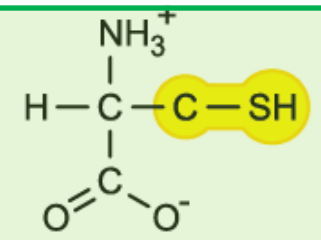

Glutamine (Q) - Gln

**HYDROXYLÉS**

# 1 Acides aminés : Les AA polaires, hydrophiles

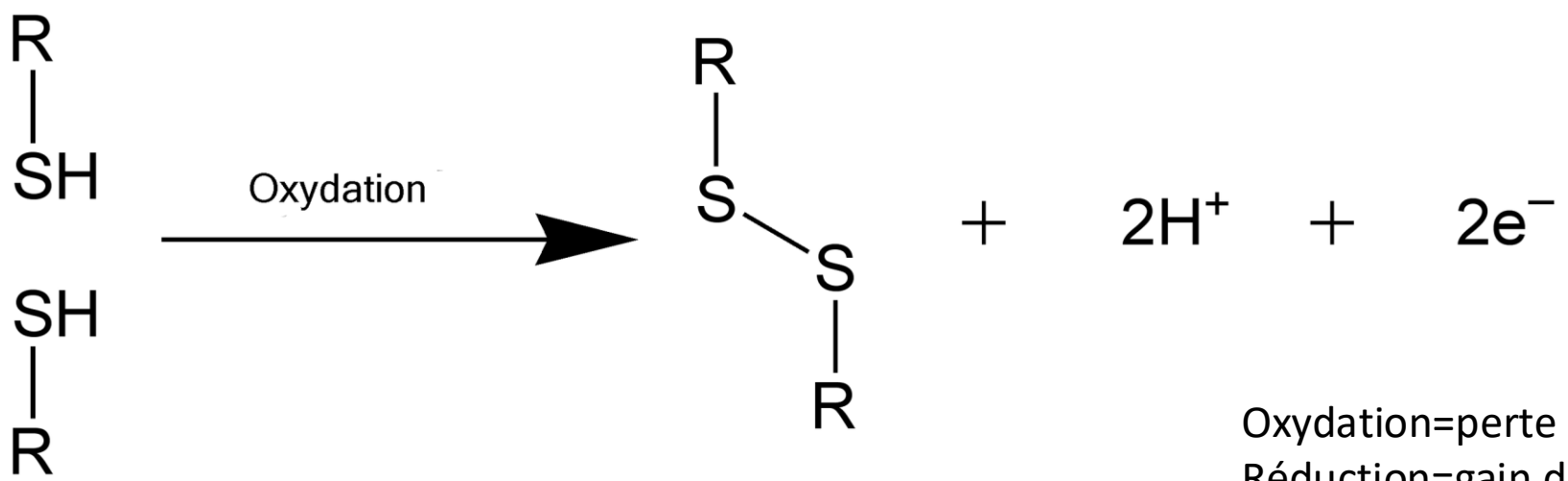
⇨ **PONT DISULFURE**
(s/f oxydée)

**THIOL**



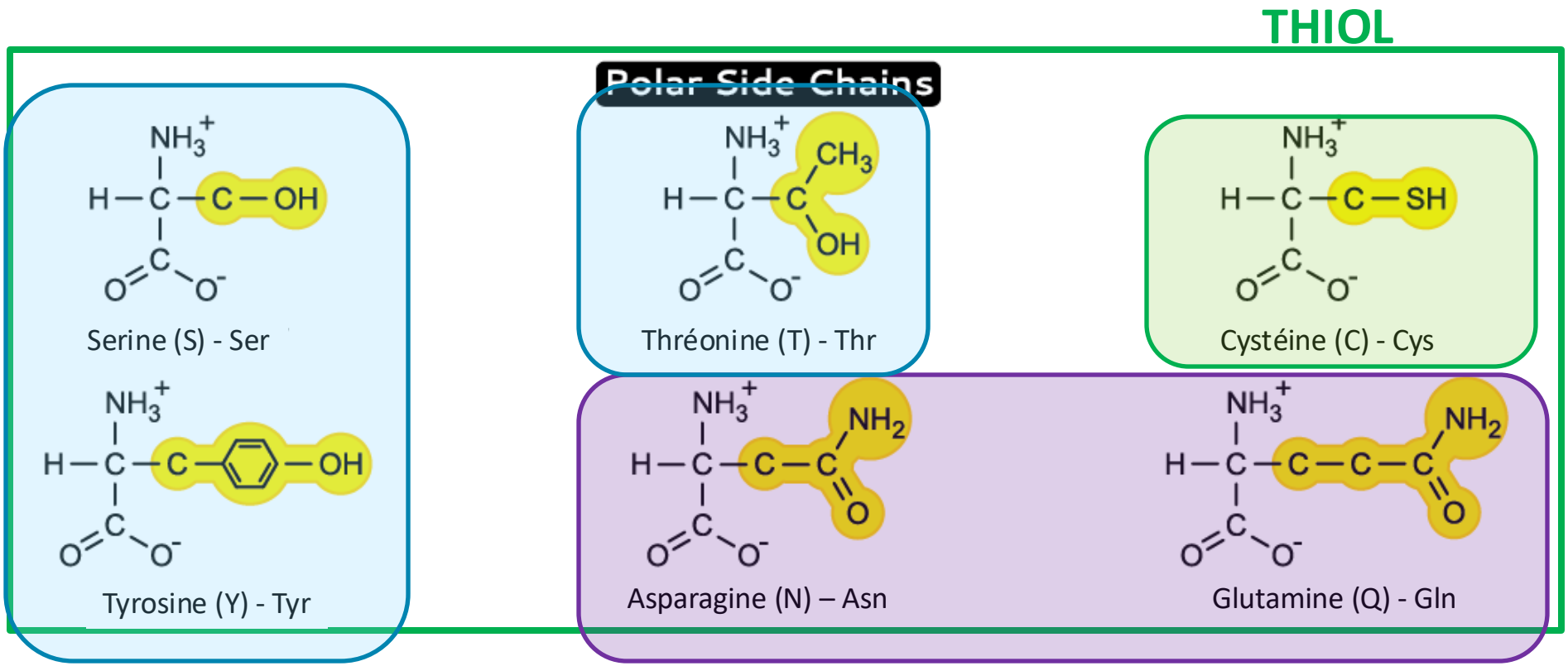
Cystéine (C) - Cys

- **Liaison covalente** entre 2 cystéines par **oxydation**
- **Stabilisation de la structure des protéines**
- **Liaisons entre chaînes peptidiques**




Oxydation=perte d'e-
Réduction=gain d'e-

# 1 Acides aminés : Les AA polaires, hydrophiles

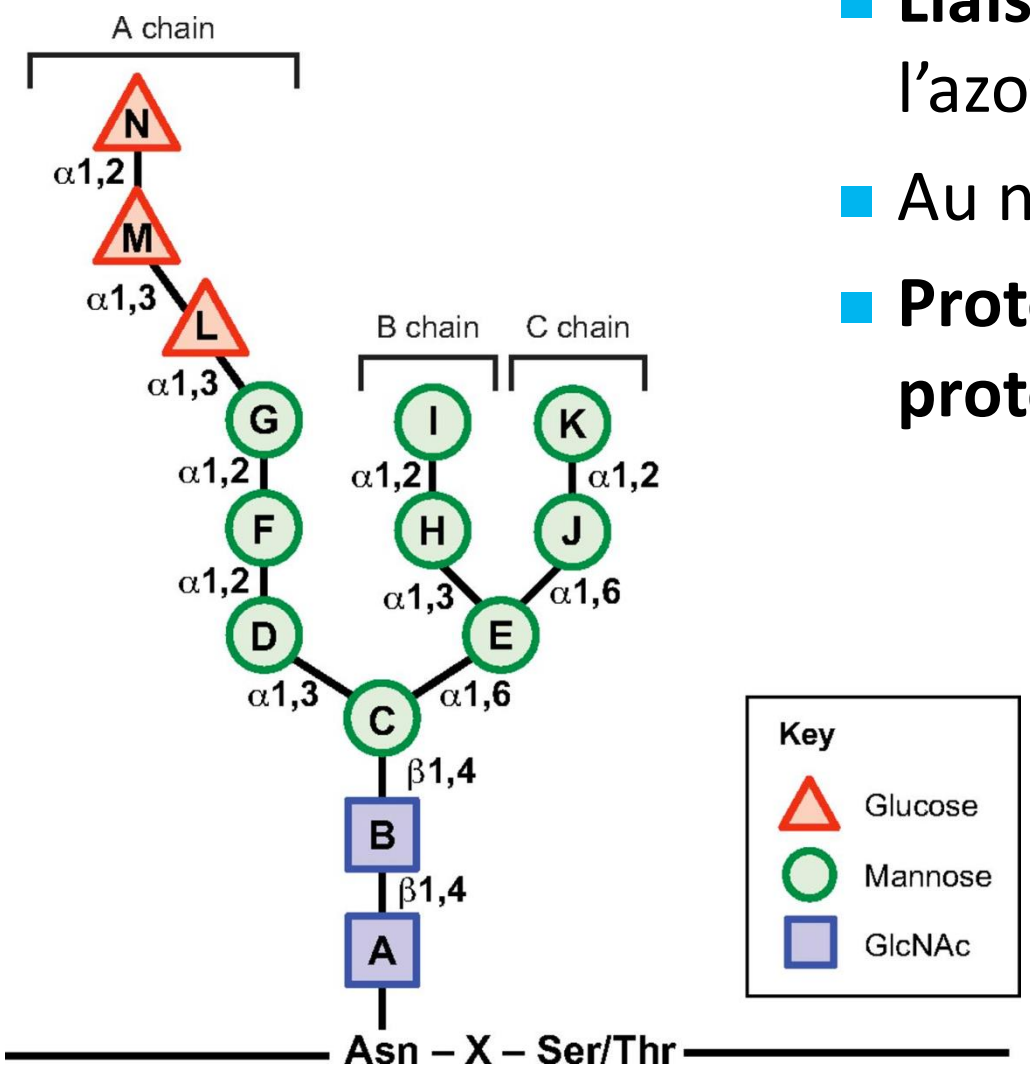



**HYDROXYLÉS**

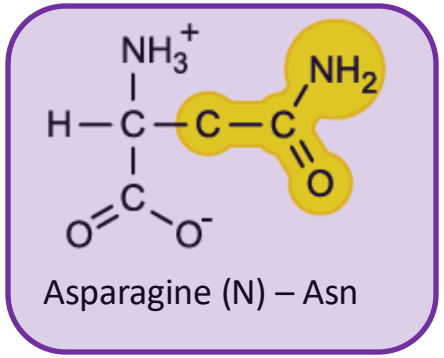
**Fonction AMIDE**

**⇨ N-GLYCOSYLATION de l'asparagine**

# 1 Acides aminés : Les AA polaires, hydrophiles




- **Liaison covalente d'oses** à l'azote du groupement amide
- Au niveau du **réticulum**
- **Protéines sécrétées et protéines de surface (ABO)**



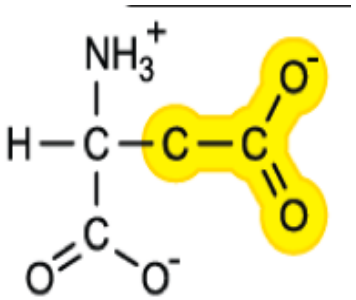

**Fonction AMIDE**

⇨ **N-GLYCOSYLATION de l'asparagine**

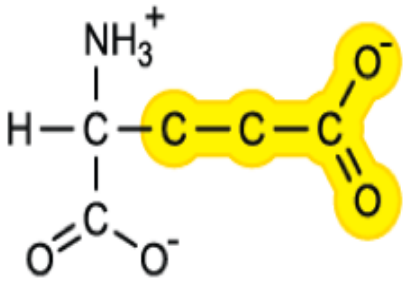
# 1 Acides aminés : Les AA chargés, acides

⇨ charge **NÉGATIVE**
(au pH physiologique)

**Fonction CARBOXYLIQUE**




Aspartate (D) - Asp




Glutamate (E) - Glu

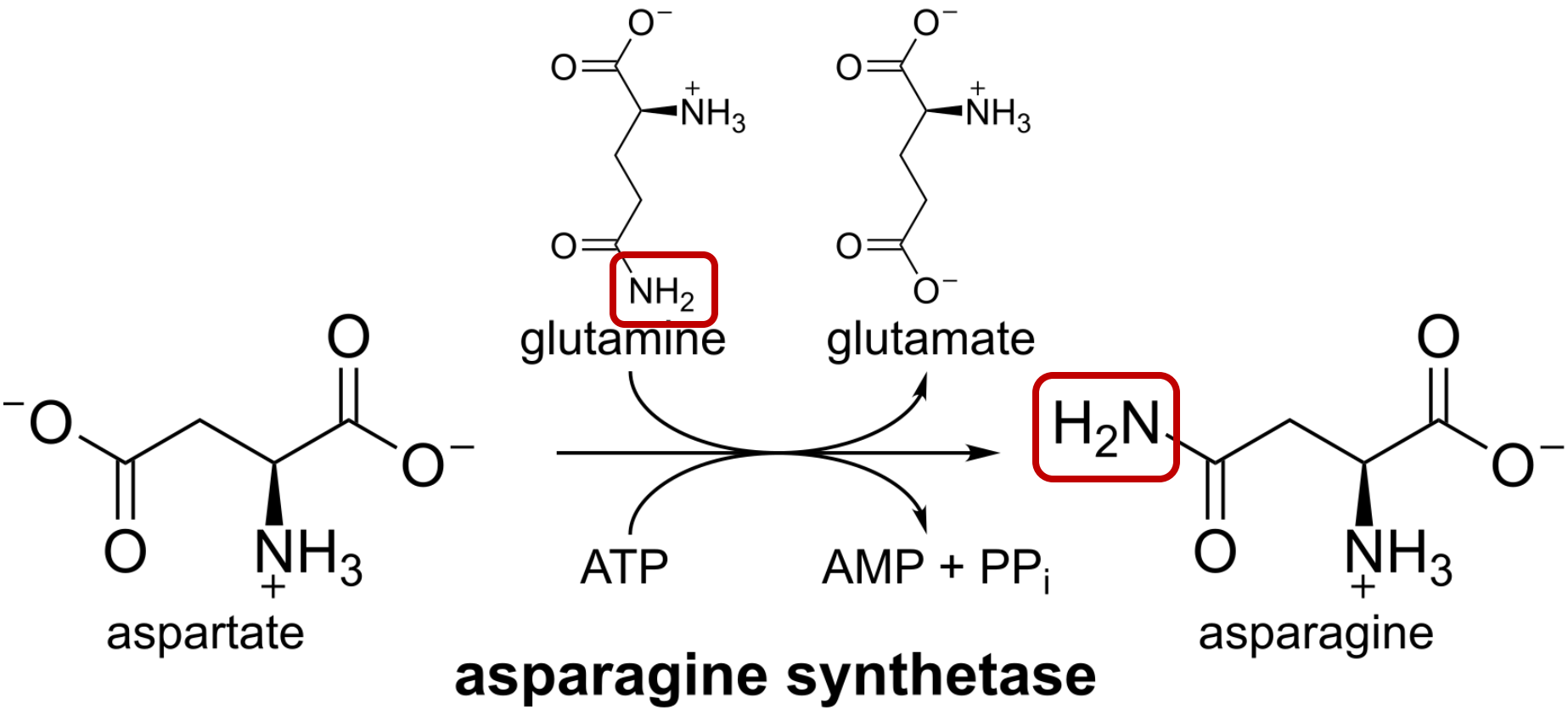
↓ + $NH_3$

Asparagine (N)

↓ + $NH_3$

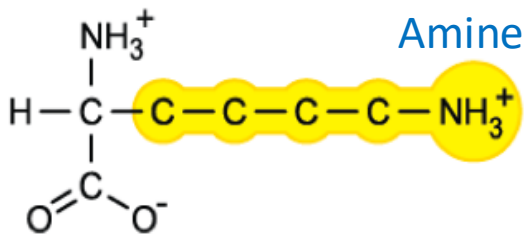
Glutamine (Q)

# 1 Acides aminés : Les AA chargés, acides

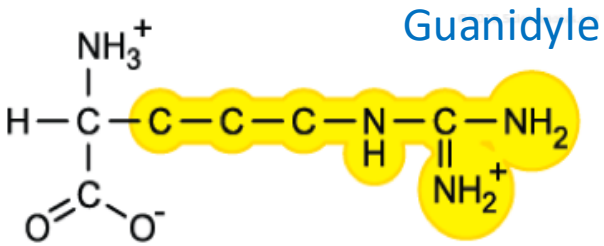


# 1 Acides aminés : Les AA chargés, basiques

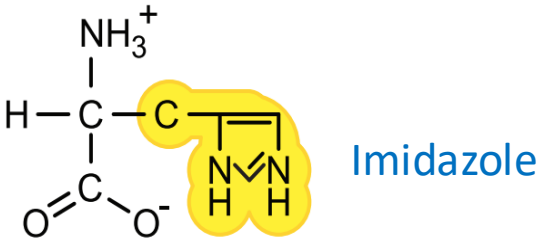
⇨ charge **POSITIVE**
(au pH physiologique)




Lysine (K) - Lys



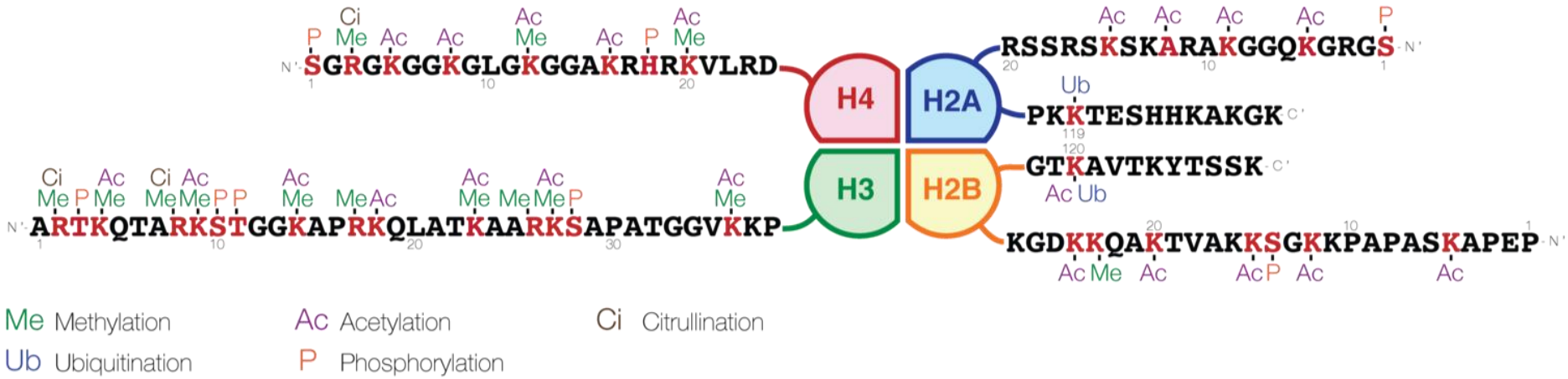

Arginine (R) - Arg




Histidine (H) - His

# 1 Acides aminés : Les AA chargés, basiques

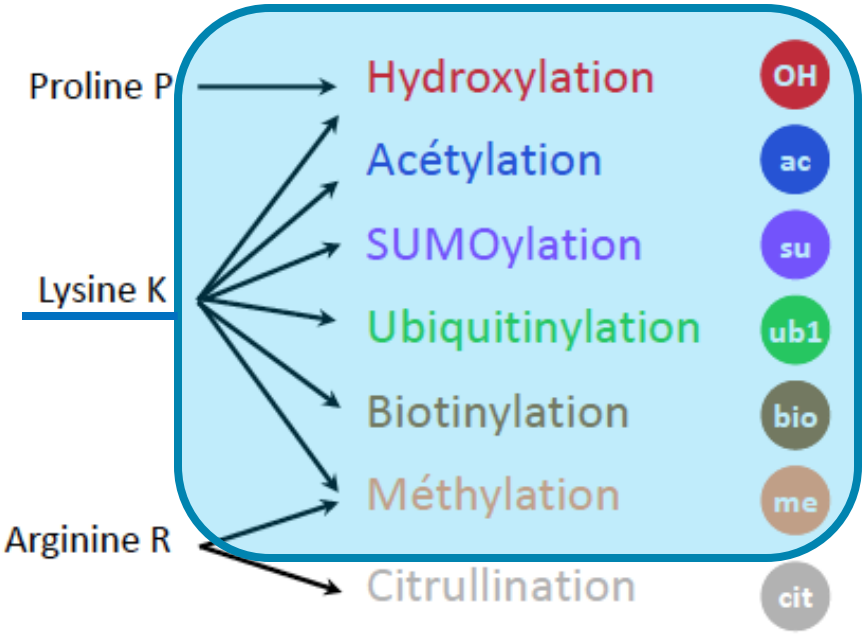
⇨ charge **POSITIVE**
(au pH physiologique)

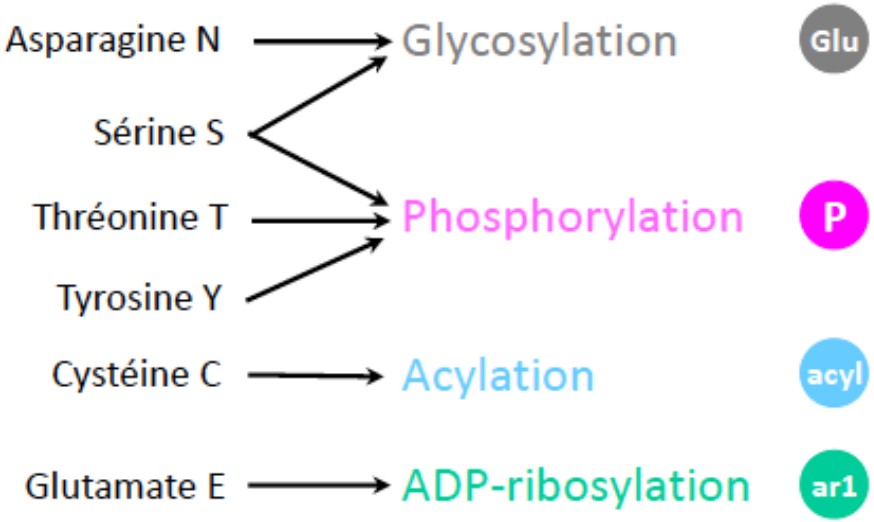



Histones > **interaction avec l'ADN chargé négativement**

# 1 Acides aminés : Modifications

**Lysine = AA très réactif**

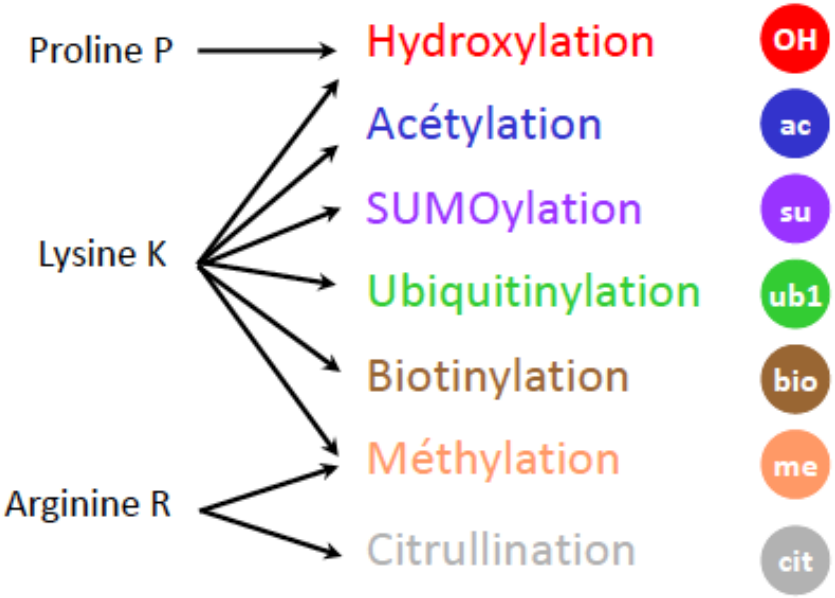


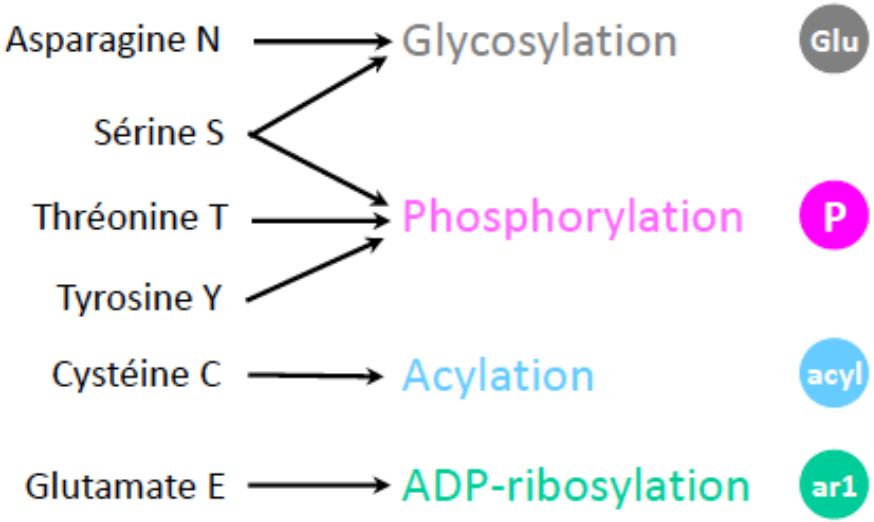




Pleins d'autres modifications possibles mais seules celles-là sont à connaître pour le concours UE2 !

Voir cours "Régulation de l'expression des gènes"

# 1 Acides aminés : Modifications




**MEDECINE = Met-Glu-Asp-Glu-Cys-Ile-Asn-Glu**

Peut être phosphorylé ?

# 1 Acides aminés : AA essentiels

- **8+2 AA essentiels**
  - **Non synthétisés de novo** par l'organisme
  - Apportés obligatoirement par une **alimentation protéique variée**
  - His et Arg ⇨ essentiels seulement chez les enfants

*« Mets le dans la valise, il fait trop d'histoires d'argent. »* : **Met-Leu-Val-Lys-Ile-Phe-Trp**-His-**Thr**-Arg.

**HoT MILK FoR VW**

**MEDECINE = Met-Glu-Asp-Glu-Cys-Ile-Asn-Glu**

Contient des AA essentiels? ✓



Faculté de Médecine Lyon Est

# 1 Acides aminés : AA essentiels

Hpe ingredients
effective and natural

## THE 8 ESSENTIAL AMINO ACIDS (FOR ADULTS)

| | Leucine | Isoleucine | Valine | Phénylalanine | Méthionine | Thréonine | Lysine | Tryptophane |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Egg | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Snail | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Poultry | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |
| Red meat | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |
| Fish | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Cheese | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ |
| Soya | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | ✓ | |
| Cereal (wheat, corn, rice) | | ✓ | | | ✓ | | ✓ | ✓ |
| Legume (bean, lentil) | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | |
| Nuts (almond, walnut) | | ✓ | | ✓ | | | | ✓ |



Faculté de Médecine Lyon Est

# Posez vos questions pendant le cours

1. Allez sur wooclap.com
2. Entrez le code d'événement dans le bandeau supérieur

Code d'événement

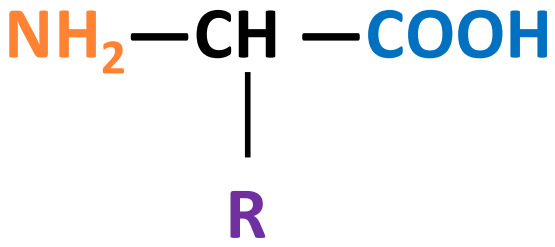
**REEHGU**

# 0 PLAN

- **Acides aminés**
  - Les différents AA
  - **Propriétés acido-basiques des AA**
  - Rôles biologiques des AA
- Peptides


Faculté de Médecine Lyon Est

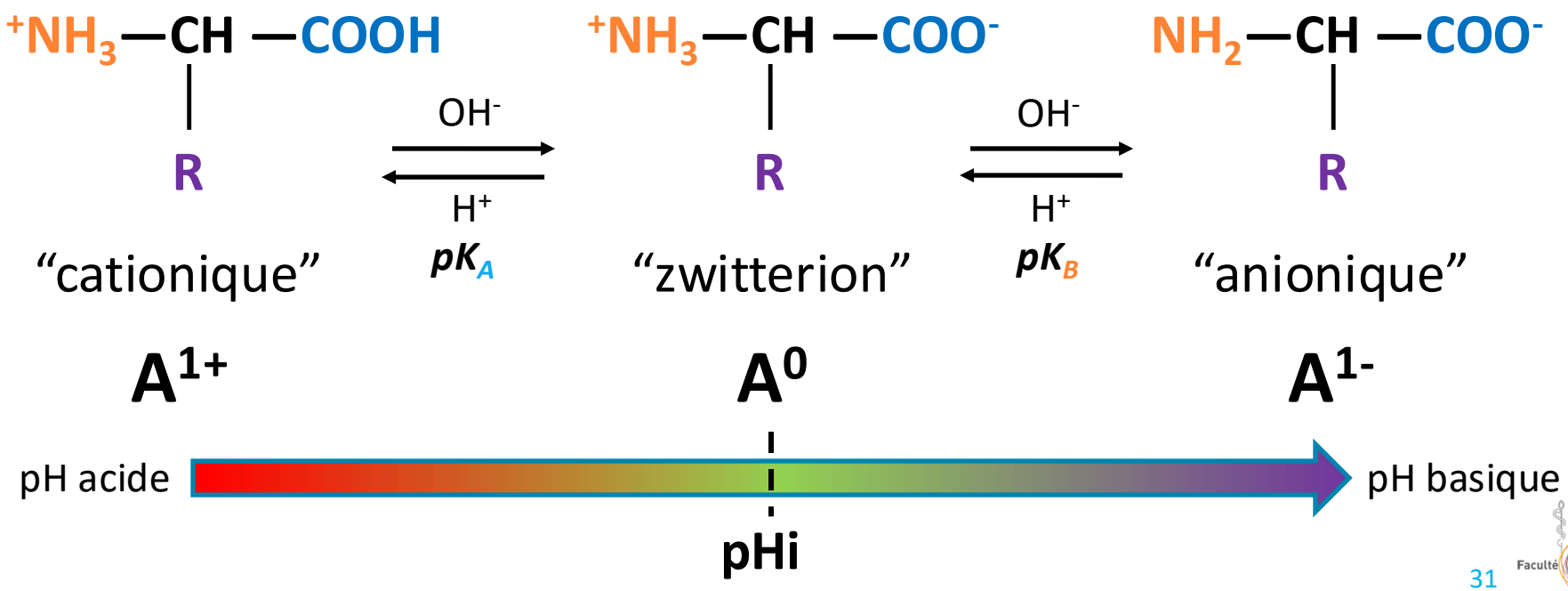
# 2 Acides aminés : Acide-base




- **Carboxyle ⇨ acide faible**
  - **Libère un proton $H^+$** en milieu basique
  - **$COOH \rightarrow COO^- + H^+$ ($pK_A$)**
- **Amine ⇨ base faible**
  - **Accepte un proton $H^+$** en milieu acide
  - **$NH_2 + H^+ \rightarrow NH_3^+$ ($pK_B$)**
- **Chaîne latérale R**
  - Non ionisable
  - **Ionisable ($pK_R$)**
    - Acide : Asp (D) et Glu (E)
    - Basique : Lys (K), Arg (R) et His (H)
    - Autres : Cys (C, thiol) et Tyr (Y, phénol)

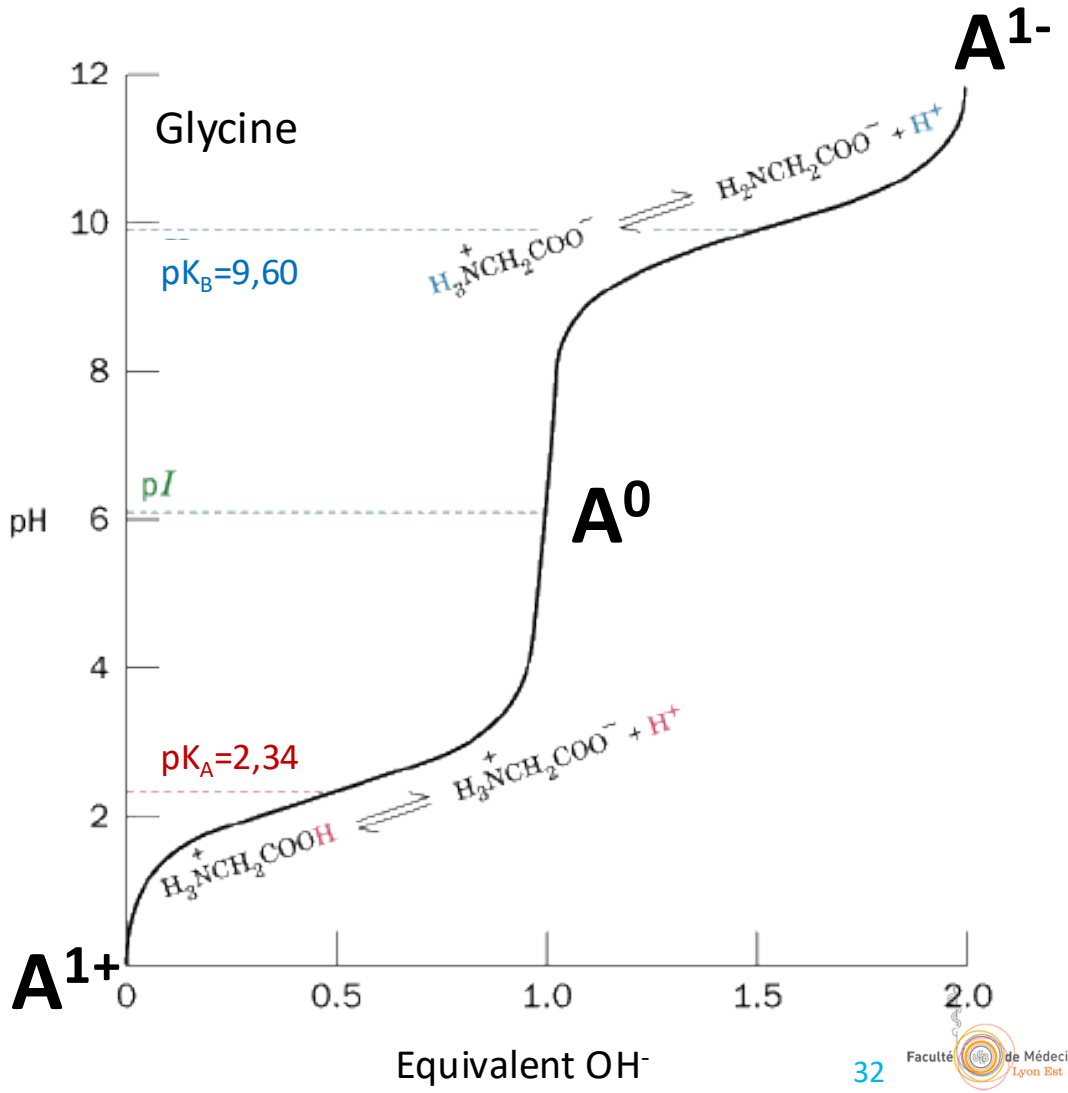
# 2 Acides aminés : Ion amphotère

- Au **pH isoélectrique ($pH_i$)**, ≠ pour chaque AA
  - Amine s/f protonée : $NH_3^+$
  - Carboxyle s/f déprotonée : COO-
  - ⇨ **charge globale nulle**



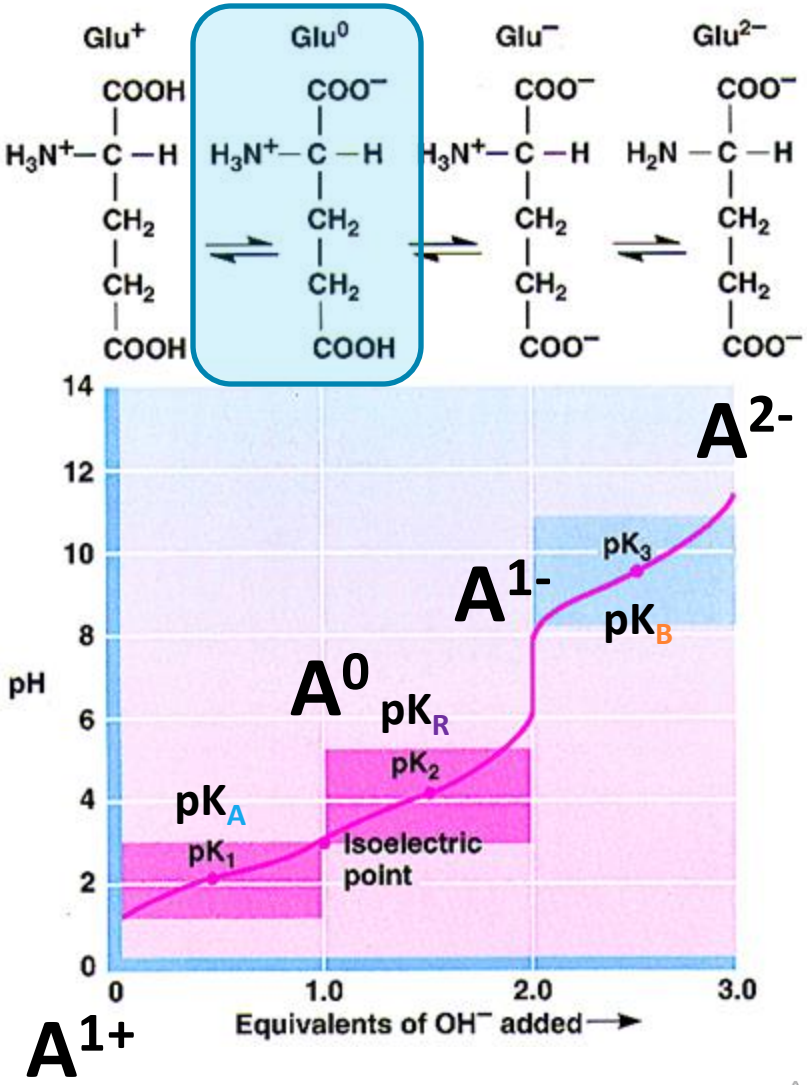
# 2 Acides aminés : Courbe de titration

- Pour **chaine R non ionisable**
  - courbe **biphasique**
  - **pH=pK+log(A-/AH)**
    "Henderson-Hasselbach"
  - **à pH=pK$_A$ :** $\left[A^{1+}\right] = \left[A^{0}\right]$
  - **à pH=pK$_B$ :** $\left[A^{0}\right] = \left[A^{1-}\right]$
- **Détermination du pHi**
  - **pH$_i$=1/2 (pK$_A$+pK$_B$)**



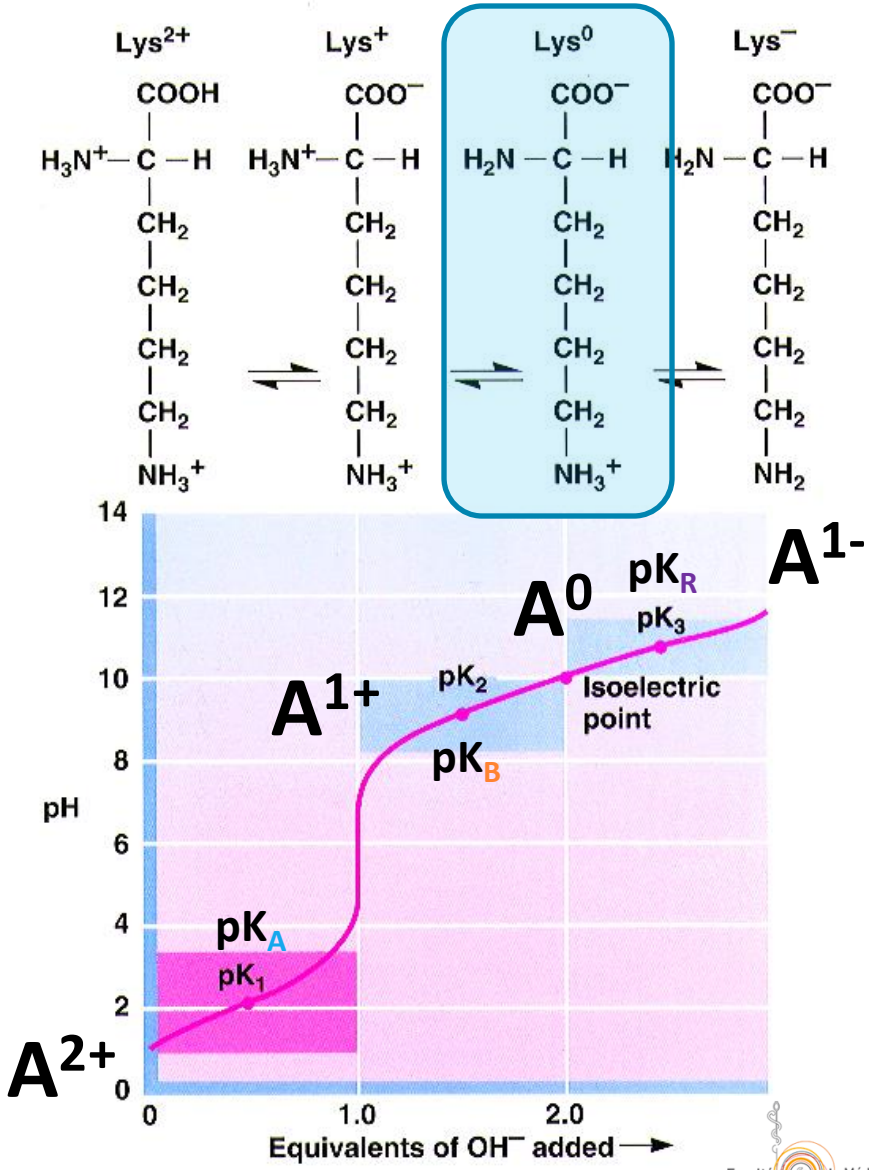
# 2 Acides aminés : Courbe de titration

- Pour **les AA diacides = R acide (D ou E)** (pK du Glutamate)
  - $pK_1 = \mathbf{pK_A} = 2{,}2$
    ⇨ conc $A^{1+} = A^0$
  - $pK_2 = \mathbf{pK_R} = 4{,}3$
    ⇨ conc $A^0 = A^{1-}$
  - $pK_3 = \mathbf{pK_B} = 9{,}7$
    ⇨ conc $A^{1-} = A^{2-}$
- Détermination du pHi
  - $\mathbf{pH_i = 1/2(pK_A + pK_R)} = 3{,}25$



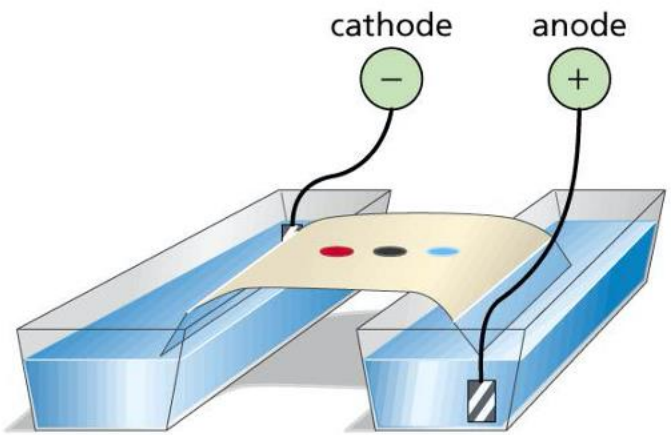
# 2 Acides aminés : Courbe de titration

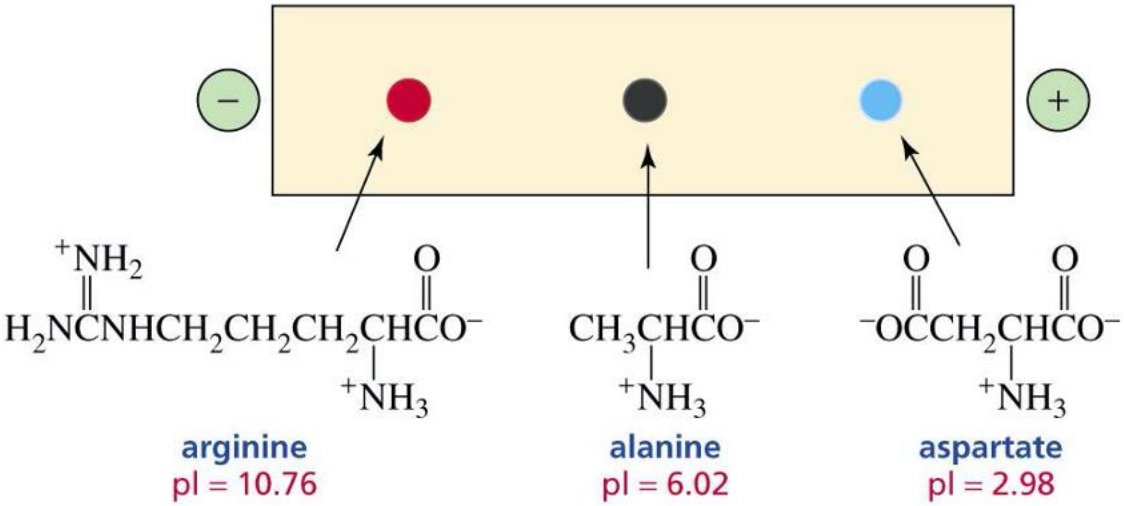
- Pour **les AA dibasiques = R basique (K, R ou H)** (pKa de la lysine)
  - $pK_1$=**$pK_A$**=2,1
    ⇨ conc $A^{2+}$=$A^{1+}$
  - $pK_2$=**$pK_B$**=9,2
    ⇨ conc $A^{1+}$=$A^{0}$
  - $pK_3$=**$pK_R$**=10,5
    ⇨ conc $A^{0-}$=$A^{1-}$
- Détermination du pHi
  - **$pH_i$=1/2($pK_B$+$pK_R$)**=9,85



# 2 Acides aminés : Electrophorèse

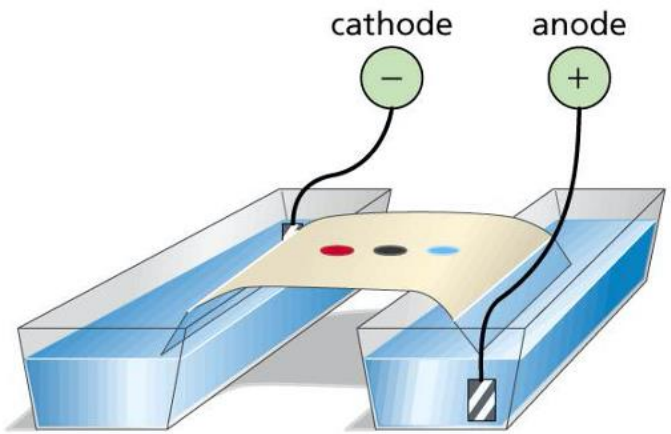
- Dans un champ électrique, les AA migrent vers l'électrode de polarité opposée
  - **pH>pHi ⇨ charge globale négative** ⇨ migre vers le +
  - **pH=pHi ⇨ charge globale neutre** ⇨ ne migre pas
  - **pH<pHi ⇨ charge globale positive** ⇨ migre vers le -




Migration à pH=6

# 2 Acides aminés : Electrophorèse




ANODE (+) attire les **ANIONS** qui sont chargés **(-)**

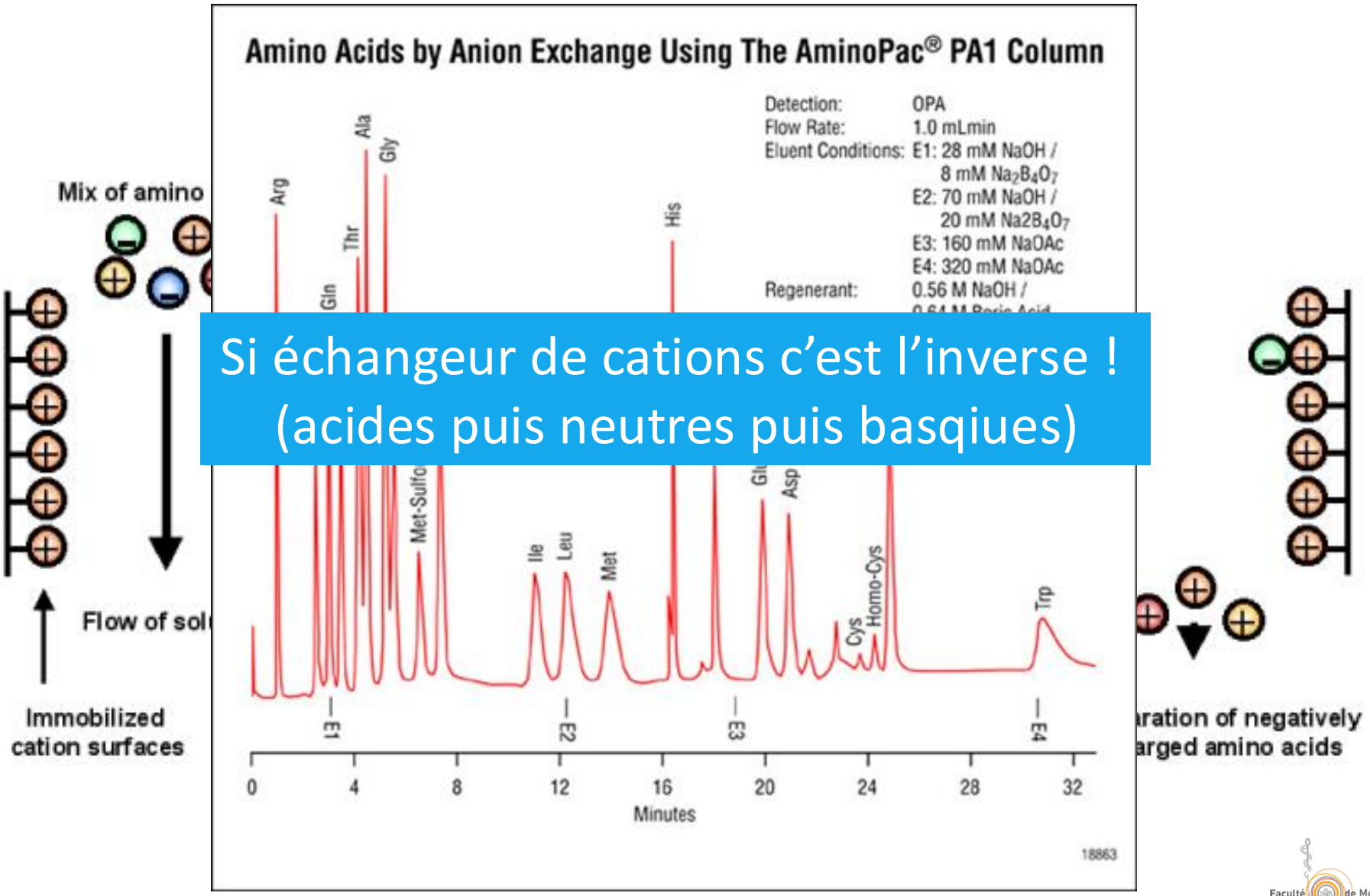
⇨ **AA acides (D et E)**

CATHODE (-) attire les **CATIONS** qui sont chargés **(+)**

⇨ **AA basiques (K et R)**


Faculté de Médecine Lyon Est

# 2 Acides aminés : Chromatographie




Si échangeur de cations c'est l'inverse !
(acides puis neutres puis basqiues)

# 0 PLAN

- **Acides aminés**
  - Les différents AA
  - Propriétés acido-basiques des AA
  - **Rôles biologiques des AA**
- Peptides


Faculté de Médecine Lyon Est

# 3 Acides aminés : Rôles biologiques

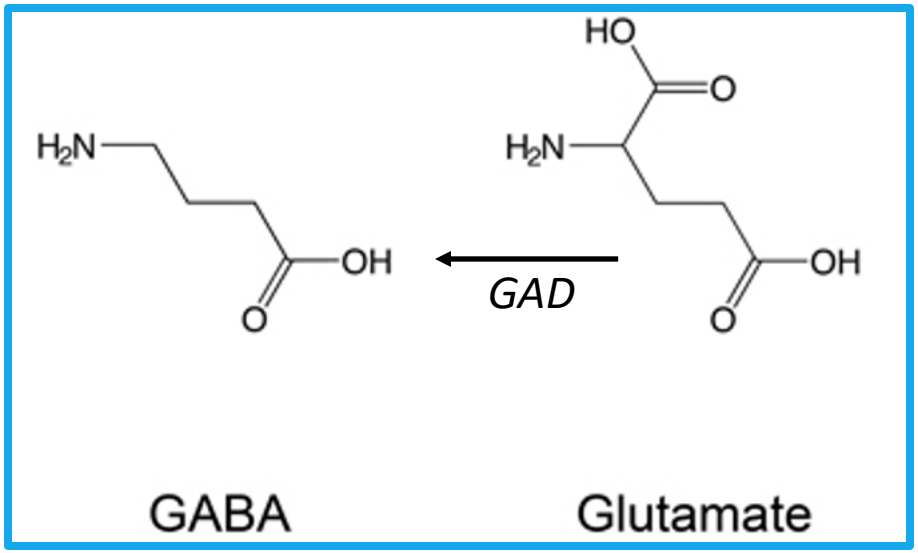
- **++++ Éléments de base des PROTÉINES ++++**
- Activité biologique propre : Gly, Gln
- **Précurseurs** :
  - **Intermédiaires métaboliques** : créatine, citrulline, ornithine
  - **Hormones** : catécholamines, GABA, T3/T4
  - **Nucléotides** (Asp et Gln)
  - **Coenzymes** : NAD
- **Substrats énergétiques**


Faculté de Médecine Lyon Est

# 3 Acides aminés : Rôles biologiques

## Acide glutamique précurseur du GABA

- GABA = acide gamma amino butyrique par **décarboxylation du Glutamate**
- **Principal inhibiteur du SNC**
- Signalisation modulée par les benzodiazepines, barbituriques, alcool, anti-épileptiques

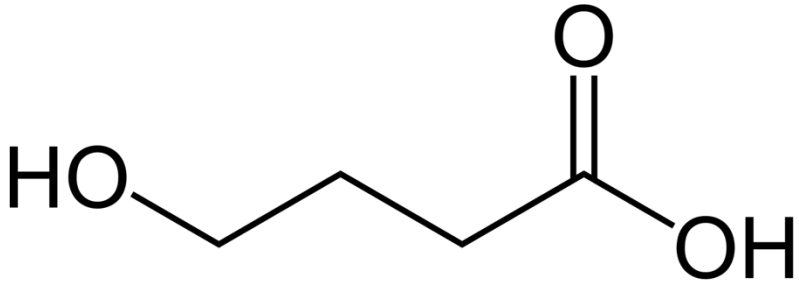



GAD : Glutamic Acid Decarboxylase


Faculté de Médecine Lyon Est

# 3 Acides aminés : Rôles biologiques

- **Et du GHB…**

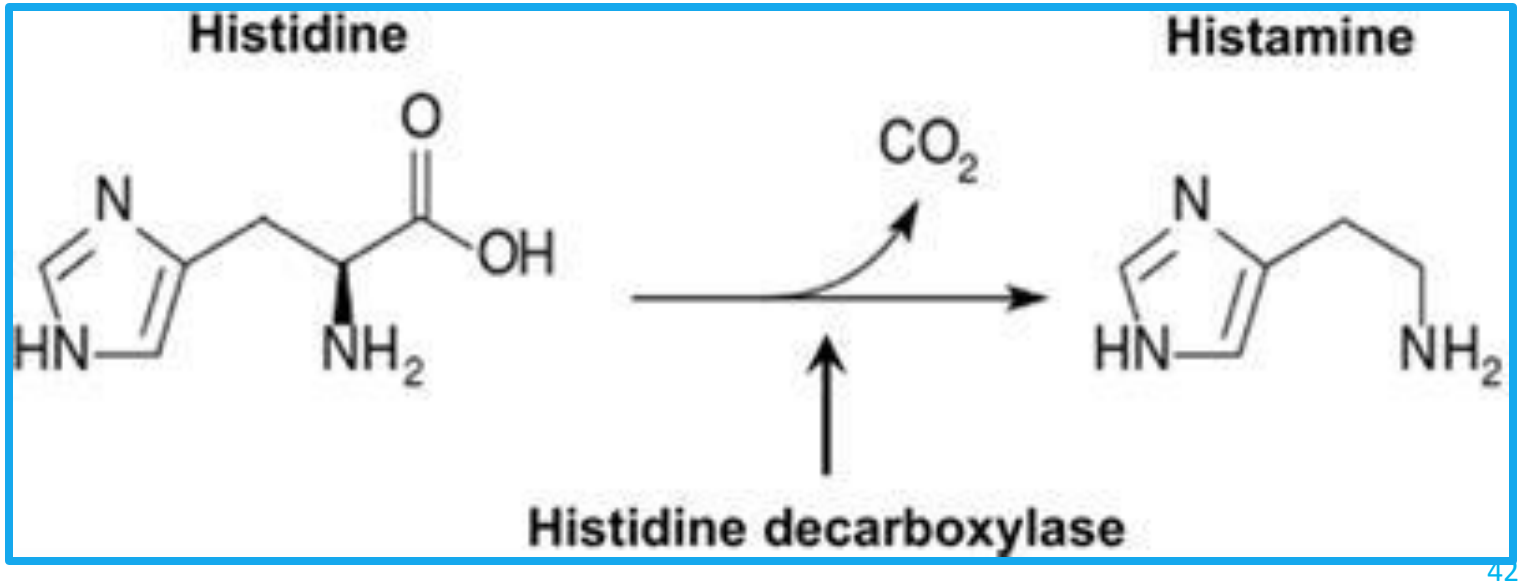




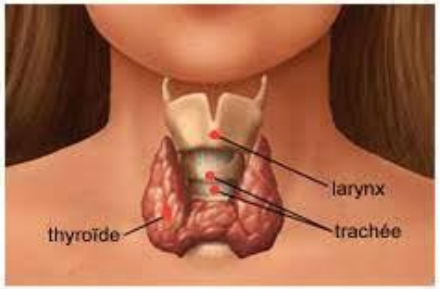
Faculté de Médecine Lyon Est

# 3 Acides aminés : Rôles biologiques

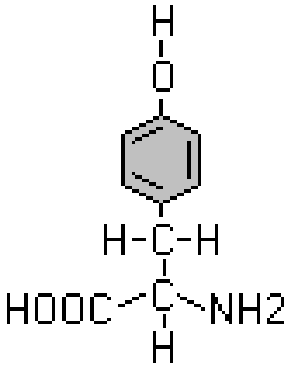
- **Histidine précurseur de l'histamine**
  - par **décarboxylation de l'Histidine**
  - **Amine vasoactive ⇨ allergies,** anaphylaxie, urticaire, inflammation
  - Anti-histaminiques



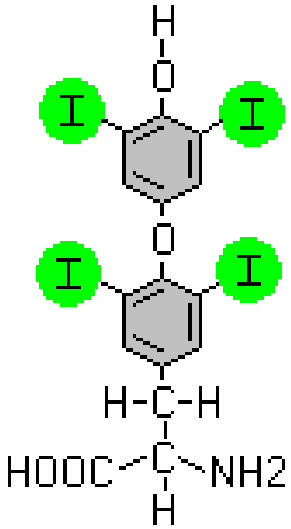
# 3 Acides aminés : Rôles biologiques



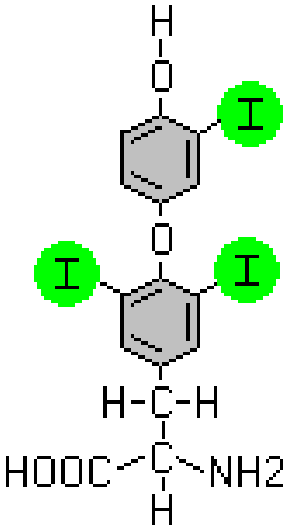

## Tyrosine précurseur des hormones thyroïdiennes



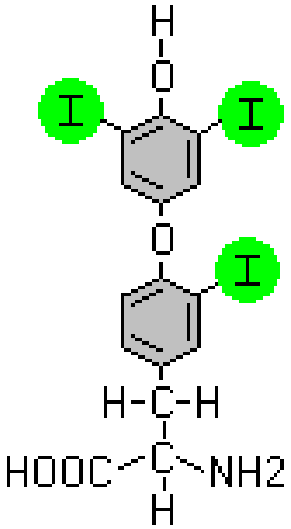

Tyrosine




Thyroxine (T4)



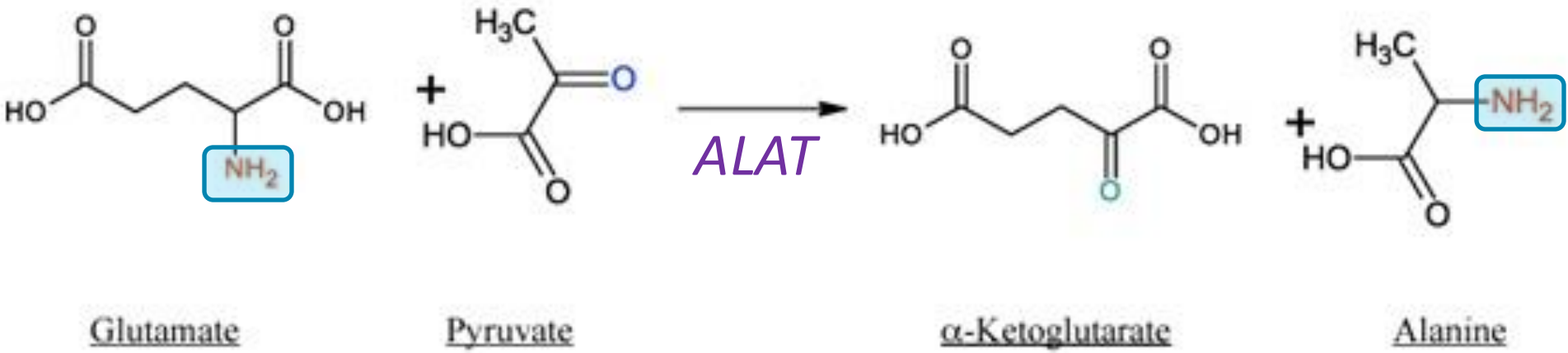

Triiodothyronine (T3)




"Reverse T3" (inactive)

# 3 Acides aminés : Rôles biologiques

- Réactions de **transamination (métabolisme énergétique)**



Présence dans le sang
= cytolyse hépatique

# 0 PLAN

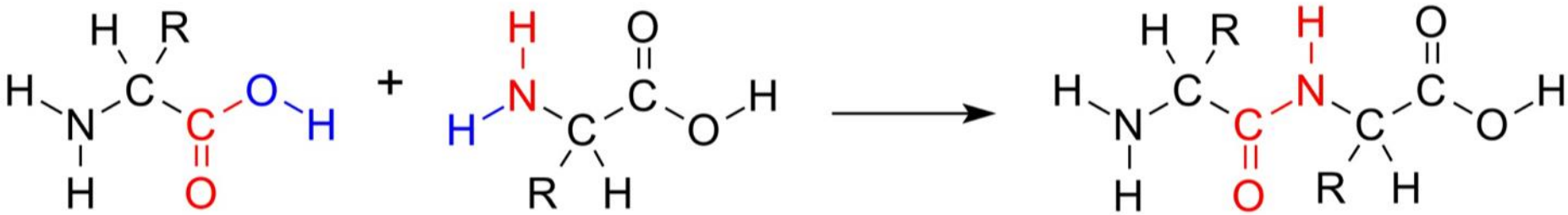
- Acides aminés
- **Peptides**
  - **La liaison peptidique**
  - **Détermination de la séquence d'un peptide**
  - **Rôle biologique de peptides : exemples**
  - **Peptidase/protéase et maturation des protéines**


Faculté de Médecine Lyon Est

# 4 Peptides : Liaison peptidique

- Les AA sont reliés entre eux par une **liaison peptidique**

Voir cours
“Traduction”

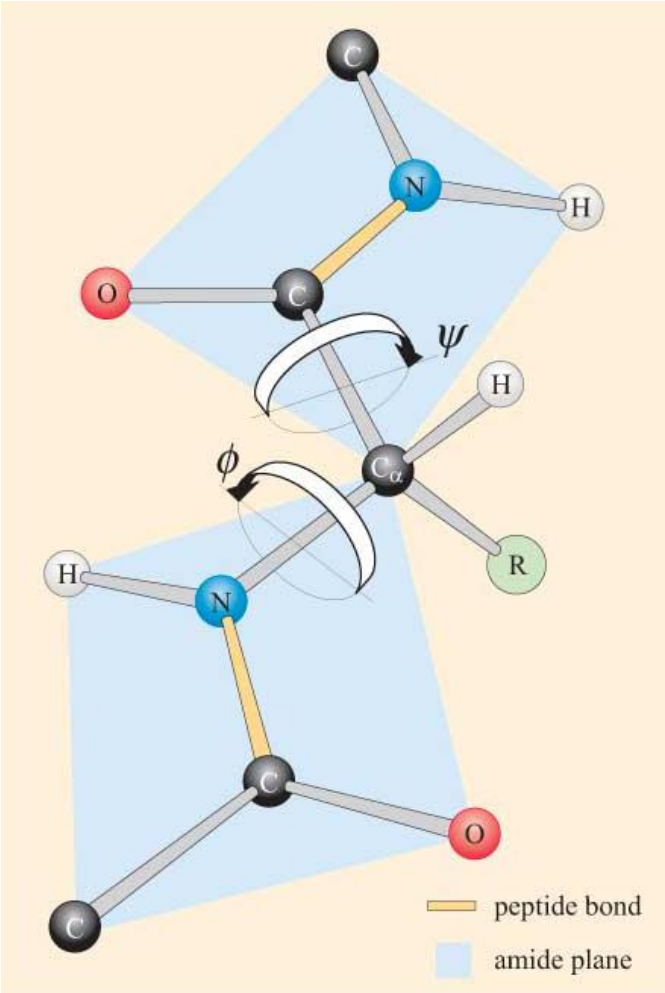


Condensation de 2 AA

**Liaison AMIDE**

# 4 Peptides : Liaison peptidique

- Les AA sont reliés entre eux par une **liaison peptidique**
  - **<u>Rigide et plane</u>**
    ⇨ **limites stériques de rotation des angles** de liaison phi et psi
    ⇨ **Chaine latérale R à l'extérieur**



# 4 Peptides : Nomenclature

**pentapeptide**

**Serylglycyltyrosinylalanylleucine**

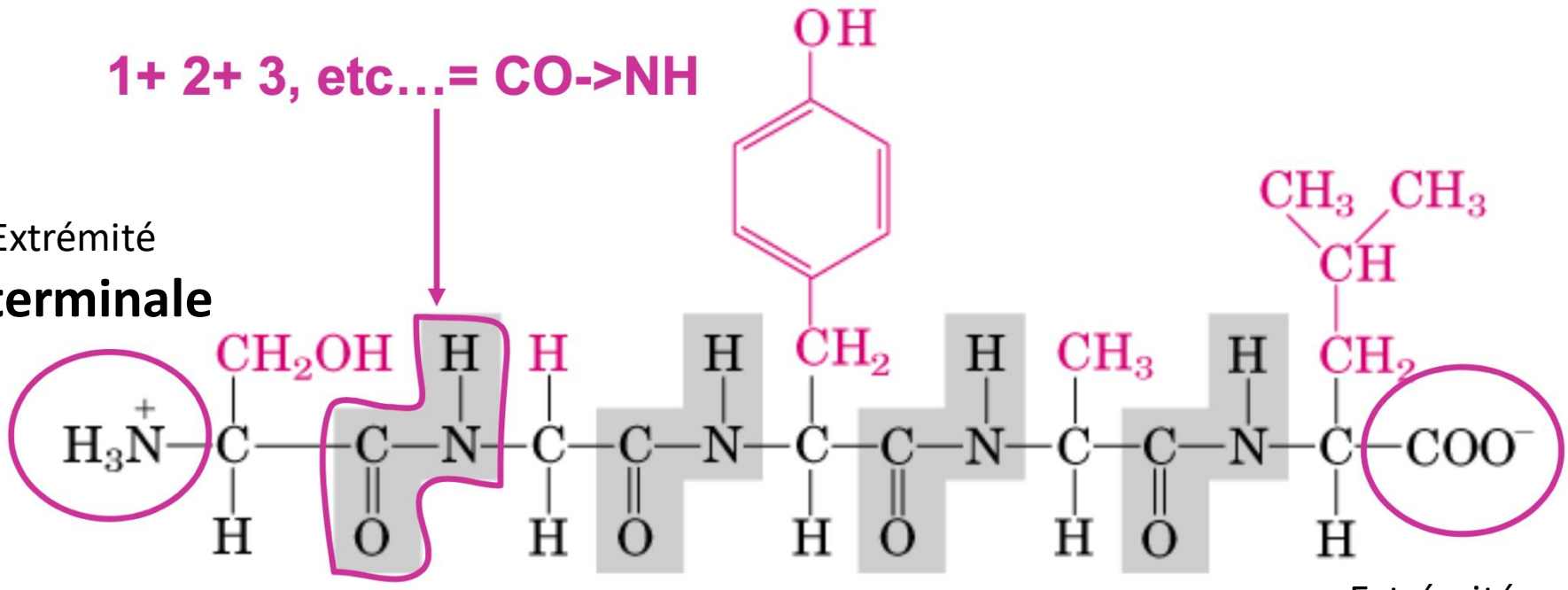
**Ser-Gly-Tyr-Ala-Leu**

**SGYAL**

**1+ 2+ 3, etc…= CO->NH**

Extrémité

**N-terminale**




Extrémité

**C-terminale**

# 4 Peptides : Nomenclature

MW=129AA x **110Da**=14.190Da

- Nomenclature

**lysozyme (129 acides aminés, 14, 376 kDa)**

Lys Val Phe Glu Arg Cys Glu Leu Ala Arg Thr Leu Lys Lys Leu Gly Leu Asp Gly Tyr Lys Gly Val Ser Leu Ala Asn Trp Leu Cys Leu Thr Lys Trp Glu Ser Ser Tyr Asn Thr Lys Ala Thr Asn Tyr Asn Pro Gly Ser Glu Ser Thr Asp Tyr Gly Ile Phe Gln Ile Asn Ser Lys Trp Trp Cys Asn Asp Gly Lys Thr Pro Asn Ala Val Asp Gly Cys His Val Ser Cys Ser Glu Leu Met Glu Asn Asp Ile Ala Lys Ala Val Ala Cys Ala Lys Gln Ile Val Ser Glu Gln Gly Ile Thr Ala Trp Val Ala Trp Lys Ser His Cys Arg Asp His Asp Val Ser Ser Tyr Val Glu Gly Cys Thr Leu

↓

KVFERCELARTLKKLGLDGYKGVSLANWLCLTKWESSYNTKATNPGSE
STDYGIFQINSKWWCNDGKTPNAVDGCHVSCSELMENDIAKAVACAK
QIVSEQGITAWVAWKSHCRDHDVSSYVE**GCT**L

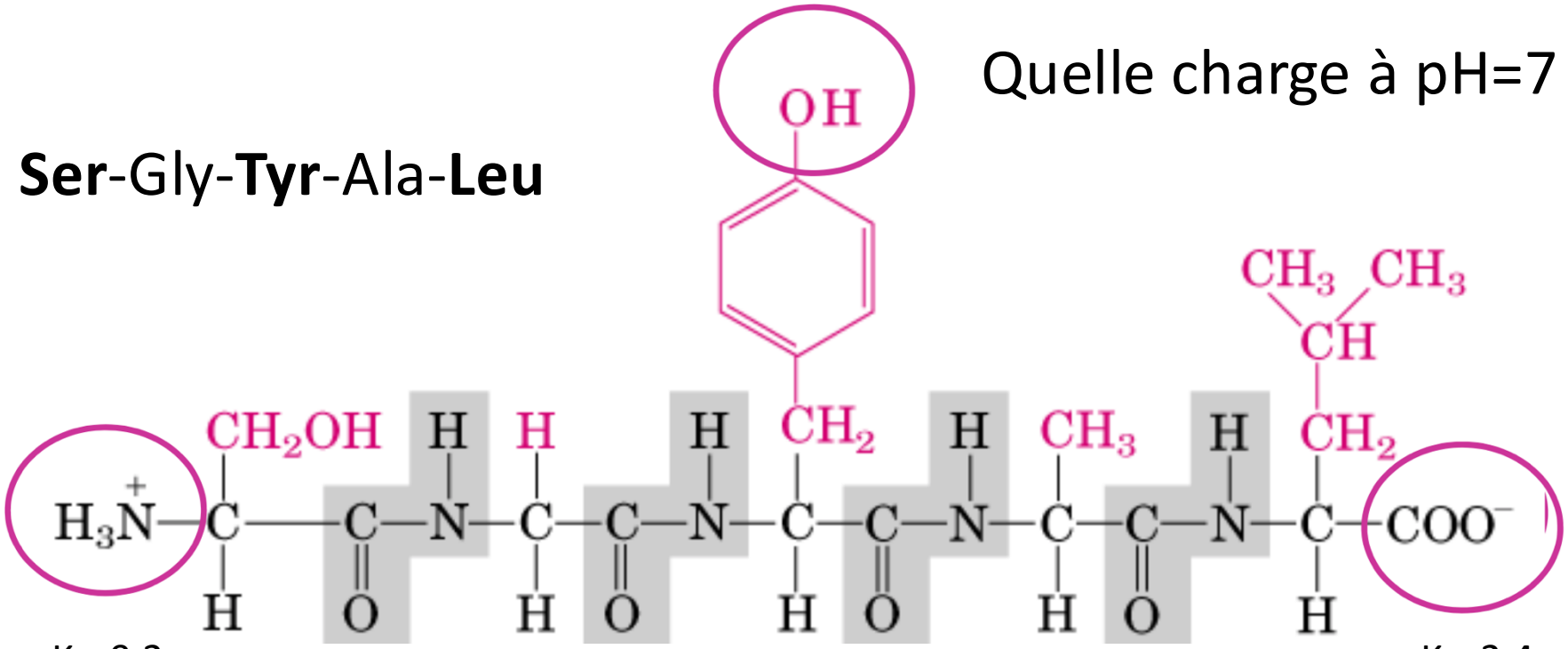

Faculté de Médecine Lyon Est

# 4 Peptides : Charge

$pK_R$=10.1 ⇨ OH/$O^-$

Quelle charge à pH=7 ?

**Ser**-Gly-**Tyr**-Ala-**Leu**




$pK_B$=9.2
⇨ $NH_3^+/NH_2$

$pK_A$=2.4
⇨ COOH/$COO^-$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| COOH<br>OH<br>$NH_3^+$ | **$pK_A$**<br>**2.4** | $COO^-$<br>OH<br>$NH_3^+$ | **$pK_B$**<br>**9.2** | $COO^-$<br>OH<br>$NH_2$ | **$pK_R$**<br>**10.1** | $COO^-$<br>$O^-$<br>$NH_2$ |
| **(+)** | | **0** | | **(-)** | | **(2-)** |

pH

**pH=7 ⇨ charge nulle**

# 0 PLAN

- Acides aminés
- **Peptides**
  - La liaison peptidique
  - **Détermination de la séquence d'un peptide**
  - Peptidase/protéase et maturation des protéines
  - Rôle biologique de peptides : exemples


Faculté de Médecine Lyon Est

# 5 Peptides : Clivages spécifiques

- **Chimique**
  - **Bromure de cyanogène (KCN) : après Met**

**NH2-AA-Met-AA-COOH**

  - **Acide 2-nitro-5-thiocyanobenzoïque : avant Cys**

**NH2-AA-Cys-AA-COOH**

  - **Hydroxylamine = après Asn (motif Asn-Gly)**

**NH2-AA-Asn-Gly-COOH**


Faculté de Médecine Lyon Est

# 5 Peptides : Clivages spécifiques

- **Enzymatique**
  - **Amino- et Carboxy-exopeptidases**

**NH2-AA-AA-AA-AA-COOH**

  - **Trypsine : après Lys ou Arg** (sauf si suivie de Pro)

**NH2-AA-Lys/Arg-AA-COOH**

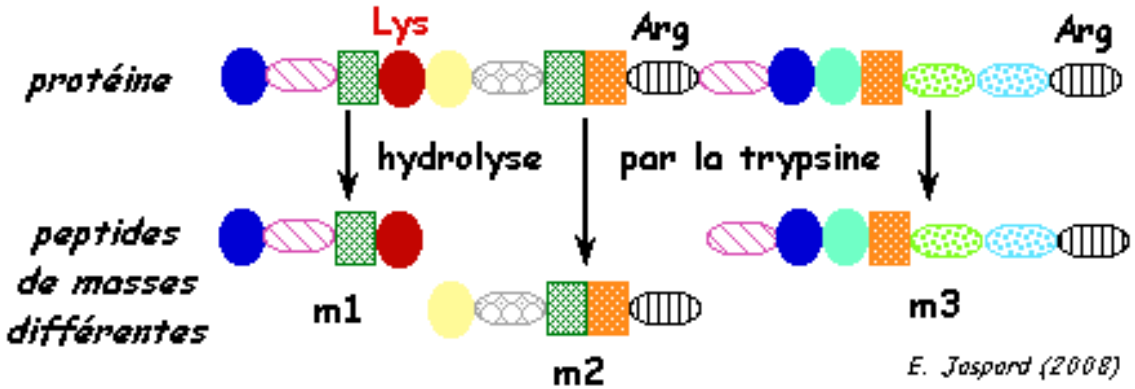
  - **Chymotrypsine = après Phe, Tyr ou Trp** (sauf si suivie de Pro)

**NH2-AA-Phe/Tyr/Trp-AA-COOH**


Faculté de Médecine Lyon Est

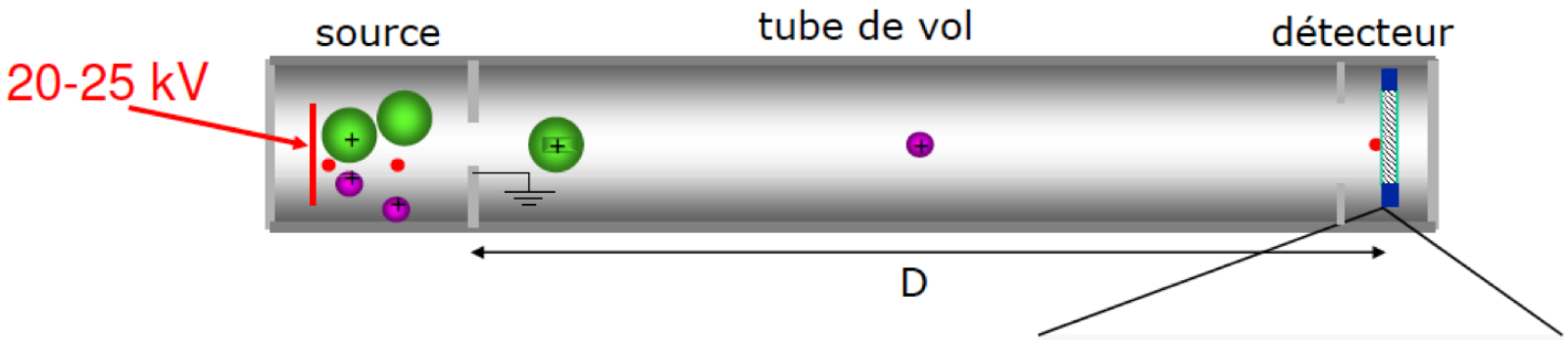
# 5 Peptides : Carte peptidique massique

- **Identifier une protéine** en mesurant la **masse exacte** de ses **peptides de digestion trypsique** par **spectrométrie de masse**



# 5 Peptides : Carte peptidique massique

- Les spectromètres de masse mesurent le **rapport m/z** (masse/charge) **des peptides <u>ionisés</u>**

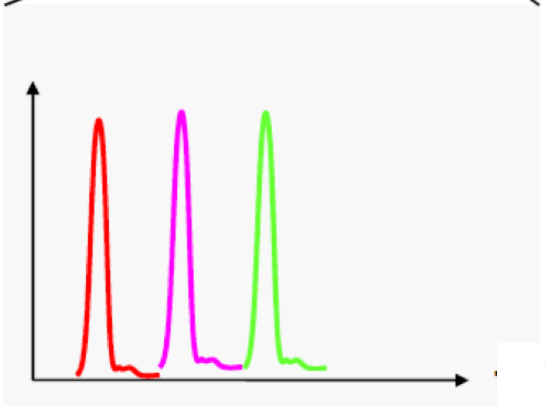



les ions ont la même énergie cinétique

$E_c = 1/2\ mv^2 = z.e.V$

$V = D/t$

$$m/z = 2eV\left(\frac{t}{D}\right)^2$$



# 5 Peptides : Carte peptidique massique

Liste de masses expérimentale

848.48513
1026.61519
1268.71465
1281.60208
1297.79948
1409.74764
1487.85573
1491.74501
1495.7968
1505.74487
1566.73863
1768.91273
1814.9665
1821.01482
1830.96716
1857.98773
2096.12865
2270.15522

Comparaison avec tous les profils théoriques des séquences de protéines connues présentes dans les banques

sélection de la protéine la plus probable.

**PROBABILISTE**

**MASCOT Peptide Mass Fingerprint**



Faculté de Médecine Lyon Est

# 5 Peptides : Carte peptidique massique

Couverture de séquence

Human Proteasome Subunit a2 (C3) – n d'accession SwissProt : P25787

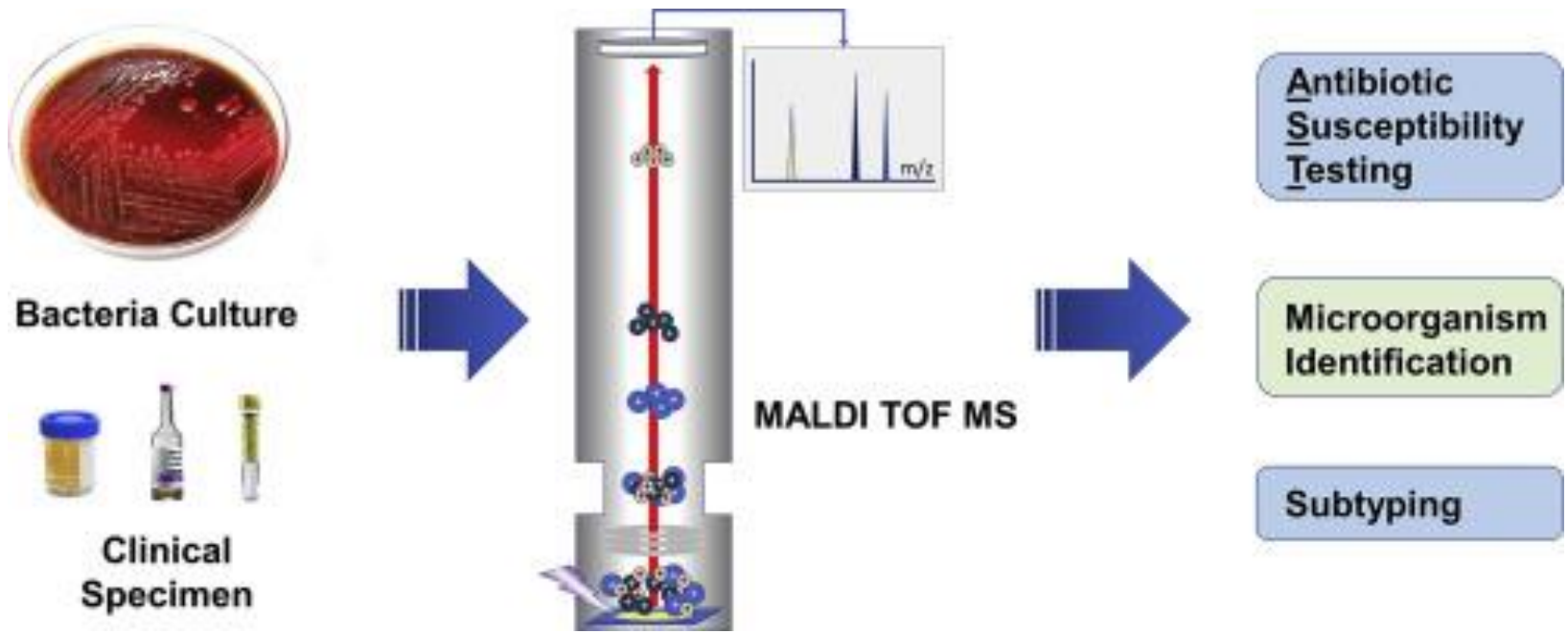
AERGYSFSLT TFSPSGKLVQ IEYALAAVAG GAPSVGIKAA
NGVVLATEKK QKSILYDERS VHKVEPITKH IGLVYSGMGP
DYRVLVHRAR KLAQQYYLVY QEPIPTAQLV QRVASVMQEY
TQSGGVRPFG VSLLICGWNE GRPYLFQSDP SGAYFAWKAT
AMGKNYVNGK TFLEKRYNED LELEDAIHTA ILTLKESFEG
QMTEDNIEVG ICNEAGFRRL TPTEVKDYLA AIA

R et K : coupures trypsiques

↳Les peptides retrouvés (en rouge) couvrent 51% (120/233 acides aminés) de la séquence protéique présente dans la base de données.


Faculté de Médecine Lyon Est

# 5 Peptides : Carte peptidique massique




Identification de souches bactériennes

Tsung-Youn et al. JFDA. 2019

# Posez vos questions pendant le cours

1. Allez sur wooclap.com
2. Entrez le code d'événement dans le bandeau supérieur

Code d'événement

**REEHGU**

# 0 PLAN

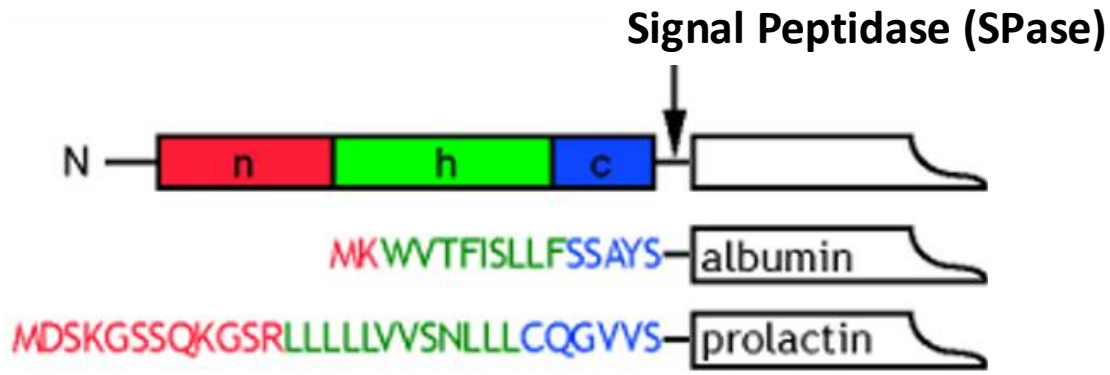
- Acides aminés
- **Peptides**
  - La liaison peptidique
  - Détermination de la séquence d'un peptide
  - **Peptidase/protéase et maturation des protéines**
  - Rôle biologique de peptides : exemples


Faculté de Médecine Lyon Est

# 6 Peptides : Clivage du peptide signal

Voir cours de biologie cellulaire

- **Peptide signal ⇨ adressage**
  - **Court peptide (16-30 AA) présent en N-terminal des protéines**
    - **résidentes du RE, Golgi ou endosomes**
    - **sécrétées** hors de la cellule
    - **insérées dans les membranes cellulaires**

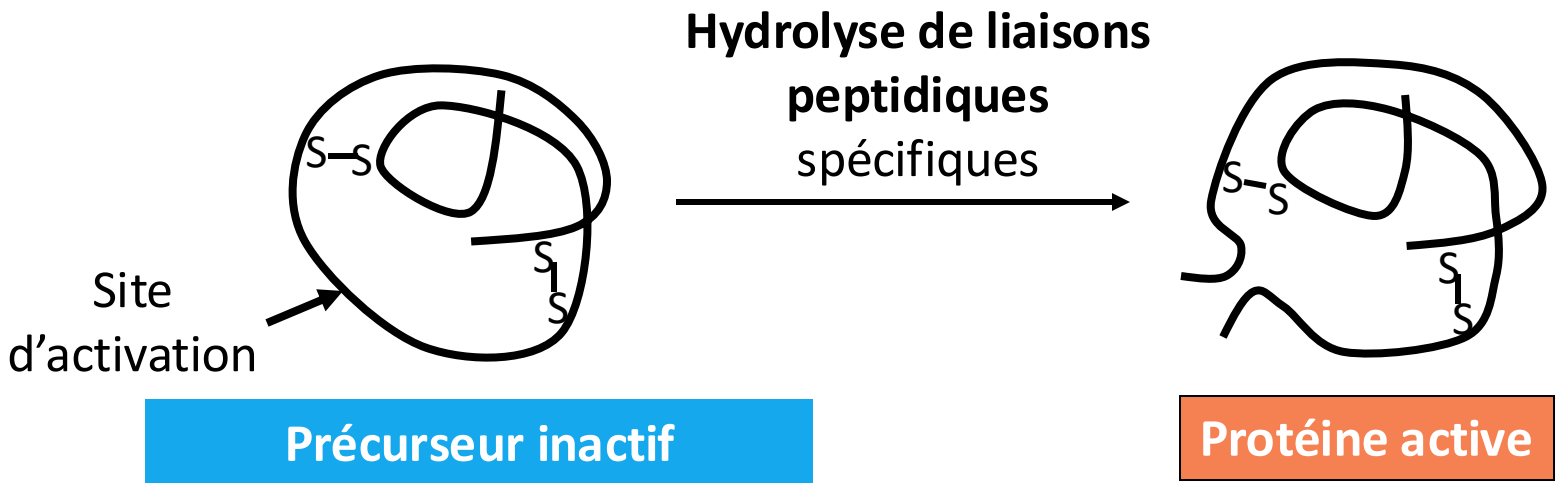




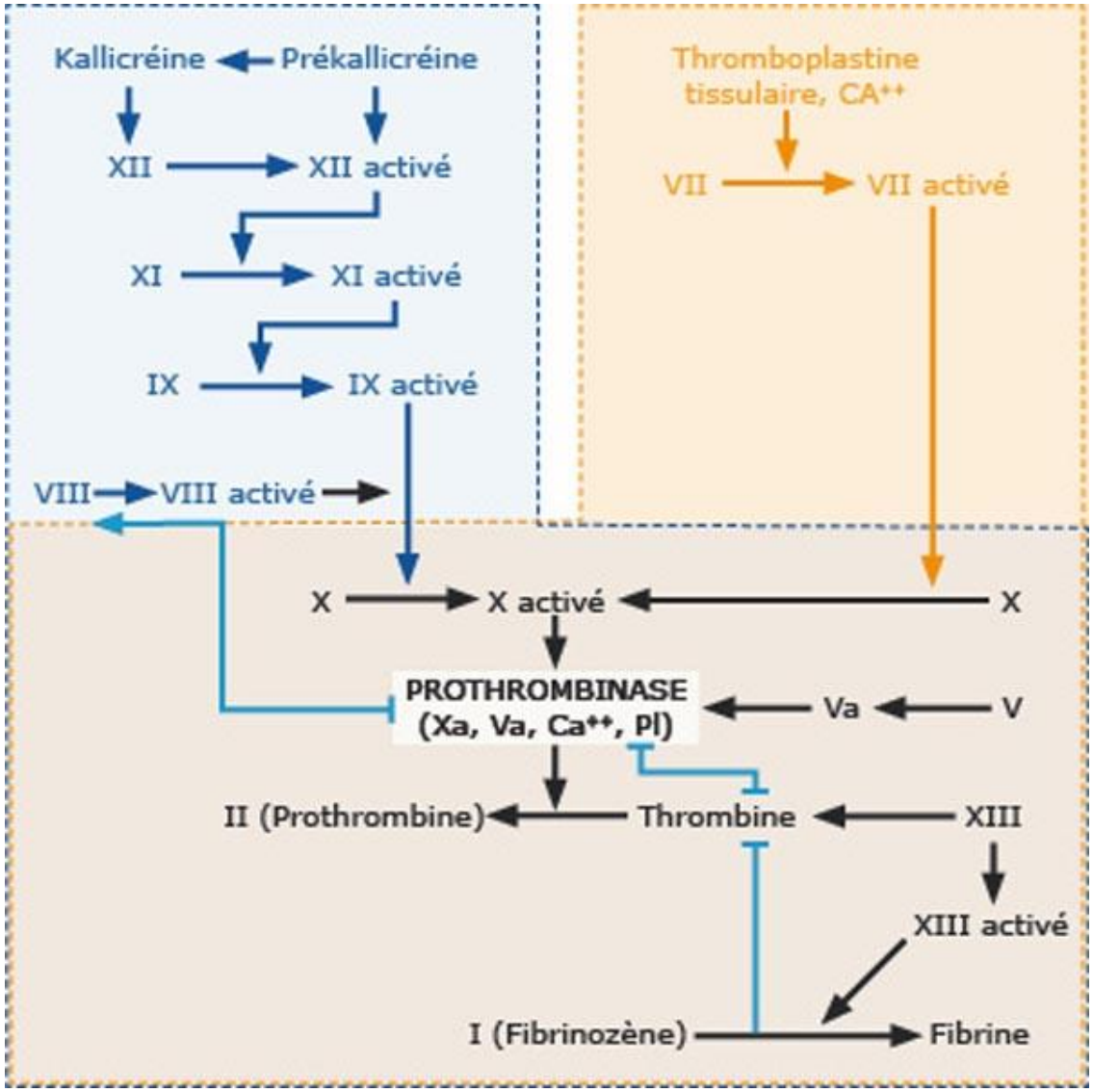
Faculté de Médecine Lyon Est

# 6 Peptides : Maturation par clivage

- Activation par **protéolyse partielle**

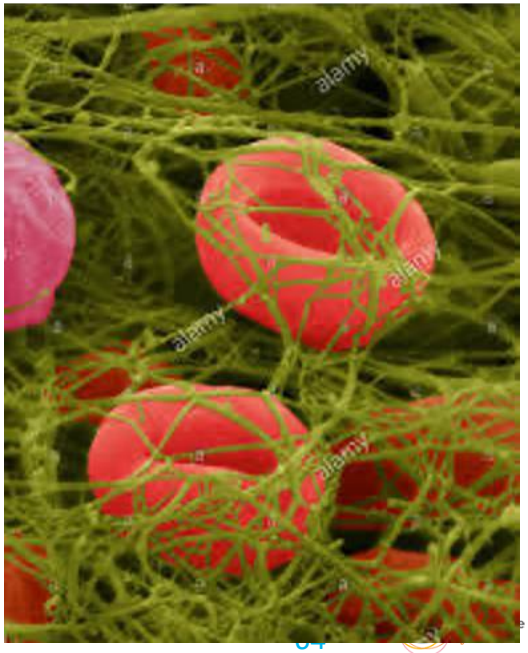


# 6 Peptides : Maturation par clivage




EXAMPLE

Activation en cascade des **facteurs de coagulation par protéolyse**



# 6 Peptides : Maturation par clivage

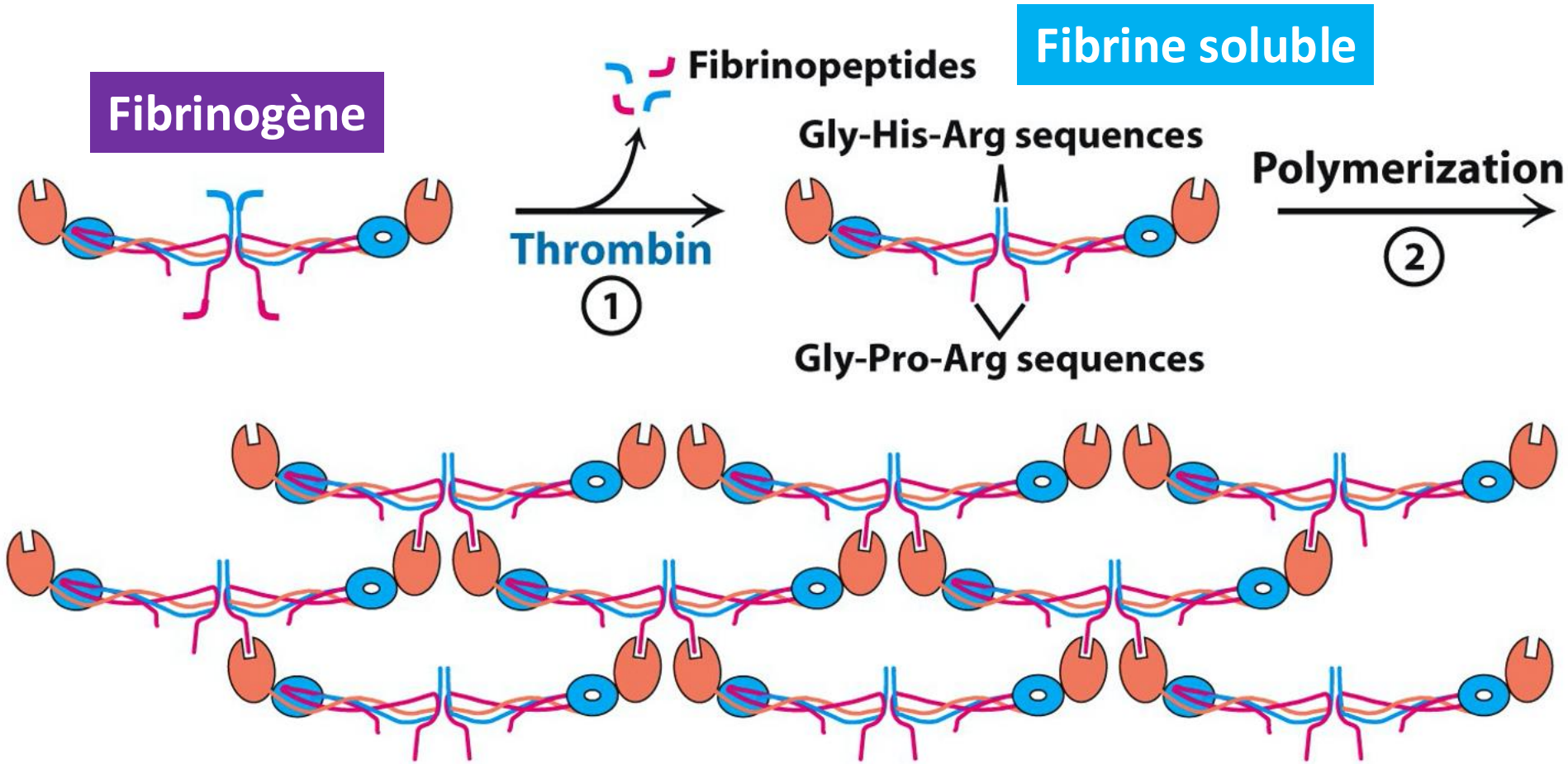


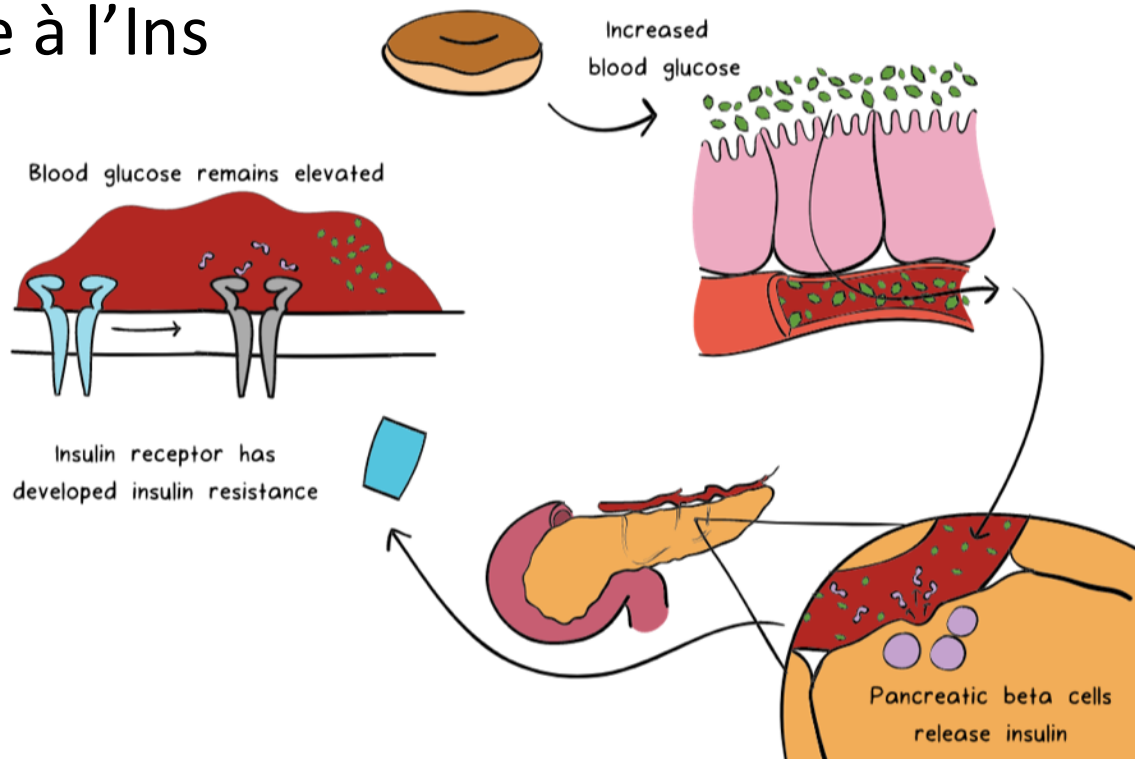

**Figure 10.29**
***Biochemistry*, Seventh Edition**
© 2012 W. H. Freeman and Company

Fibrine insoluble


Faculté de Médecine Lyon Est

# 6 Peptides : Maturation de l'insuline

- **Diabètes**
  - **Hyperglycémie**
  - **Type I = destruction des cellules β du pancréas qui produisent l'insuline (enfants +++)**
  - Type II = résistance à l'Ins (adultes, obésité)
    - Mauvaise transduction du signal



# Maturation de l'Insuline

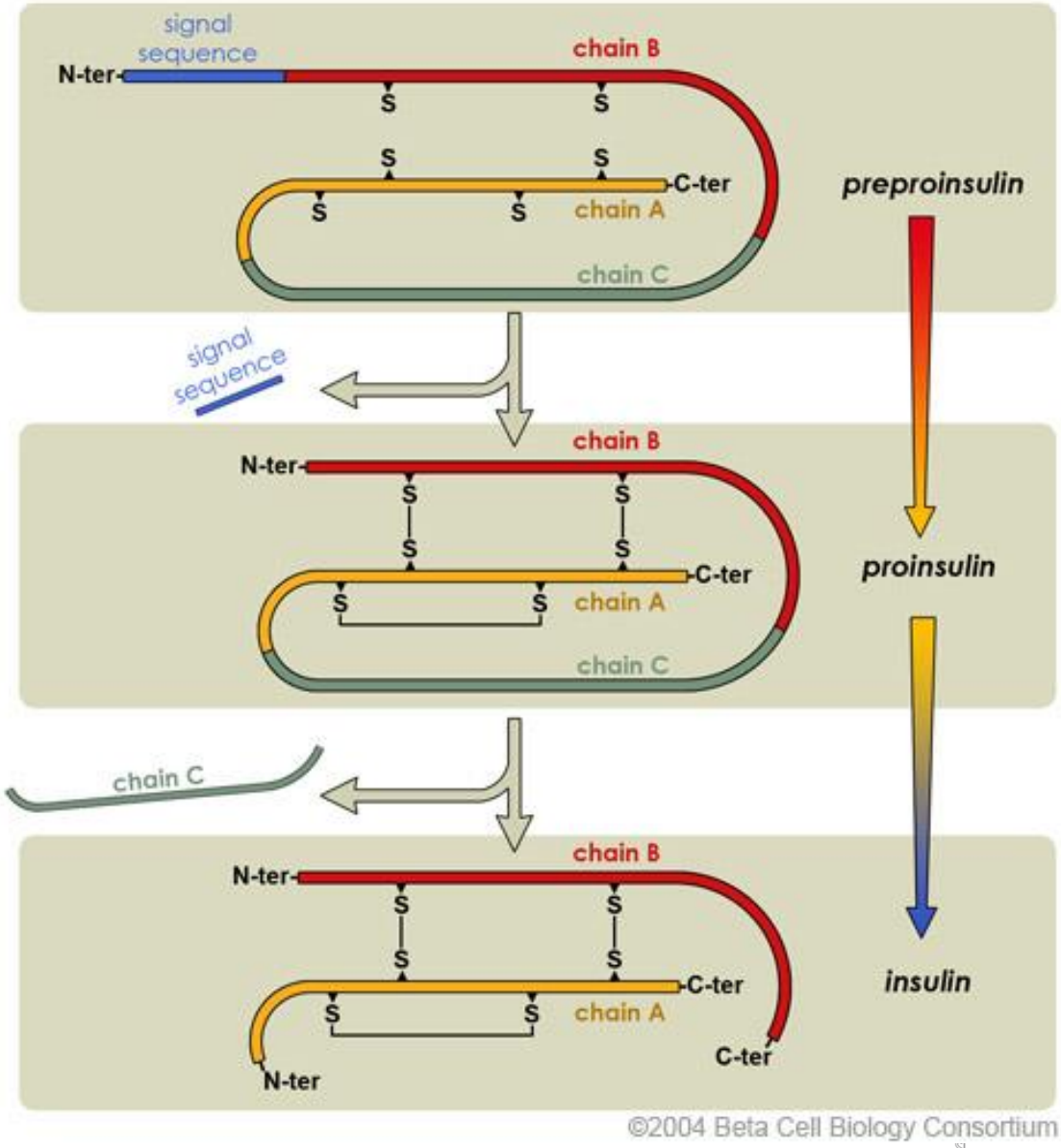
1/ clivage du **peptide signal** en N-term par la **SPase**

2/ formation de trois **ponts disulfures** intra-caténaires

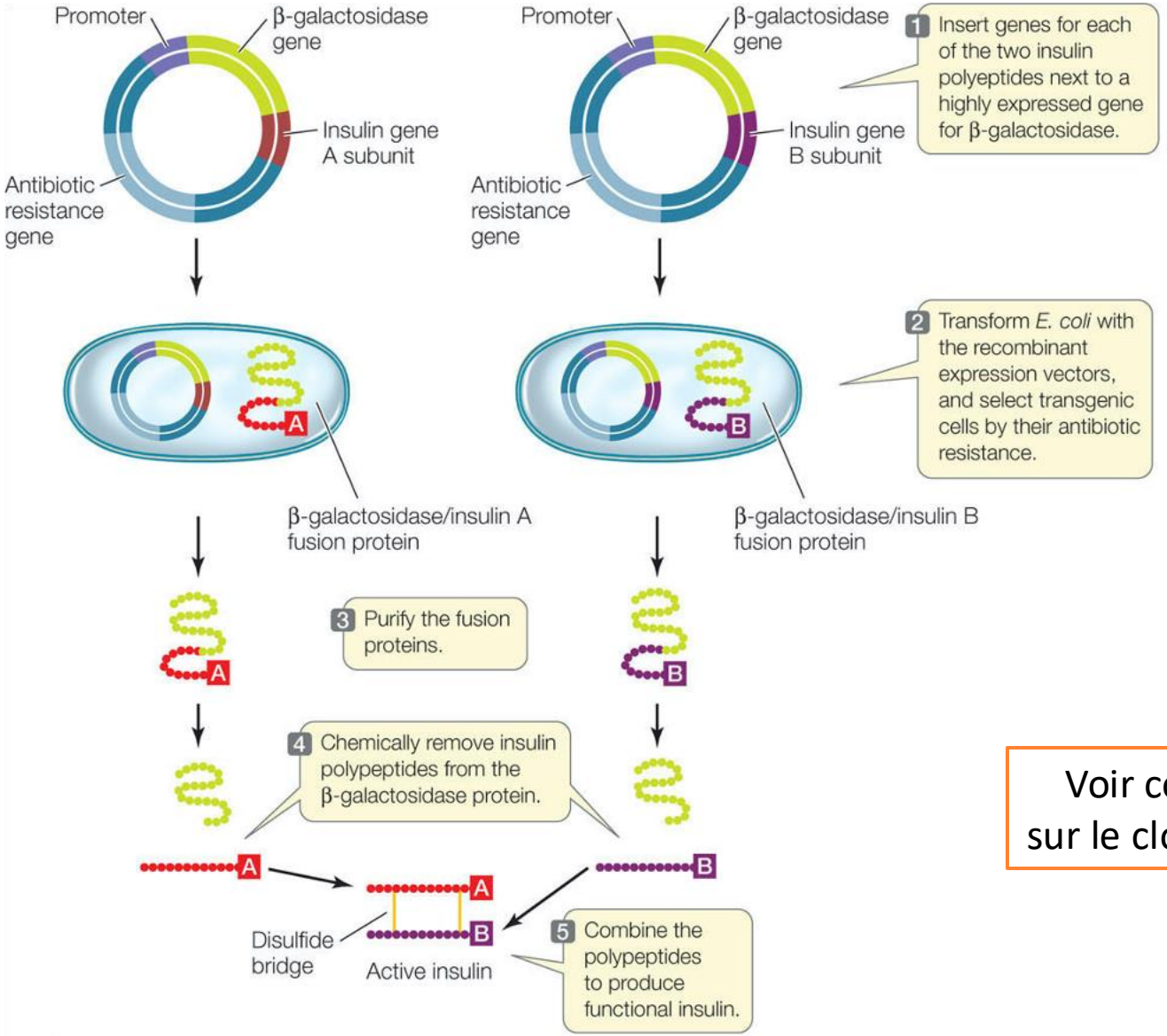
3/ clivage du **peptide C** par la **pro-convertase 1** (PC1)

4/ Maturation finale de la chaîne B par la **carboxypeptidase E** (CPE)

**INSULINE ACTIVE**



# 6 Peptides : Production d'insuline




13.12: David McIntyre.

Voir cours sur le clonage

# 0 PLAN

- Acides aminés
- **Peptides**
  - La liaison peptidique
  - Détermination de la séquence d'un peptide
  - Peptidase/protéase et maturation des protéines
  - **Rôle biologique de peptides : exemples**


Faculté de Médecine Lyon Est

# 7 Peptides : Rôles biologiques

- **Très nombreux peptides biologiquement actifs**
  - Hormones : insuline, glucagon, LH, FSH…
  - Neuropeptides : ocytocine, vasopressine
  - Inflammation : bradykinine
  - Immunité : peptides anti-microbiens, pénicillines
  - Equilibre redox : glutathion
  - Toxines : venins de serpent
  - …


Faculté de Médecine Lyon Est

# 7 Les hormones du Bonheur

## DOPAMINE :
**Motivation-défis-récompenses**

- Célèbre tes petits succès
- Fais du sport
- Sors de ta zone de confort
- Donne-toi de petits défis à réaliser
- Écoute ta musique préférée
- Découpe les grosses corvées en petits étapes

## SÉROTONINE :
**Joie-moral-humeur**

- Pratique la gratitude
- Médite et lâche prise
- Promène-toi en nature
- Sois fier de ce que tu fais
- Formule des affirmations positives
- Mange du chocolat noir
- Socialise, en personne ou à distance

**Stimuler les hormones du bonheur**

## OCYTOCINE :
**Relations- affectivité-intimité**

- Fais des câlins (personnes et animaux)
- Pratique la gentillesse
- Rends service à quelqu'un
- Prends un bain chaud
- Écoute un film enroulé dans une couverture
- Donne ou reçois un massage (ou automassage)
- Accorde et sois digne de la confiance des autres

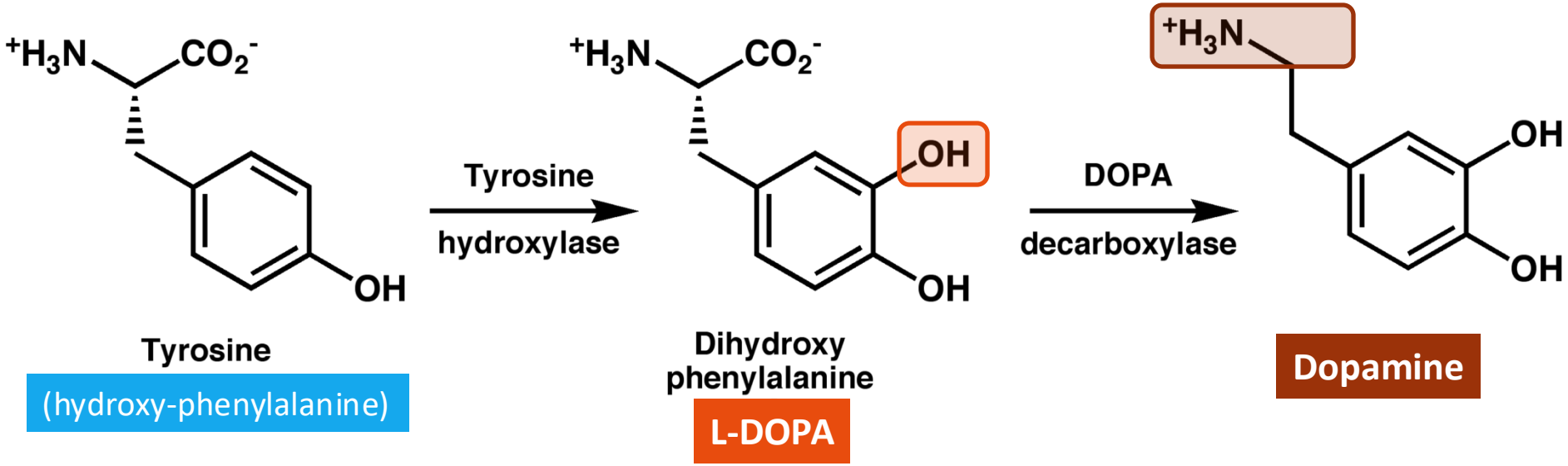
## ENDORPHINE :
**Endurance- antidouleur- plaisir**

- Pratique le rire avec des amis
- Fais un loisir ou passe-temps que tu aimes
- Dépense-toi dans le sport
- Danse et chante
- Donne-toi le droit de pleurer un bon coup
- Étire tes muscles souvent
- Prends un bain de vapeur


Faculté de Médecine Lyon Est

# 7 Hormones du Bonheur : DOPAMINE

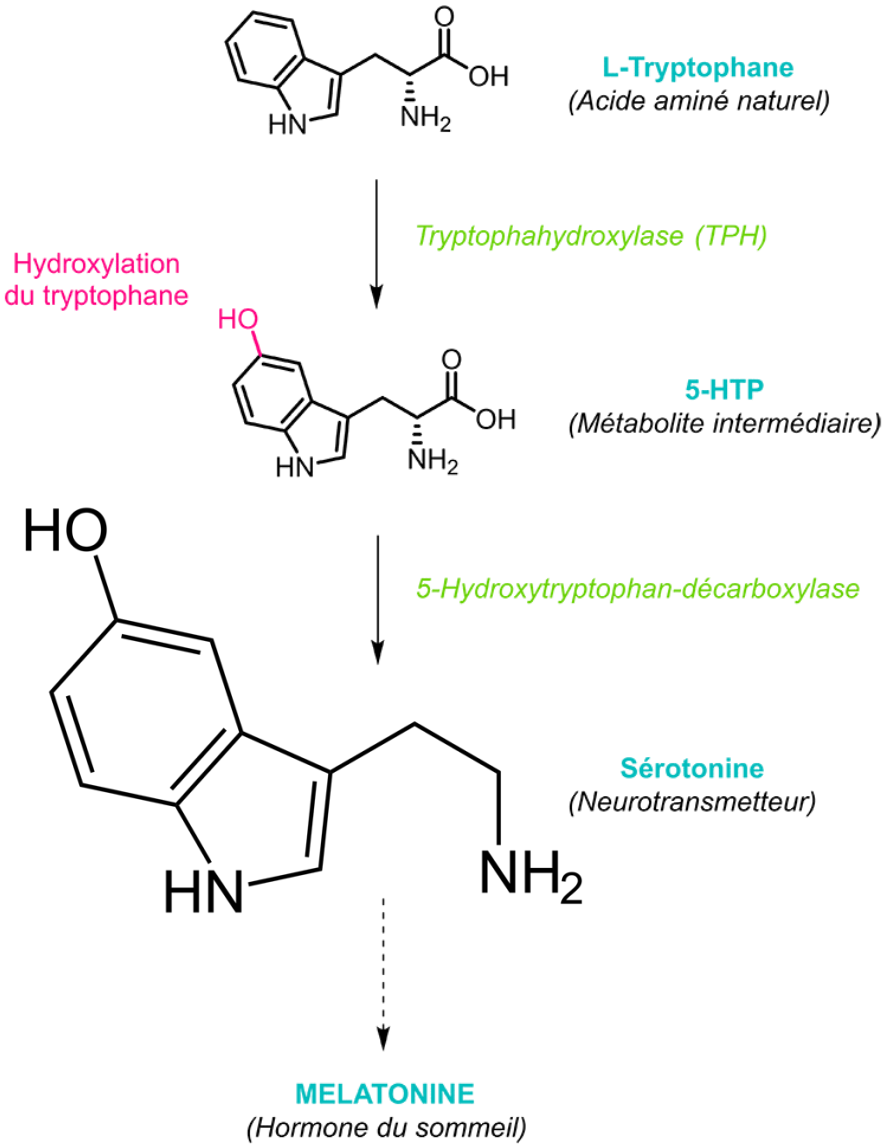
- Neurotransmetteur dérivant de la **Tyrosine**




- Action bénéfique ➔ plaisir ➔ **système de récompense/renforcement ➔ motivation**
- Précurseur de l'**adrénaline et noradrénaline**
- **Prise de risque** (jeux de hasard, sports extrêmes…)


Faculté de Médecine Lyon Est

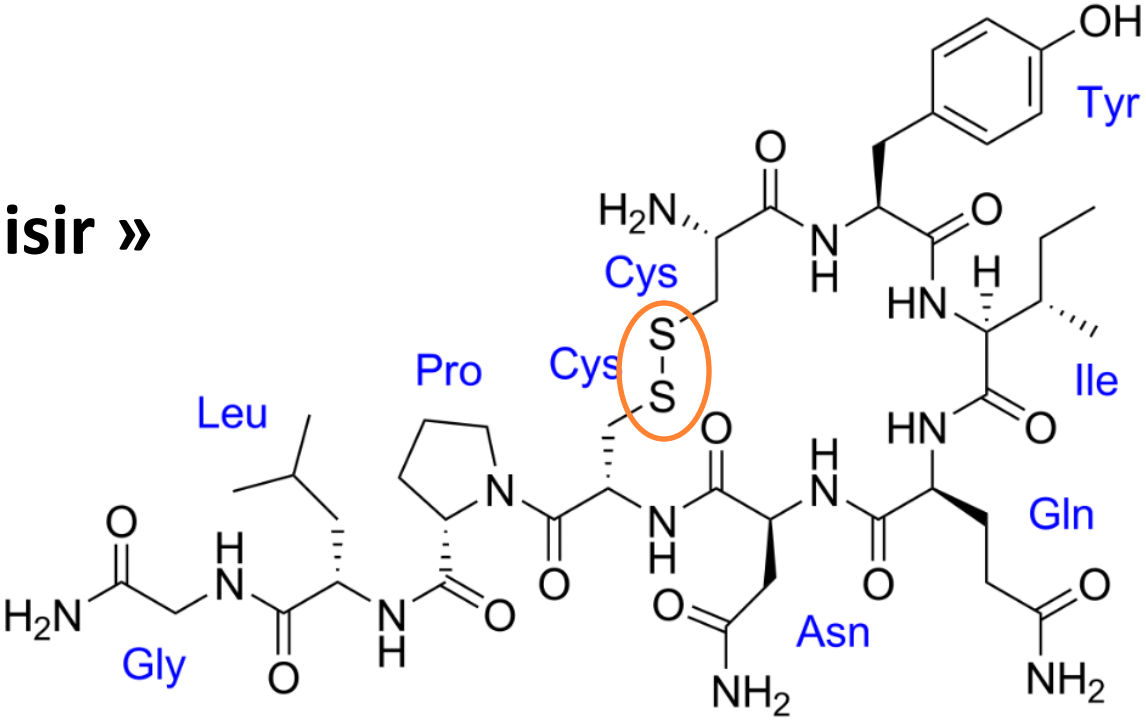
# 7 Hormones du Bonheur : SEROTONINE




- Neurotransmetteur dérivant du **Tryptophane**
- Antagoniste de la Dopamine ➔ **réduction de la prise de risque**
- Gestion des humeurs, **maintien d'un état de bonheur**
- Inhibiteurs de la recapture de la sérotonine

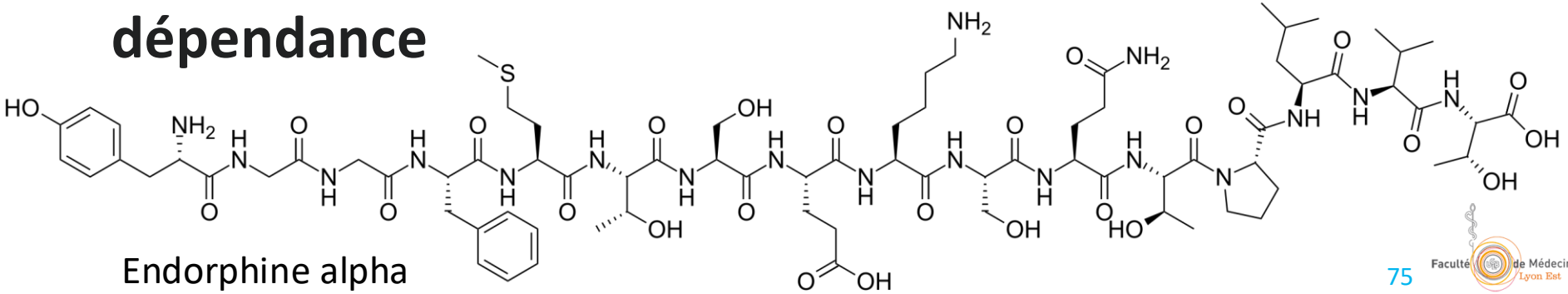
# 7 Hormones du Bonheur : OCYTOCINE

- **Neuropeptide hypophysaire de 9AA**
- Action sur les muscles lisses de l'utérus et des glandes mammaires
  ⇨ **accouchement**
  ⇨ **allaitement**
- **« Hormone du plaisir »** (orgasme)
- Confiance, **comportements empathiques**, générosité



# 7 Hormones du Bonheur : ENDORPHINES

- Neuropeptides opioïdes endogènes (***endo**genous morphine*) ➔ action sur les récepteurs opiacés
- Sécrétion hypophysaire lors **d'activité physique intense**, excitation, douleur et orgasme
- Effet **analgésique,** sensation de **bien-être voire d'euphorie ➔ dépendance**




Endorphine alpha

# 7 Les hormones du Bonheur en PASS

## DOPAMINE :
**Motivation-défis-récompenses**

- Célèbre tes petits succès
- Fais du sport
- Sors de ta zone de confort
- Donne-toi de petits défis à réaliser
- Écoute ta musique préférée
- Découpe les grosses corvées en petits étapes

## SÉROTONINE :
**Joie-moral-humeur**

- Pratique la gratitude
- Médite et lâche prise
- Promène-toi en nature
- Sois fier de ce que tu fais
- Formule des affirmations positives
- Mange du chocolat noir
- Socialise, en personne ou à distance

**Stimuler les hormones du bonheur**

## OCYTOCINE :
**Relations- affectivité-intimité**

- Fais des câlins (personnes et animaux)
- Pratique la gentillesse
- Rends service à quelqu'un
- Prends un bain chaud
- Écoute un film enroulé dans une couverture
- Donne ou reçois un massage (ou automassage)
- Accorde et sois digne de la confiance des autres

## ENDORPHINE :
**Endurance- antidouleur- plaisir**

- Pratique le rire avec des amis
- Fais un loisir ou passe-temps que tu aimes
- Dépense-toi dans le sport
- Danse et chante
- Donne-toi le droit de pleurer un bon coup
- Étire tes muscles souvent
- Prends un bain de vapeur


Faculté de Médecine Lyon Est

# 7 Les hormones du Bonheur en PASS

Osez

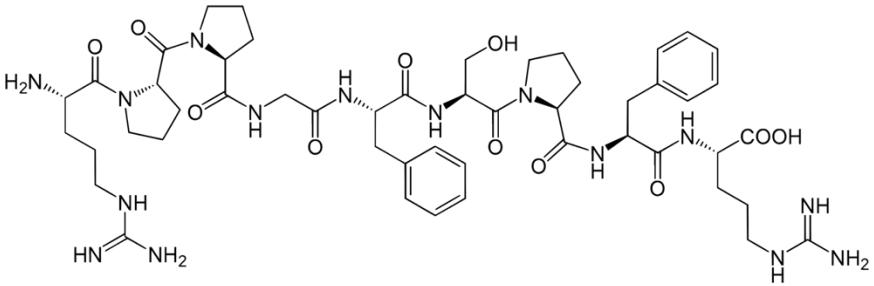
demander

de

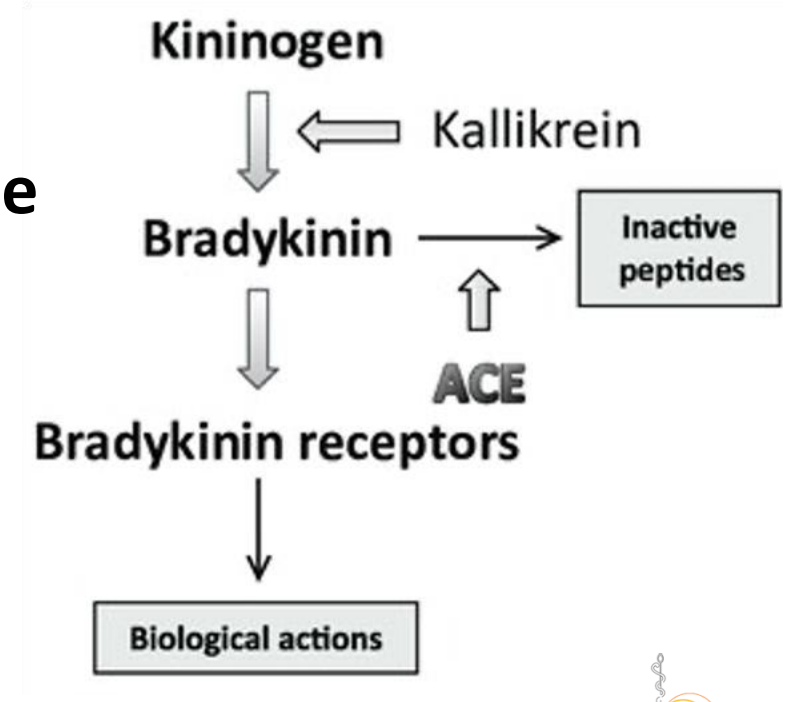
l'aide

# 7 Peptides : Inflammation

RPPGFSPFR

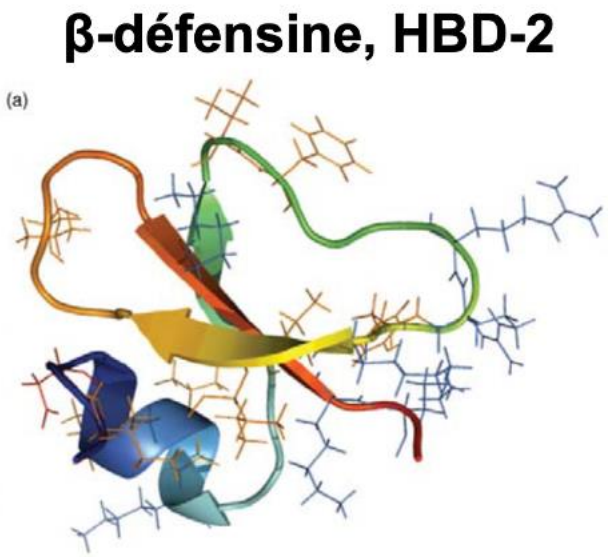


- **Bradykinine**
  - **Nonapeptide**
  - **Vasodilatation+++, ↗ perméabilité vasculaire ⇨ inflammation**
  - **Inhibiteurs de l'enzyme de conversion de l'angiotensine**
    ⇨ bloque la dégradation de la bradykinine
    ⇨ diminution de la PA
    ⇨ **ttt de l'HTA et de l'insuffisance cardiaque**



# 7 Peptides : Immunité

- **Peptides antimicrobiens (PAM)**
  - Entre **12 et 50 AA**, résidus Arg/Lys (chargés +) ET >50% AA hydrophobes ⇨ **« amphiphiles »**
  - Produits par **polynucléaires et macrophages,** les cellules épithéliales, les glandes sous-muqueuses
  - **Puissants antibiotiques** à large spectre (bactéries, virus, champignons) ⇨ **Réponse immunitaire innée**

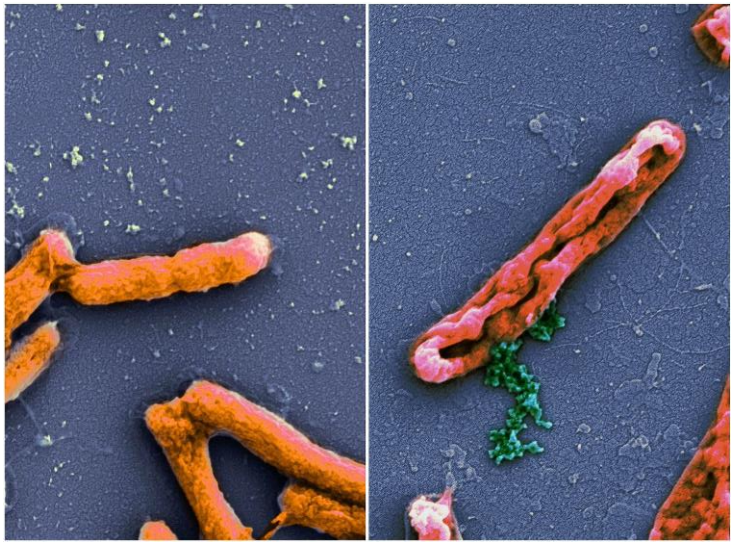


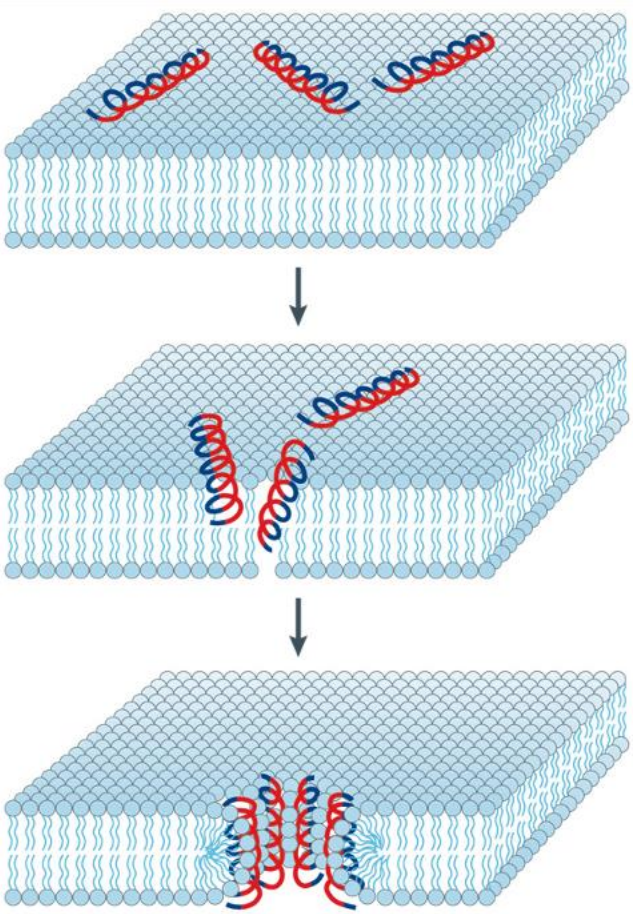


Faculté de Médecine Lyon Est

# 7 Peptides : Immunité

- **Peptides antimicrobiens (PAM)**
  - Formation de **pores transmembranaires**
  - liaison à des protéines intracellulaires

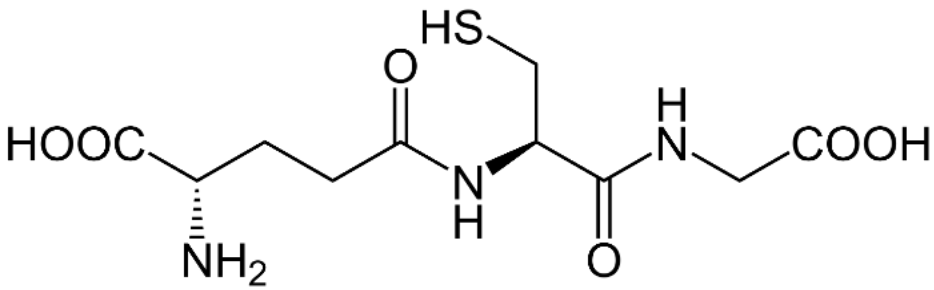




https://fr.wikipedia.org/wiki/Peptide_antimicrobien#/media/Fichier:AMP_action_Ecoli.jpg

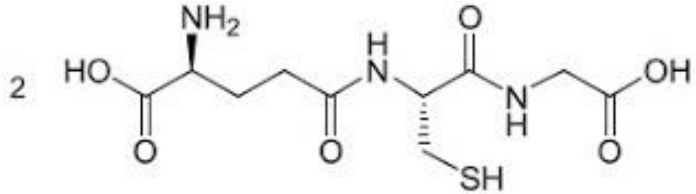
Nature Reviews | Microbiology

# 7 Peptides : Redox



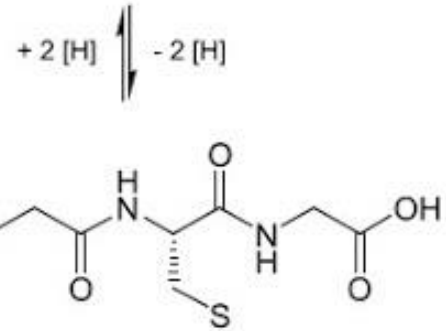

## Glutathion

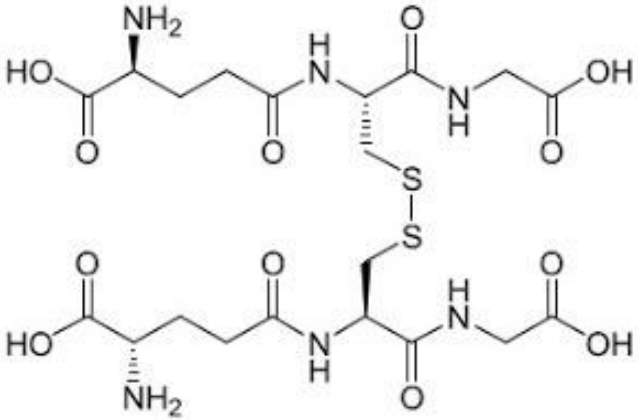
- γ-L-Glutamyl-L-cystéinylglycine
- Fonction **thiol (-SH) s/f oxydée ou réduite**




**Glutathion (GSH)**

**RÉDUIT**

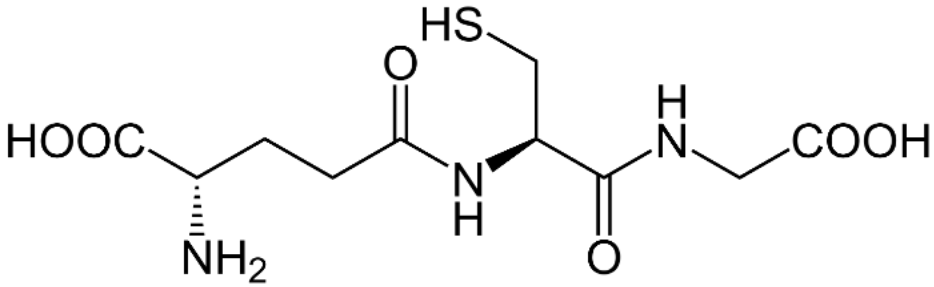



**Glutathion disulfide (GSSG)**

**OXYDÉE**

# 7 Peptides : Redox




- **Glutathion**
  - γ-L-Glutamyl-L-cystéinylglycine
  - Fonction **thiol (-SH) s/f oxydée ou réduite**
  - **Régulateur majeur du potentiel redox cytoplasmique** ⇨ échanges d'électrons
  - Détoxification et élimination d'espèces réactives de l'$O_2$ (ROS)
  - **Propriétés anti-oxydantes**

Faculté de Médecine Lyon Est

# 0 L'essentiel

- **20 AA** qui constituent les **éléments de base des protéines**
  - Classé en fonction des **propriétés physicochimiques de leur chaine latérale**
  - **Pouvant être modifiés**
  - Reliés entre eux par des **liaisons peptidiques**
- **Activités biologiques**
  - **AA : précurseurs de molécules actives**
  - **Nombreux peptides biologiquement actifs**


Faculté de Médecine Lyon Est

# Posez vos questions pendant le cours

1. Allez sur wooclap.com
2. Entrez le code d'événement dans le bandeau supérieur

Code d'événement

**REEHGU**

# Evaluez-vous !

1. Allez sur wooclap.com
2. Entrez le code d'événement dans le bandeau supérieur

Code d'événement

**REEHGU**