

BIOCHIMIE



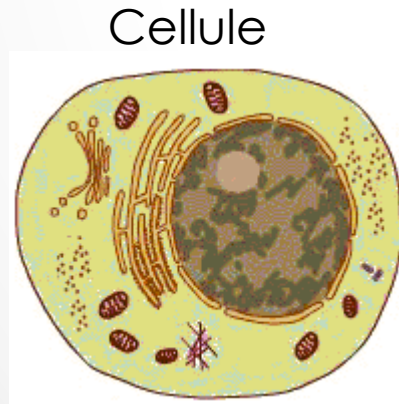
TUT' RENTREE 2014

Présentation de la matière

- Professeurs : Van Obberghen, Chinetti, Hinault
- Heures de cours : 44 heures
- Nombre de QCM : 20 QCM sur 40 en UE1
- Nombre de point : 100 points

I] INTRODUCTION

- Définition Biochimie : Etude des mécanismes qui commandent la vie -> **Chimie de la vie !**
- Divisé en 2:
 - **Structurale** = quels sont les **outils** qu'elle possède
 - **Fonctionnelle** = Quels sont les **mécanismes** utilisés pour sa survie



Entité la + intelligente qui existe !

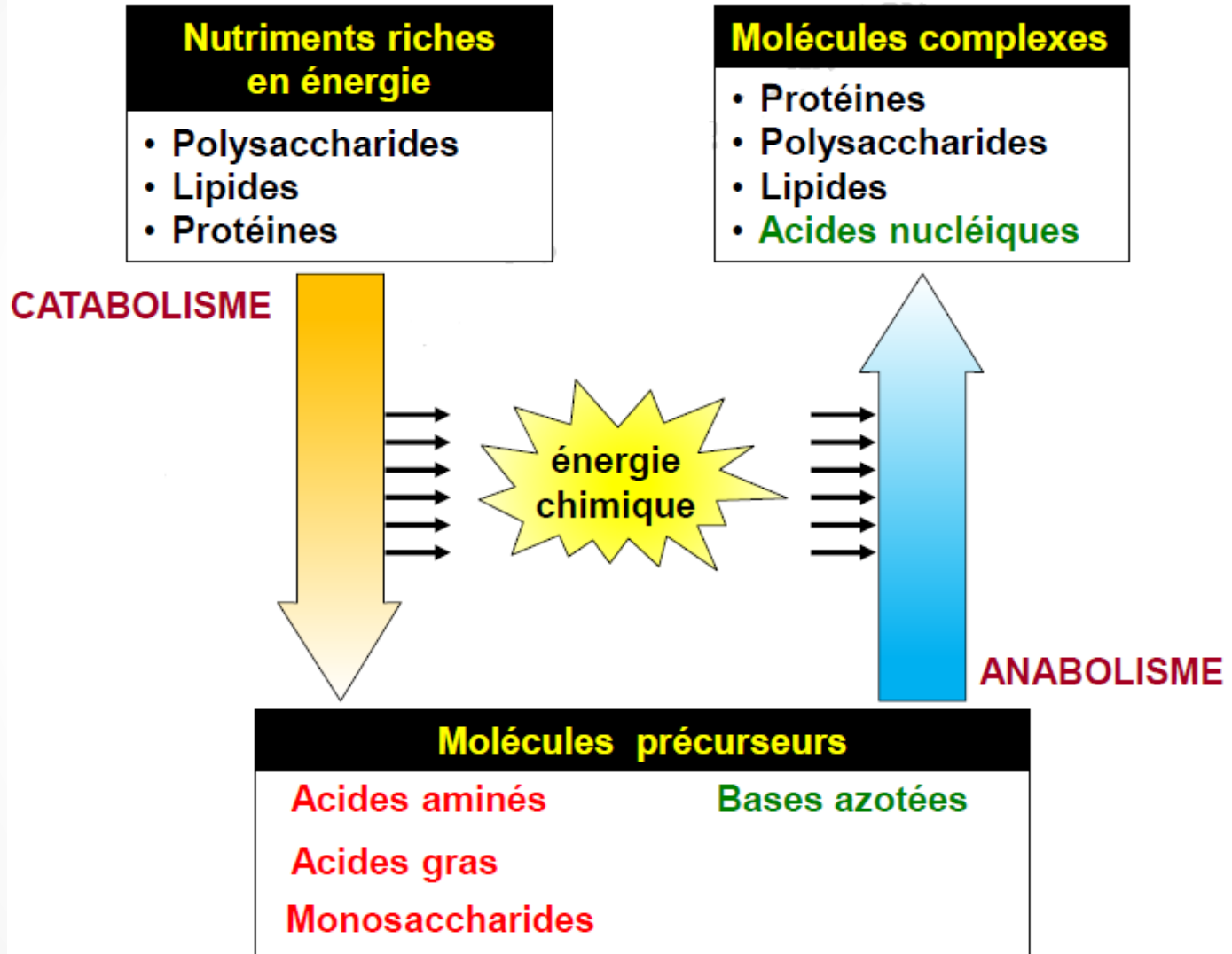
I] INTRODUCTION

Grande question : comment se conserver ?

➤ Repose sur la triptique

- **MATIERE** ➡ Acides aminés, Acides gras, Monosaccharides
- **ENERGIE** ➡ ATP
- **MECANISME REACTIONNEL** ➡ associe NRJ + Matière

METABOLISME



2) Les mécanismes réactionnels

Chimie : Réactions séparées

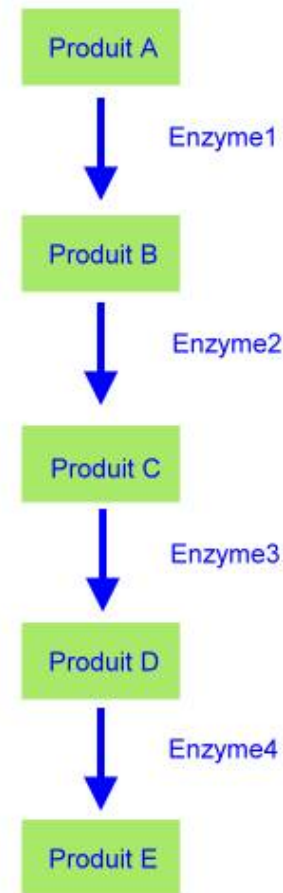
Biochimie : Réactions interdépendantes dans un ensemble -> **La voie métabolique**

Tout cela est intégré dans un équilibre **dynamique** en perpétuel renouvellement

Permet la **régulation** = maintien **homéostasie**

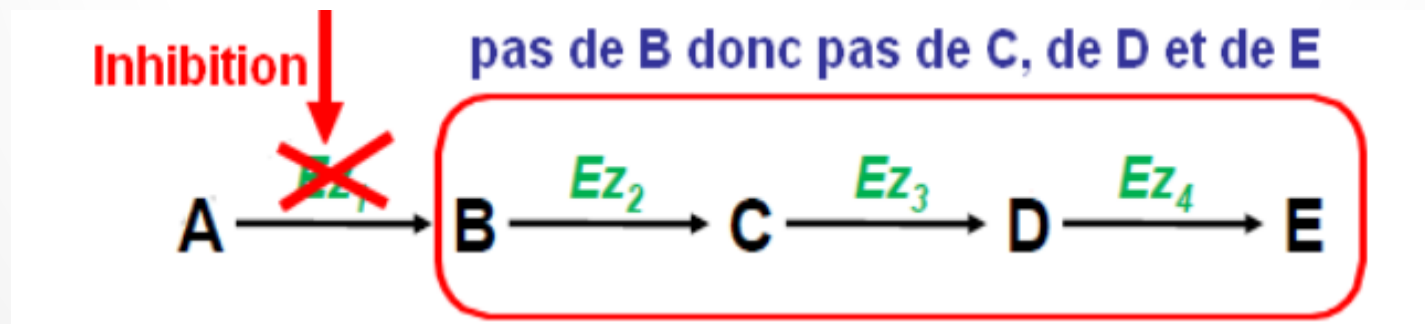
Si dérèglement -> pathologie

Régulées par des catalyseurs: **les enzymes**



3) Les enzymes

- En biologie, les réaction chimiques se font en présence d'une **enzyme**
- **Protéines** effectuant une **catalyse** pour permettre une réaction chimique
- Activer ou inhiber les enzymes permet de réguler la **voie métabolique**

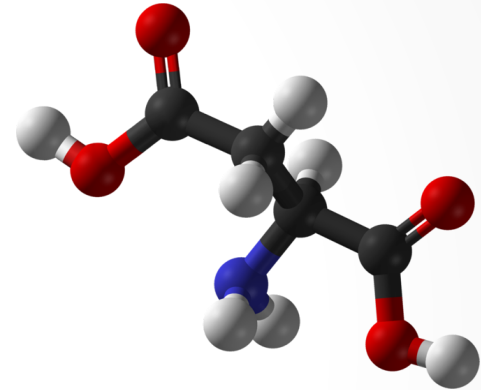


II) Les protides

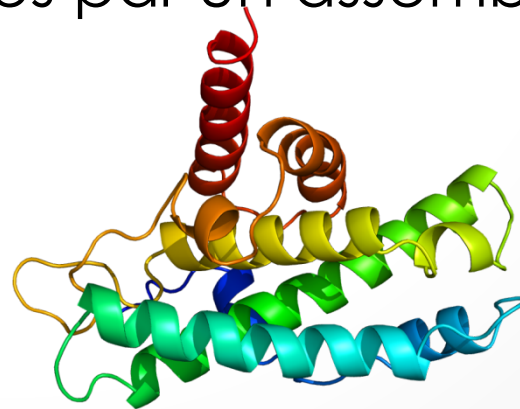
II) Les protides

Ils comprennent:

Les Acides Aminés (= monomères)

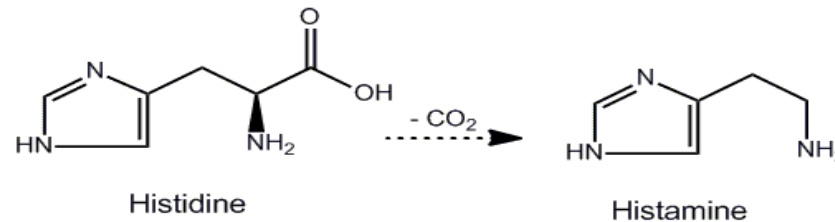


Les Protéines ou Peptides (= polymères) qui sont des macromolécules constituées par un assemblage d'acides aminés



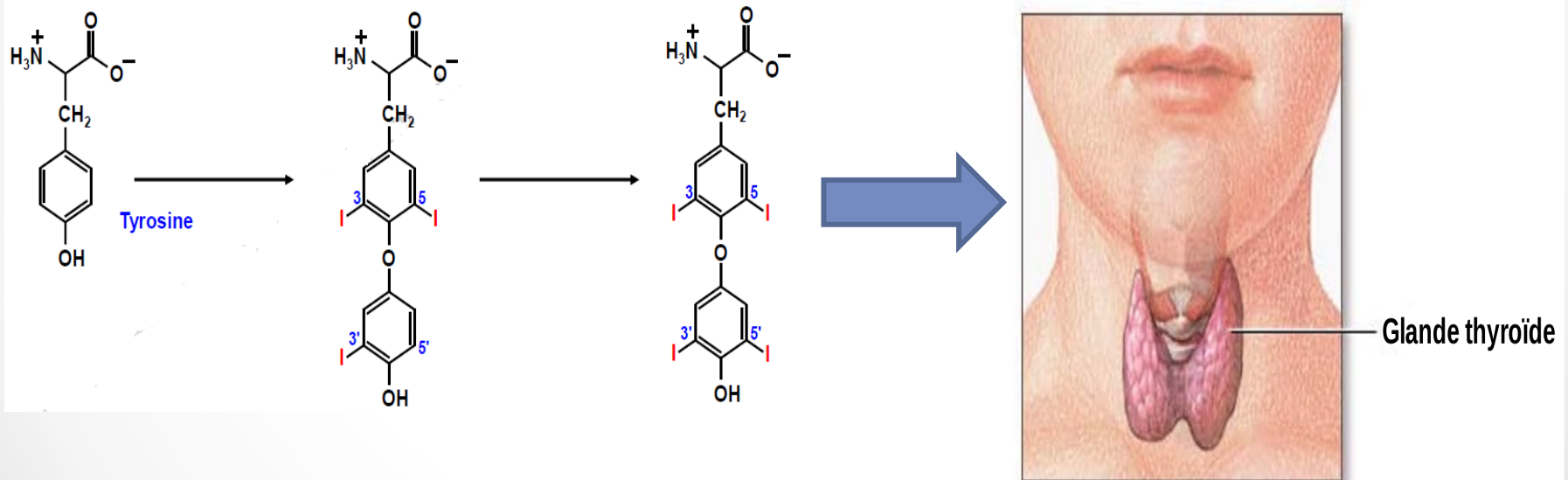
A) Les AA, ça sert à quoi?

- A) Un acide aminé seul : L'histidine



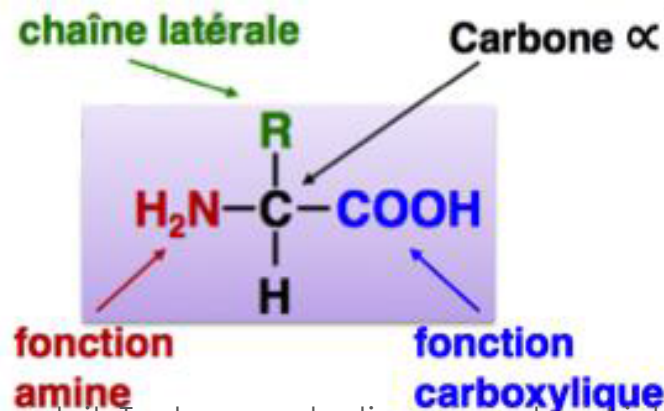
A) Les AA, ça sert à quoi?

- A) Un acide aminé seul : la tyrosine



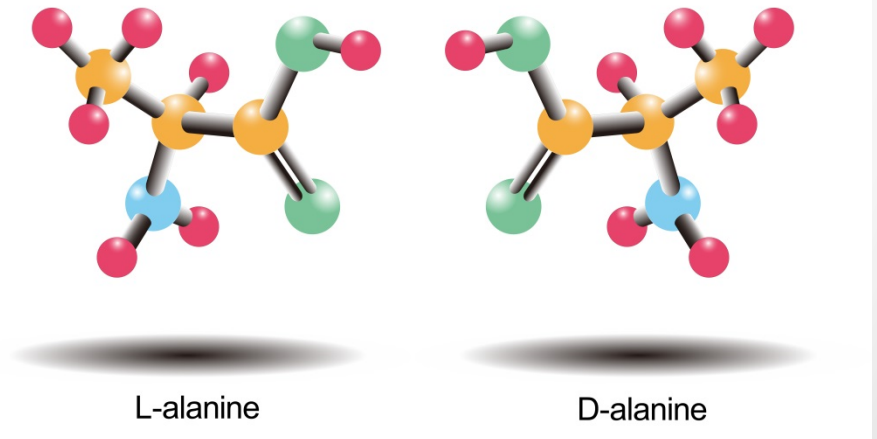
B) Les AA, c'est quoi?

- 20 AA **protéinogènes** codés par le code génétique
- présentent tous une structure commune ➡ 1 atome de Carbone central (**=Carbone α**) portant
 - Groupement carbonyle -COOH
 - Groupement Amine -NH_2
 - Atome hydrogène -H
 - **Chaîne latérale variable** permettant de les différencier

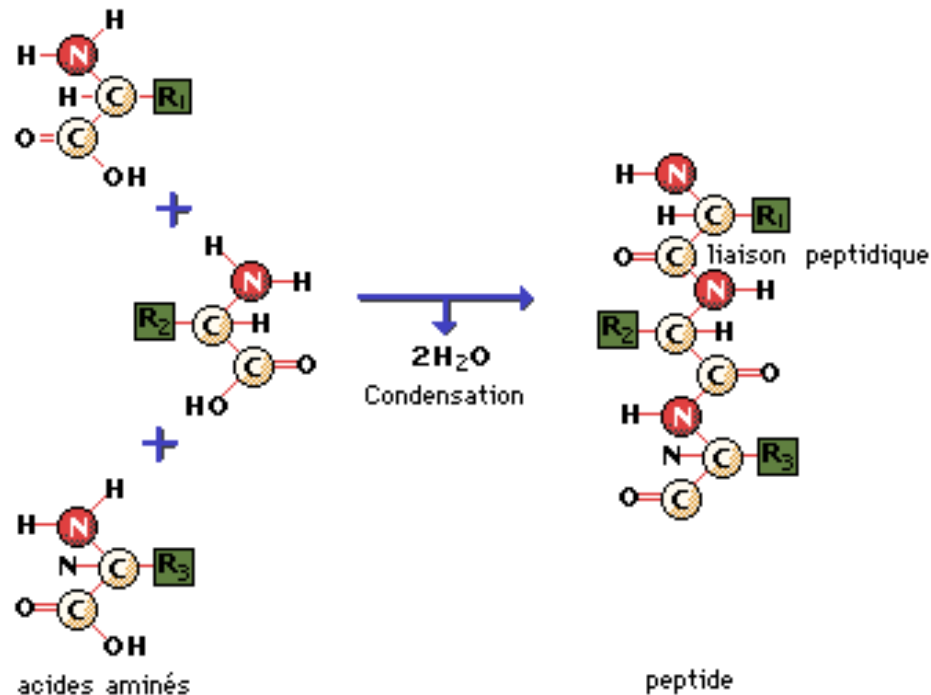


B) Les AA, c'est quoi?

- C α relié à 4 groupement différents (exception glycine) ➡ **asymétrique** (C*) pour 19 AA
- Présence d'un C* = présence d'**énantiomères** type D ou L
- Seule **forme L** exprimée dans l'organisme



Et si on les assemblait ?



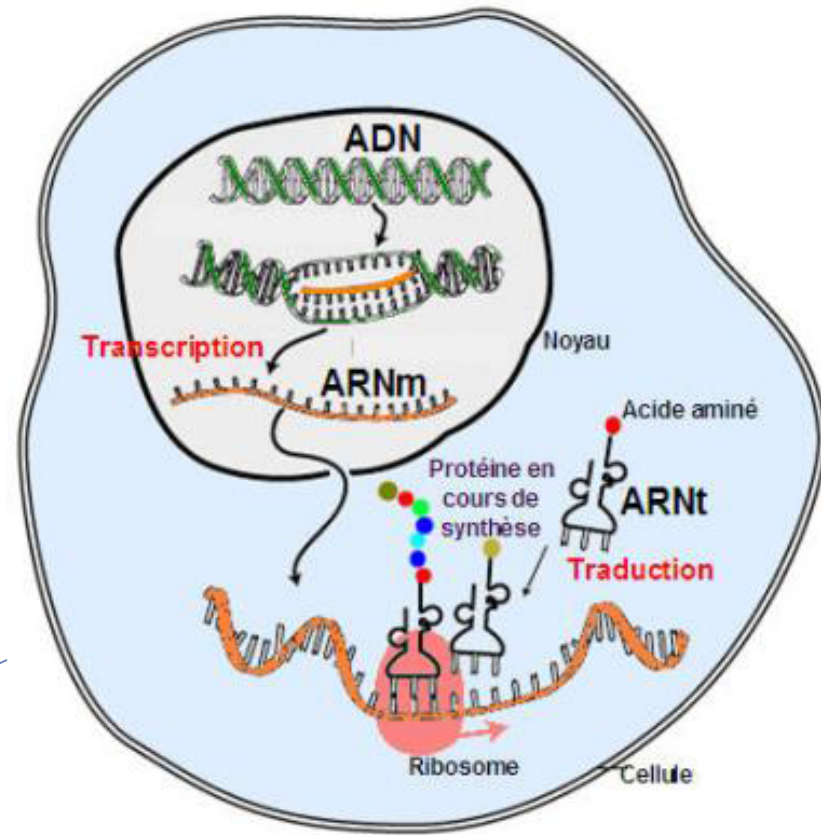
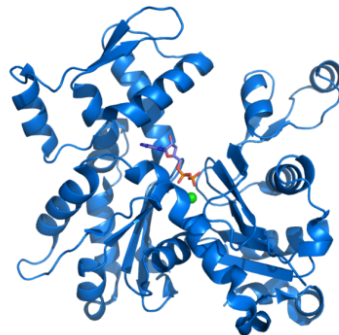
L'union fait la force !

C) Dis maman, comment on fait les protéines?

B) plusieurs Acides-Aminés ensemble: une protéine

1/ **TRANSCRIPTION** : sur base de l'ADN, un brin d'ARNm est synthétisé.

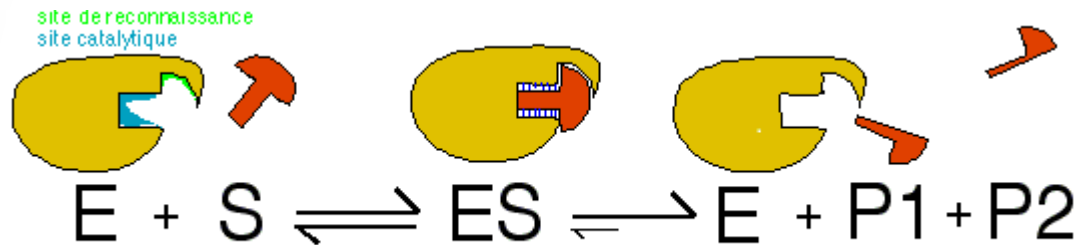
2/ **TRADUCTION** : Un **ribosome** va « lire » l'ARNm dans le cytoplasme. Chaque AA correspond à des **triplets de nucléotides** ou **codons**. Pour chaque codon, le **ribosome** (aidé des ARNt) va incorporer un AA à la chaîne peptidique qui est en train de se former.



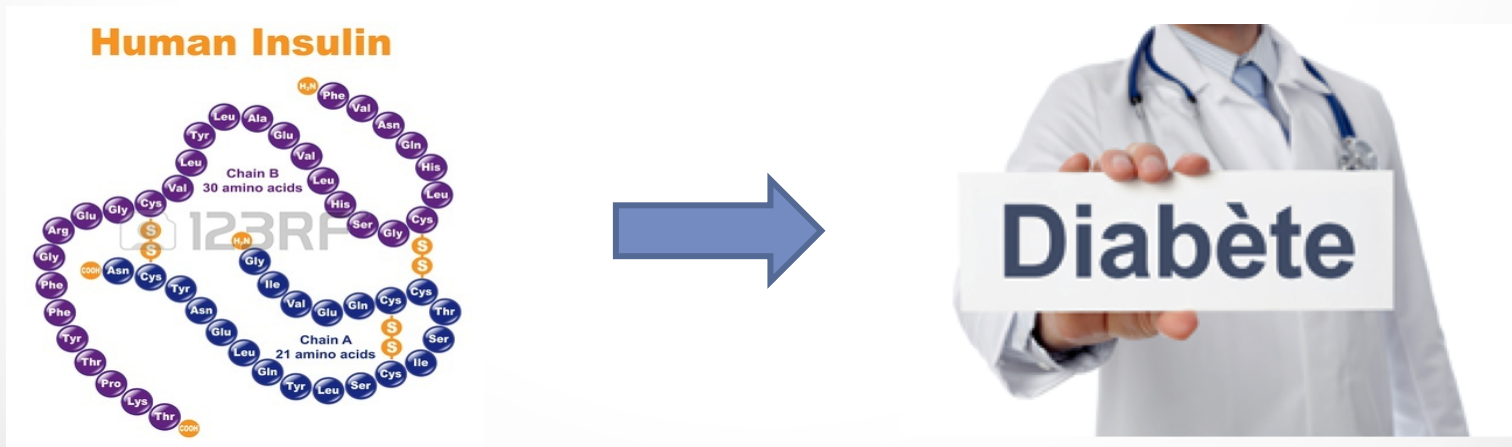
C) Les protéines, ça sert à quoi?

B) plusieurs Acides-Aminés ensemble: une protéine

1) Une enzyme (Rôle métabolique)



2) Une hormone (Rôle de communication)



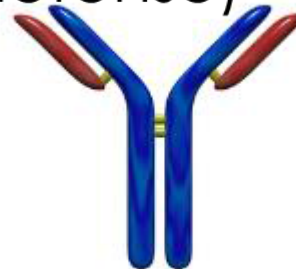
C) Les protéines, ça sert à quoi?

B) plusieurs Acides-Aminés ensemble: une protéine

3) Collagène et kératine (Rôle Structural)



4) Anticorps (Rôle de défense)



a) Classification des AA

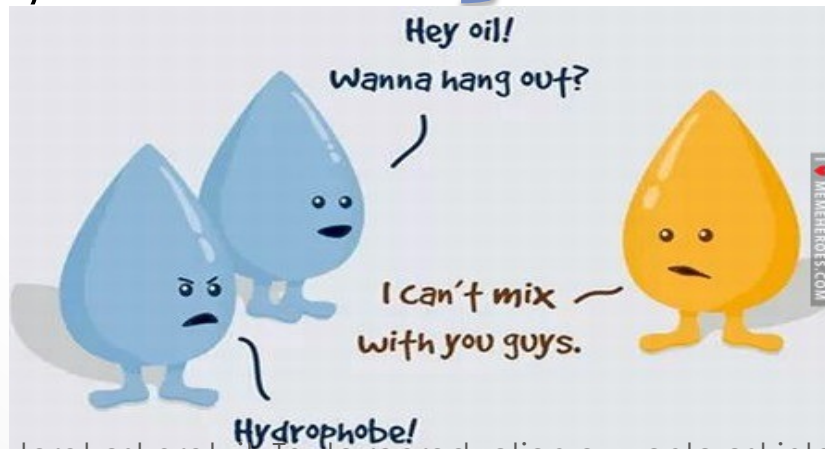
Peuvent être dénommés par un code à 3 lettres ou par une seule lettre (<3)

acides aminés non polaires	Glycine	Gly	G
	Alanine	Ala	A
	Valine	Val	V
	Leucine	Leu	L
	Isoleucine	Ile	I
	Méthionine	Met	M
	Proline	Pro	P
	Phénylalanine	Phe	F
	Tryptophane	Trp	W

acides aminés polaires	Sérine	Ser	S
	Thréonine	Thr	T
	Tyrosine	Tyr	Y
	Asparagine	Asn	N
	Glutamine	Gln	Q
	Cystéine	Cys	C
	Aspartate	Asp	D
	Glutamate	Glu	E
	Histidine	His	H
	Lysine	Lys	K
	Arginine	Arg	R

a) Classification des AA

- Exclusivement en fonction de la **chaîne latérale -R**
 - On distingue 3 grandes classes
 - **Polaire et chargée** (5)
 - **Polaire et non chargée** (6)
 - **Apolaire** (9)
- } Hydrophiles, à la surface des protéines en interaction avec H₂O
- } Hydrophobe, à l'intérieur des prots dans le cytosol



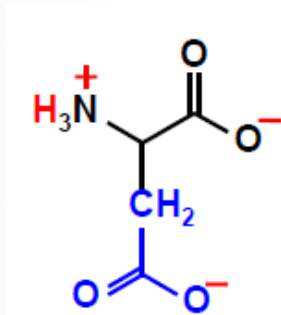
a.1) Chaines latérales polaires et chargées : 5 AA

- 5 AA portent un groupement ionisable, ils seront donc **chargés à PH physiologique**
 - 2 chargés - au PH physio
 - 3 chargés + au PH physio

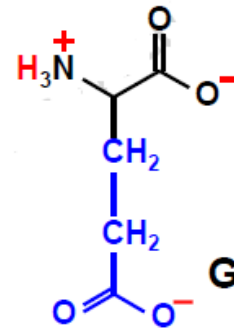
But: Stabiliser la structure 3D grâce aux **ponts salins**

a.1) Chaines latérales polaires et chargées : 5 AA

1) Chargées négativement = Fonction Acide COOH



Aspartate
Asp - D



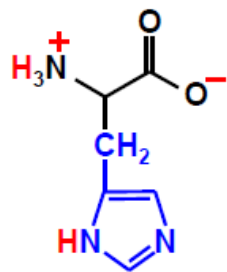
Glutamate
Glu - E

Pka couple (COOH/COO⁻) = 2,2 ➡ Charge nette -

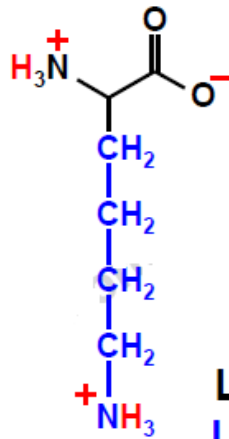
Glutamate = principal AA excitateur du SNC

a.1) Chaines latérales polaires et chargées : 5 AA

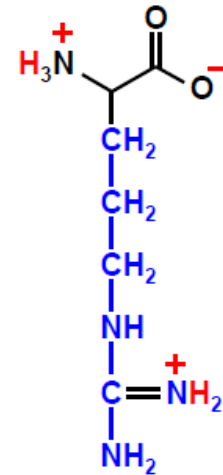
2) Chargées positivement = fonction Amine NH₂



Histidine
His - H



Lysine
Lys - K

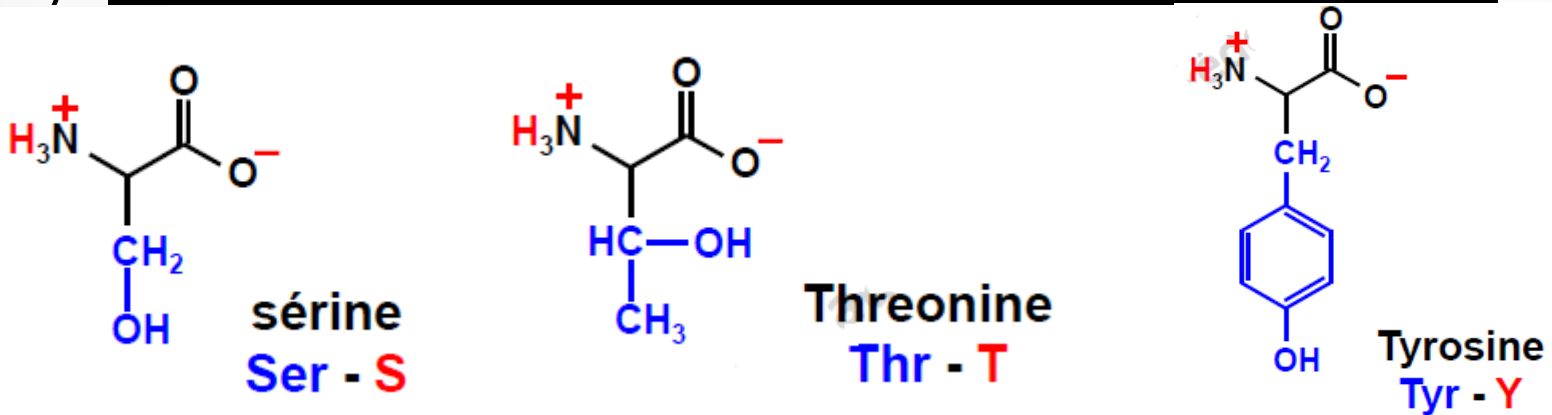


Arginine
Arg - R

Pka couple (NH₂ / NH₃⁺) = 9,4 ➡ Charge nette +
Acétylation **Lysine** sur histones

a.2) Chaines latérales polaires et non chargées : 6 AA

1) Présence d'une fonction OH sur la chaîne lat

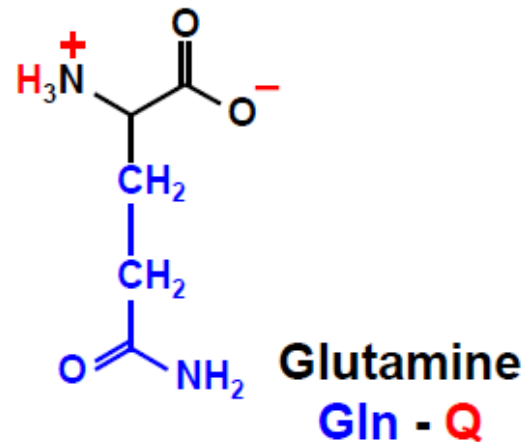
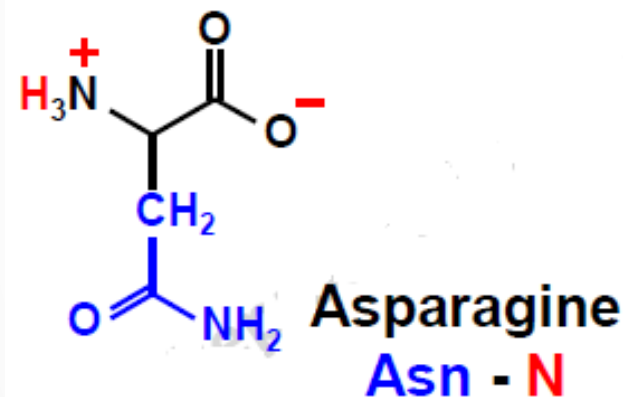


Fonction OH permet la **phosphorylation !**

- Base de la régulation des voies métaboliques
- Utilisé par **insuline + glucagon**, met en jeu kinases

a.2) Chaines latérales polaires et non chargées : 6 AA

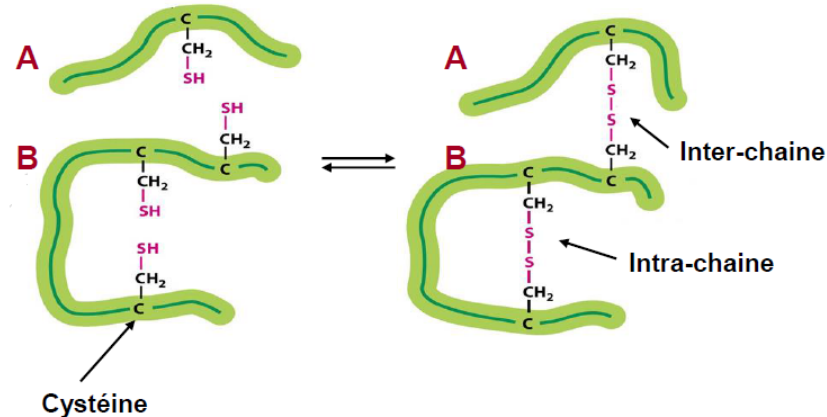
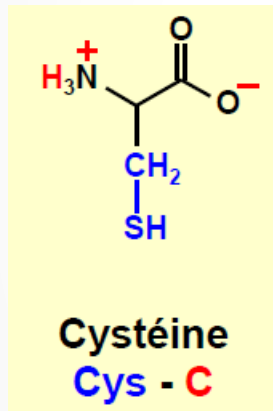
2) Présence d'une fonction amide sur la chaîne lat



- Résultent de l'**amidification** du glu et asp
- **Glutamine** = AA le + représenté dans la circulation

a.2) Chaines latérales polaires et non chargées : 6 AA

3) Présence d'une fonction thiol sur la chaîne lat

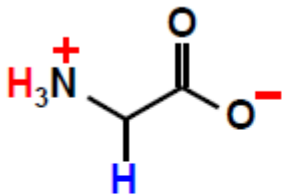


- Permet la création de **pont disulfure** = liaison **covalente**
- Au sein même de la protéine, ou entre 2 protéines ≠

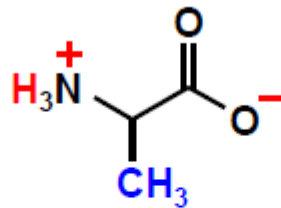
Exemple : Insuline

a.3) Chaines latérales apolaires : 9 AA

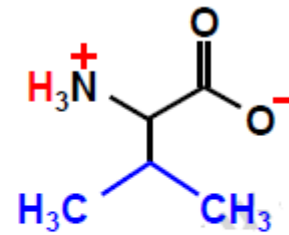
1) Présence d'une chaîne aliphatique



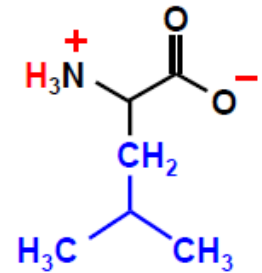
Glycine
Gly - G



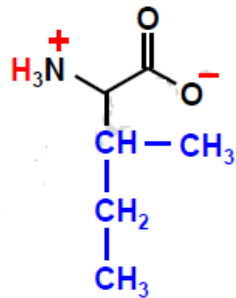
Alanine
Ala - A



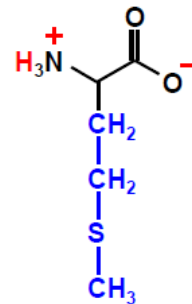
Valine
Val - V



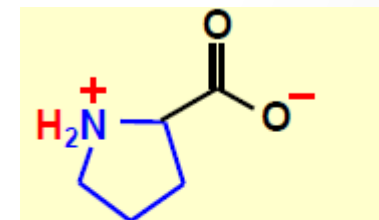
Leucine
Leu - L



Isoleucine
Ile - I



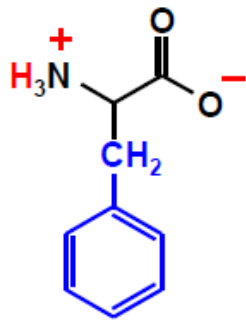
Méthionine
Met - M



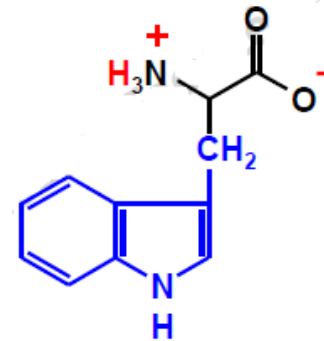
Proline
Pro - P

a.3) Chaines latérales apolaires : 9 AA

2) Présence d'une chaîne aromatique



Phénylalanine
Phe - F



Tryptophane
Trp - W

➤ Très fortement **hydrophobes**

b) Acides aminés Essentiels

- Certains acides aminés **ne peuvent pas être synthétisés par le corps humain**, le seul moyen d'en avoir en quantité suffisante est donc l'alimentation. Ils sont dits **essentiels** et sont au nombre de **8**

Leucine	Le
Thréonine	Très
Lysine	Lyrique
Tryptophane	Tristan
Phénylalanine	Fait
Valine	Vachement
Méthionine	Méditer
Isoleucine	Iseult

b) Acides aminés essentiels

- Cas particulier : Arginine et Histidine
- Ils sont indispensables chez l'enfant, mais pas chez l'adulte
- L'adulte peut les synthétiser par des shunts
- L'arginine peut être synthétisée via le cycle de l'urée chez l'enfant mais pas de manière suffisante

QCM 1

- A) La biochimie permet à la cellule de répondre à une question essentielle: comment se perpétuer
- B) Il existe 20 AA protéinogènes qui possèdent tous un carbone asymétrique
- C) Seule la forme L est exprimée dans l'organisme
- D) Les AA à chaînes aliphatiques sont solubles dans le cytosol
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

QCM 1

- A) La biochimie permet à la cellule de répondre à une question essentielle: comment se perpétuer
- B) Il existe 20 AA protéinogènes qui possèdent tous un carbone asymétrique
- C) Seule la forme L est exprimée dans l'organisme
- D) Les AA à chaînes aliphatiques sont solubles dans le cytosol
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

QCM 1

- A) La biochimie permet à la cellule de répondre à une question essentielle: comment se perpétuer
- B) Il existe 20 AA protéinogènes qui possèdent tous un carbone asymétrique
- C) Seule la forme L est exprimée dans l'organisme
- D) Les AA à chaînes aliphatiques sont solubles dans le cytosol
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

QCM 1

- A) La biochimie permet à la cellule de répondre à une question essentielle: comment se perpétuer
- B) Il existe 20 AA protéinogènes qui possèdent tous un carbone asymétrique
- C) Seule la forme L est exprimée dans l'organisme
- D) Les AA à chaînes aliphatiques sont solubles dans le cytosol
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

QCM 1

- A) La biochimie permet à la cellule de répondre à une question essentielle: comment se perpétuer
- B) Il existe 20 AA protéinogènes qui possèdent tous un carbone asymétrique
- C) Seule la forme L est exprimée dans l'organisme
- D) Les AA à chaînes aliphatiques sont solubles dans le cytosol
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

QCM 1

- A) La biochimie permet à la cellule de répondre à une question essentielle: comment se perpétuer
- B) Il existe 20 AA protéinogènes qui possèdent tous un carbone asymétrique
- C) Seule la forme L est exprimée dans l'organisme
- D) Les AA à chaînes aliphatiques sont solubles dans le cytosol
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

QCM 2

- A) Un acide aminé protéinogène est un acide aminé codé par le code génétique, il peut donc forcément être synthétisé par la cellule.
- B) Certains acides aminés portant une chaîne latérale polaire et chargée pourront subir la phosphorylation
- C) L'association des groupements thiols entre deux cystéines permet la formation de liaisons non covalentes retrouvées dans l'insuline
- D) Il existe 11 A.A apolaires, et 9 A.A polaires
- E) Les réponses A,B,C et D sont fausses

QCM 2

A) Un acide aminé protéinogène est un acide aminé codé par le code génétique, il peut donc forcément être synthétisé par la cellule.

B) Certains acides aminés portant une chaîne latérale polaire et chargée pourront subir la phosphorylation

C) L'association des groupements thiols entre deux cystéines permet la formation de liaisons non covalentes retrouvées dans l'insuline

D) Il existe 11 A.A apolaires, et 9 A.A polaires

E) Les réponses A,B,C et D sont fausses

QCM 2

A) Un acide aminé protéinogène est un acide aminé codé par le code génétique, il peut donc forcément être synthétisé par la cellule.

B) Certains acides aminés portant une chaîne latérale polaire et chargée pourront subir la phosphorylation

C) L'association des groupements thiols entre deux cystéines permet la formation de liaisons non covalentes retrouvées dans l'insuline

D) Il existe 11 A.A apolaires, et 9 A.A polaires

E) Les réponses A,B,C et D sont fausses

QCM 2

A) Un acide aminé protéinogène est un acide aminé codé par le code génétique, il peut donc forcément être synthétisé par la cellule.

B) Certains acides aminés portant une chaîne latérale polaire et chargée pourront subir la phosphorylation

C) L'association des groupements thiols entre deux cystéines permet la formation de liaisons non covalentes retrouvées dans l'insuline

D) Il existe 11 A.A apolaires, et 9 A.A polaires

E) Les réponses A,B,C et D sont fausses

QCM 2

A) Un acide aminé protéinogène est un acide aminé codé par le code génétique, il peut donc forcément être synthétisé par la cellule.

B) Certains acides aminés portant une chaîne latérale polaire et chargée pourront subir la phosphorylation

C) L'association des groupements thiols entre deux cystéines permet la formation de liaisons non covalentes retrouvées dans l'insuline

D) Il existe 11 A.A apolaires, et 9 A.A polaires

E) Les réponses A,B,C et D sont fausses

QCM 2

A) Un acide aminé protéinogène est un acide aminé codé par le code génétique, il peut donc forcément être synthétisé par la cellule.

B) Certains acides aminés portant une chaîne latérale polaire et chargée pourront subir la phosphorylation

C) L'association des groupements thiols entre deux cystéines permet la formation de liaisons non covalentes retrouvées dans l'insuline

D) Il existe 11 A.A apolaires, et 9 A.A polaires

E) Les réponses A,B,C et D sont fausses

c) Propriétés acides/bases des acides aminés

- Rappels chimie : un acide en solution se dissocie de cette façon: **$AH \rightarrow A^- + H^+$**
- Les acides aminés agissent de même mais comme pour un grand nombre d'acide cela tend vers un équilibre



- L'équilibre est défini par la constante d'ionisation:

$$K_a = [A^-][H^+] / [AH]$$

c) Propriétés acides/bases des acides aminés

- Équation d'Henderson-Hasselbach:

$$pH = pK_a + \log \frac{[A^-]}{[AH]}$$

- pKa : valeur de pH pour laquelle **50%** du groupement est **ionisé** et **50% non ionisé**

➔ Chaque groupement ionisable des acides aminés possèdera un **pKa caractéristique** ($pK_{COOH} = 2,2$)

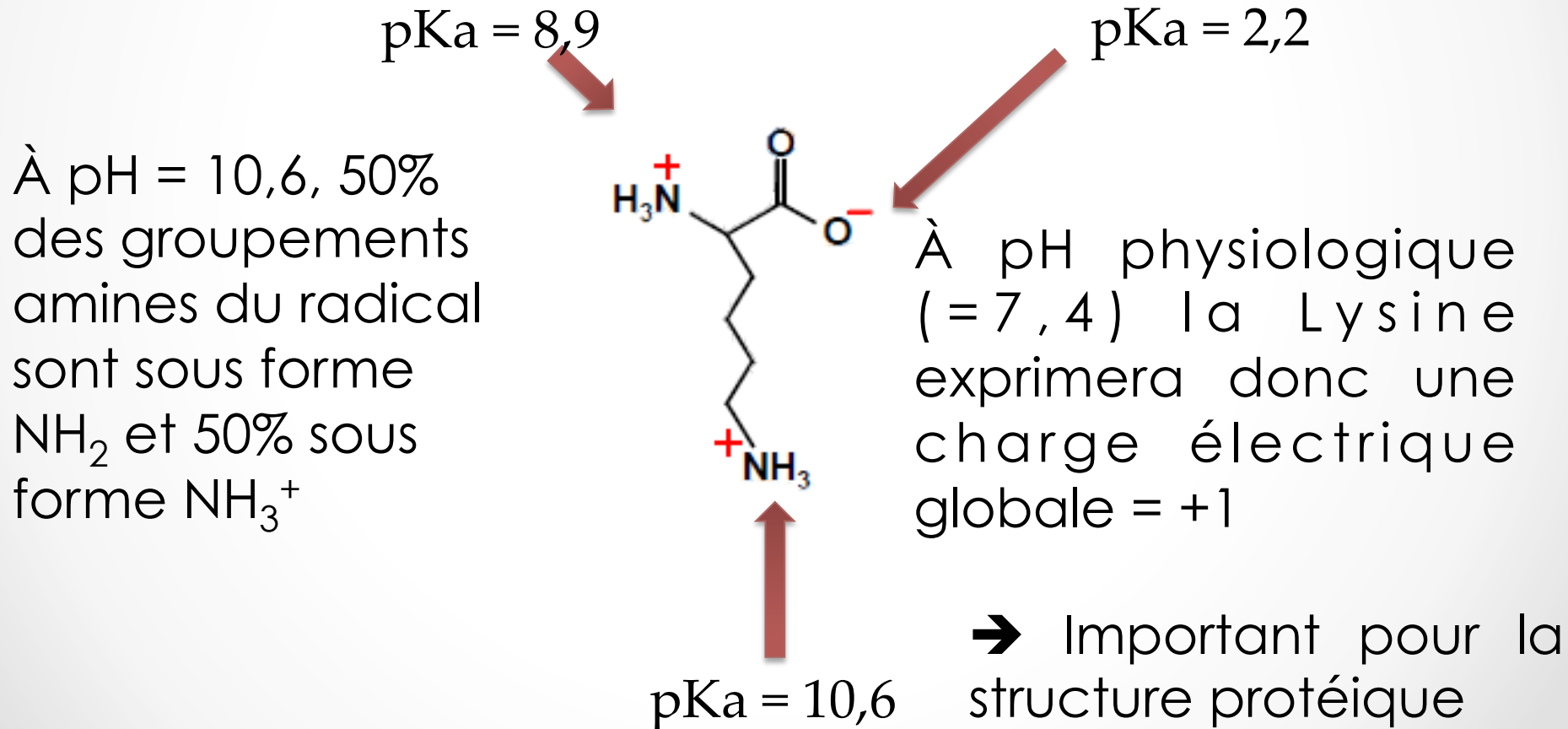
c) Propriétés acides/bases des acides aminés

- **Forme zwitterionique** : forme où la **charge nette** (= somme algébrique des charges portées par les groupements de la molécule) de la molécule = **0**.
- ➔ Retrouvée lorsque **pH = pH isoélectrique**
- **Point isoélectrique (ou pHi)** : valeur moyenne des 2 pKa encadrant la forme zwitterionique

$$pH_{i} = (pK_{a1} + pK_{a2}) / 2$$

c) Propriétés acides/bases des acides aminés

➤ Exemple: la lysine

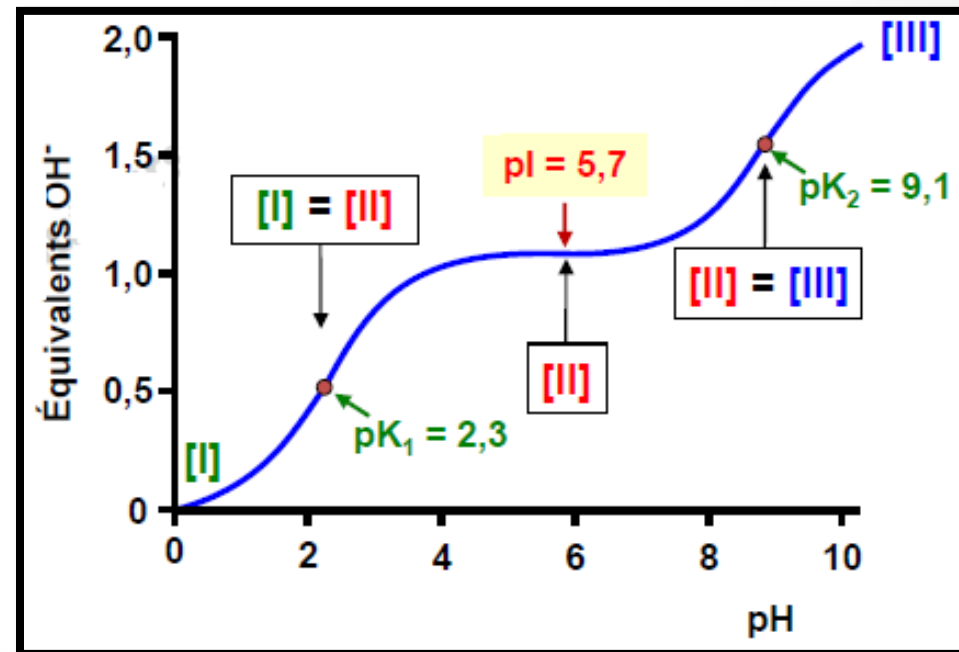
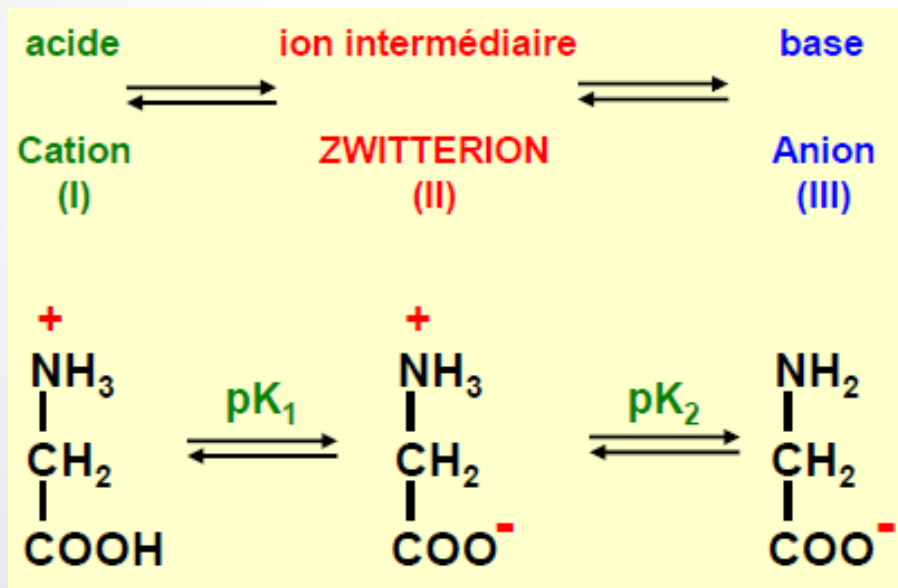


c) Propriétés acides/bases des acides aminés

Titration de la molécule en fonction du pH :

➔ Pente forte = pKa

➔ Plateau = Point isoélectrique

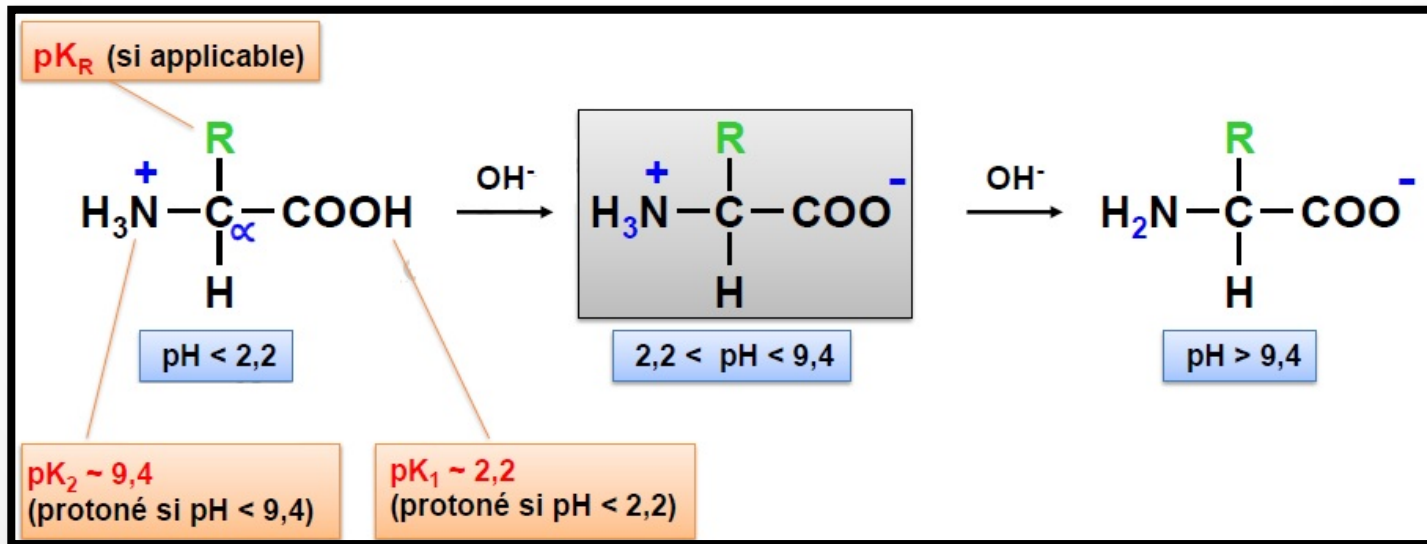


c) Propriétés acides/bases des acides aminés

➤ Les acides aminés sont donc:

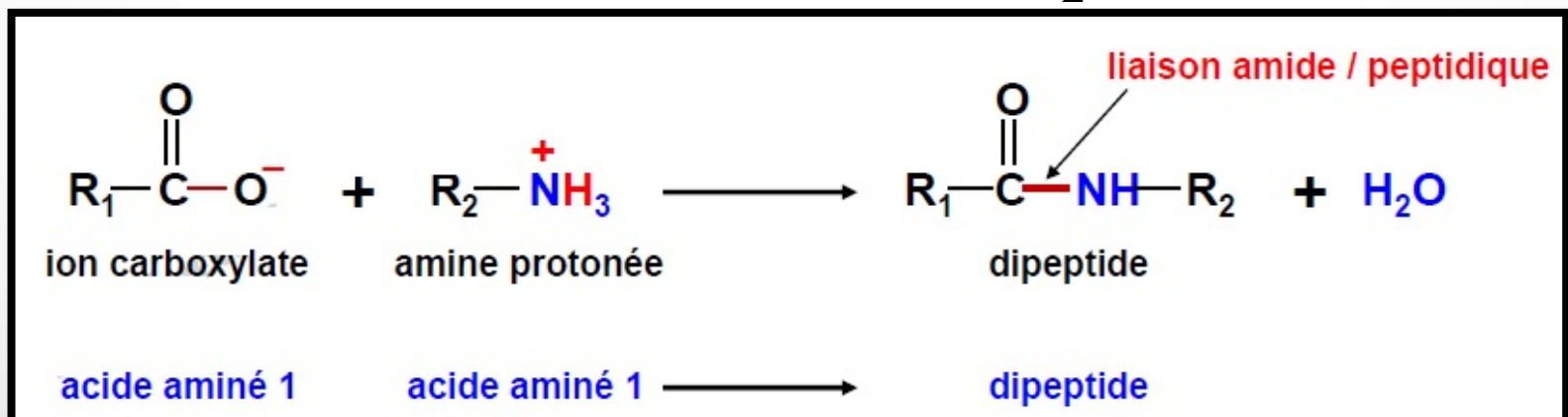
❑ Ionisés en solution

❑ Des molécules **amphotères** = pouvant exister sous différentes formes ionisées → Agissent comme acides ou comme bases



d) La liaison peptidique

- Pour former des protéines, les acides aminés se condensent grâce à des **liaisons peptidiques**
- L'ion **carboxylate** ($-\text{COO}^-$) de l'acide aminé **1** réagit avec l'**amine protonée** de l'acide aminé **2** → Liaison amide avec formation d' H_2O

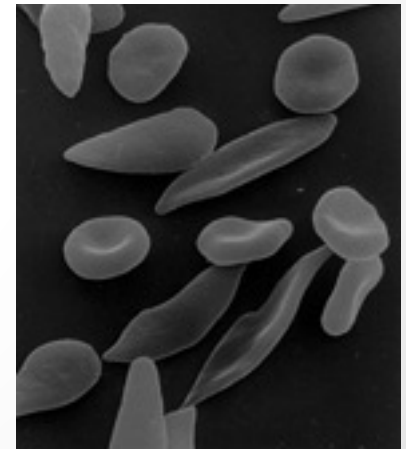


d.1) Caractéristiques de la liaison peptidique

- C'est **TOUJOURS** le groupement **carboxylate** de l'acide aminé en **amont** qui réagit avec l'**amine** de l'acide aminé en **aval**
 - ➔ **Glutamate-Cystéine** \neq **Cystéine-Glutamate**
- Ainsi dans le peptide formé on aura une **extrémité initiale** dite **N-ter** et une **terminale** dite **C-ter**
- Par convention on lit la séquence peptidique **de N-ter \rightarrow C-ter**
- ➔ L'allongement de la protéine se fera donc par l'extrémité **C-ter**

d.1) Caractéristiques de la liaison peptidique

- Exemple : $\text{N-ter} \text{--Ala-Gly-Arg-Cys-Tyr-Glu--C-ter}$
- L'ordre d'agencement des acides aminés n'est **pas aléatoire**, il est dicté par le **code génétique**
- ✓ Toute altération du génome (maladie génétique) aura des répercussions sur la structure des protéines (drépanocytose)



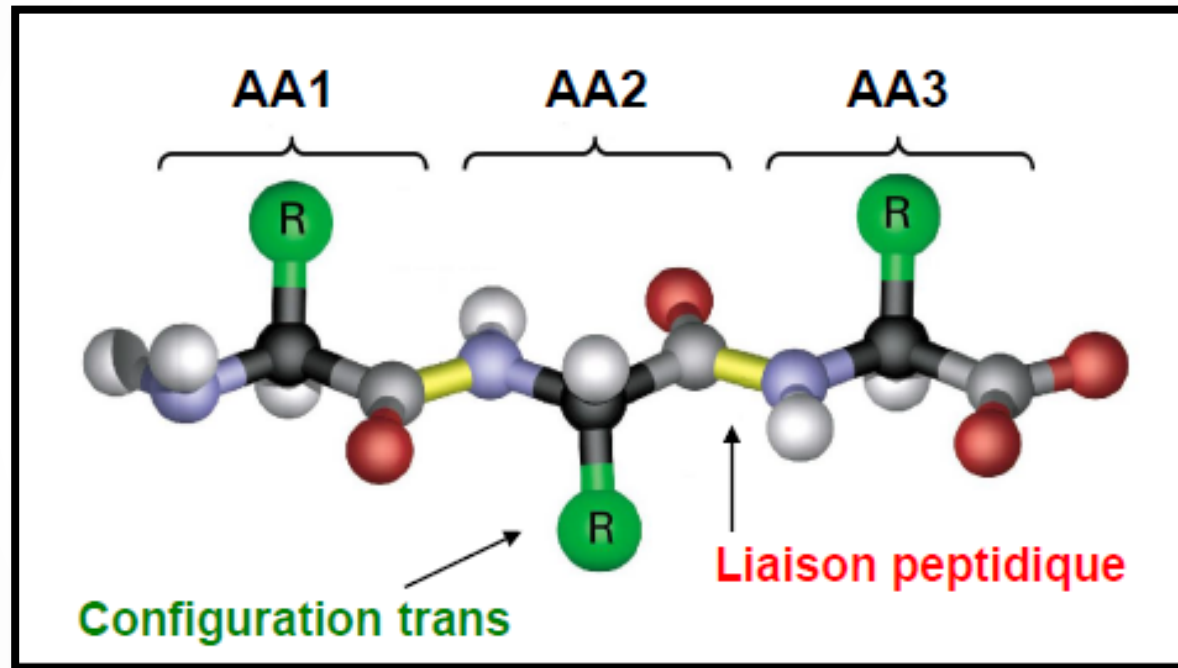
d.1) Caractéristiques chimiques

- La liaison peptidique et la nature des AA imposent des structures spatiales particulières:
 - ❑ Si le groupement de la chaîne latérale est **petit** (Gly, Ala, ..) → **Pas d'encombrement** stérique
 - ❑ Si le groupement de la chaîne latérale est **plus gros** (Phe, Trp) → **Encombrement** stérique
- Ainsi la liaison peptidique prend presque toujours une **configuration TRANS**, qui est beaucoup plus **stable**

d.2) Configuration trans



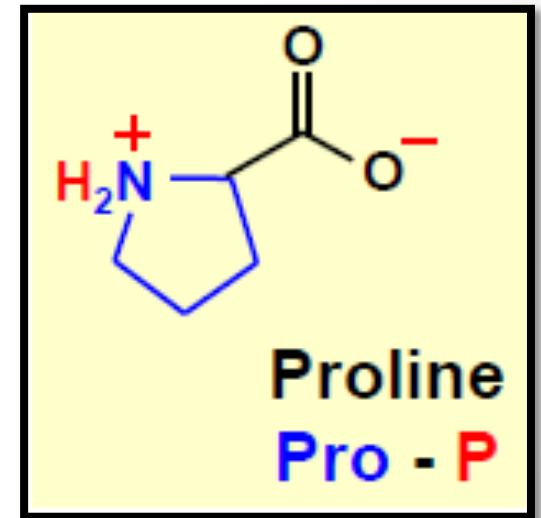
d.2) Configuration trans



- Minimum d'interactions entre les différentes chaîne latérales = ++**Stable!!**

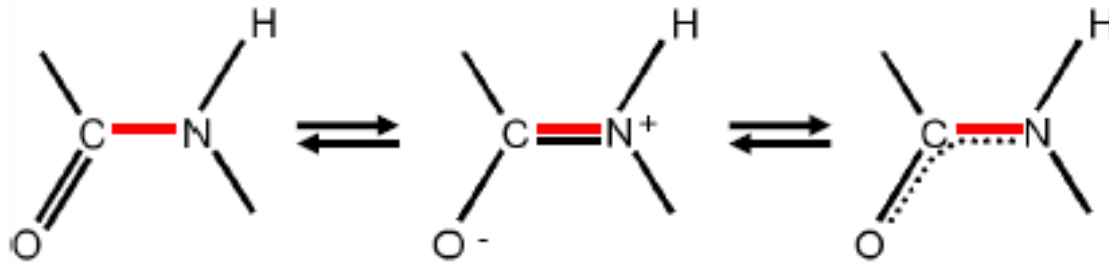
d.2) Exception: la proline

- Rappel : la proline a une organisation spatiale particulière, formant un **hétérocycle** avec le groupement amine.
- ➔ La séquence peptidique bascule en formant un angle à **90°**
- ➔ La liaison avec une proline se fera en configuration **CIS**



d.3) Stabilité de la liaison peptidique

- La liaison peptidique est stabilisée par une **délocalisation de charges** qui fige la structure (#chimieorga)



- ➔ La seule mobilité possible est celle de la chaîne latérale
- La longueur de la liaison peptidique est bien définie = **1,32 Å** ($=1,32 \cdot 10^{-10} \text{m}$)

d.3) Longueur de la séquence peptidique

Nombres d'acides aminés	Appellation
3	Tripeptide
4	Tétrapeptide
10-100	Polypeptide
50 et +	Protéine

e) La protéolyse

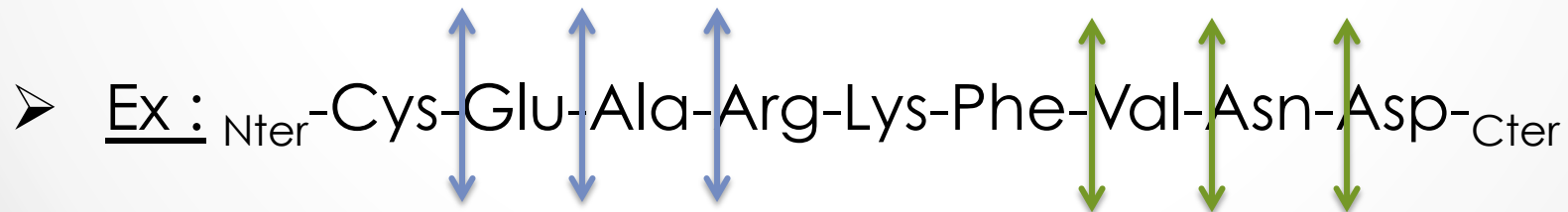
- Enzyme : protéine dotée d'un pouvoir biologique → la **catalyse**. Une enzyme possède des pouvoirs biologiques propres (spécificité d'action), elle ne réalise qu'une seule réaction particulière.
- ➔ Suffixe **-ase** (ex: peptidases, lactase, ...)
- Certaines enzymes ont pour rôle l'hydrolyse des liaisons peptidiques → **Peptidases** : produites par le pancréas exocrine, elles dégradent les protéines en acides aminés notamment dans la lumière intestinale afin de permettre l'absorption de ces derniers (acides aminés essentiels ++).

e.1) EXOpeptidases

- Ces enzymes coupent la protéine comme un saucisson. Un acide aminé après l'autre en partant d'une extrémité:

❑ CARBOXYpeptidase : coupe à partir de l'extrémité **C-ter**

❑ AMINOpeptidase : coupe à partir de l'extrémité **N-ter**

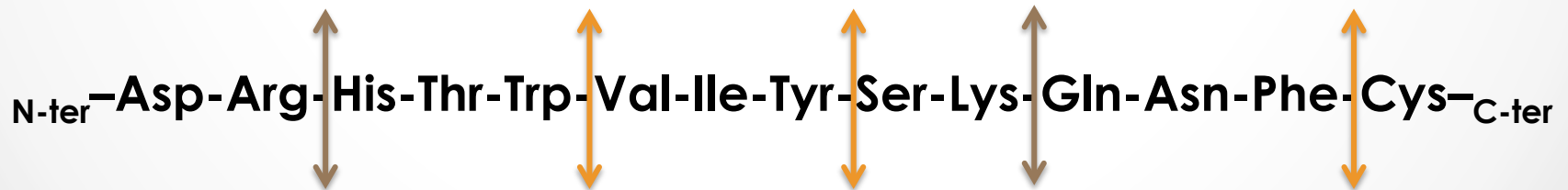


e.2) ENDOpeptidases

➤ Ces enzymes coupent à l'intérieur de la séquence peptidique, lorsqu'elles reconnaissent leur séquence spécifique :

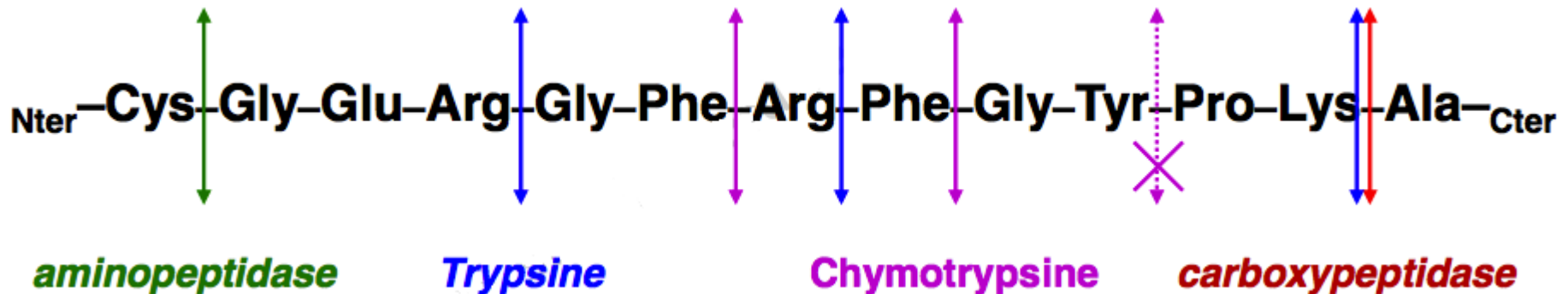
□ **Trypsine** : coupe du côté C-ter des **Lysines (K)** et des **Arginines (R)**.

□ **Chymotrypsine** : coupe du côté C-ter des acides aminés aromatiques → **Phénylalanine (F)**, **Tryptophane (W)** et **Tyrosine (Y)**



e.3) Exception : la Proline (again)

- Si la liaison peptidique implique une **proline**,
l'hydrolyse de la liaison par une peptidase est
IMPOSSIBLE de par la configuration spatiale de la
proline (hétérocycle)



QCM 3

- A) Un acide aminé AH en solution se dissociera complètement en $A^- + H^+$
- B) Lorsque $pH = pK_a$, 50% du groupement est ionisé et 50% est non ionisé
- C) La forme zwitterionique est celle que l'on retrouve à pH physiologique
- D) Les acides aminés sont des molécules amphotères
- E) Aucune des réponses ne convient

QCM 3

- A) Un acide aminé AH en solution se dissociera complètement en $A^- + H^+$
- B) Lorsque $pH = pK_a$, 50% du groupement est ionisé et 50% est non ionisé
- C) La forme zwitterionique est celle que l'on retrouve à pH physiologique
- D) Les acides aminés sont des molécules amphotères
- E) Aucune des réponses ne convient

QCM 3

- A) Un acide aminé AH en solution se dissociera complètement en $A^- + H^+$
- B) Lorsque $pH = pK_a$, 50% du groupement est ionisé et 50% est non ionisé
- C) La forme zwitterionique est celle que l'on retrouve à pH physiologique
- D) Les acides aminés sont des molécules amphotères
- E) Aucune des réponses ne convient

QCM 3

- A) Un acide aminé AH en solution se dissociera complètement en $A^- + H^+$
- B) Lorsque $pH = pK_a$, 50% du groupement est ionisé et 50% est non ionisé
- C) La forme zwitterionique est celle que l'on retrouve à pH physiologique
- D) Les acides aminés sont des molécules amphotères
- E) Aucune des réponses ne convient

QCM 3

- A) Un acide aminé AH en solution se dissociera complètement en $A^- + H^+$
- B) Lorsque $pH = pK_a$, 50% du groupement est ionisé et 50% est non ionisé
- C) La forme zwitterionique est celle que l'on retrouve à pH physiologique
- D) Les acides aminés sont des molécules amphotères
- E) Aucune des réponses ne convient

QCM 3

- A) Un acide aminé AH en solution se dissociera complètement en $A^- + H^+$
- B) Lorsque $pH = pK_a$, 50% du groupement est ionisé et 50% est non ionisé
- C) La forme zwitterionique est celle que l'on retrouve à pH physiologique
- D) Les acides aminés sont des molécules amphotères
- E) Aucune des réponses ne convient

QCM 4

- A) On lit une séquence peptidique de N-ter vers C-ter et l'allongement de la séquence se fait côté N-ter
- B) Les chaînes latérales de tous les acides aminés sont en configuration trans entre elles
- C) Le peptide D-R-E-A-M-T-E-A-M, formera 2 peptide grâce à l'action de la trypsine
- D) Le peptide R-P-C-I-V-Y-S-F, grâce à l'action de la chymotrypsine et de la trypsine formera 3 peptides
- E) Aucune réponse correcte

QCM 4

- A) On lit une séquence peptidique de N-ter vers C-ter et l'allongement de la séquence se fait côté N-ter
- B) Les chaînes latérales de tous les acides aminés sont en configuration trans entre elles
- C) Le peptide D-R-E-A-M-T-E-A-M, formera 2 peptide grâce à l'action de la trypsine
- D) Le peptide R-P-C-I-V-Y-S-F, grâce à l'action de la chymotrypsine et de la trypsine formera 3 peptides
- E) Aucune réponse correcte

QCM 4

- A) On lit une séquence peptidique de N-ter vers C-ter et l'allongement de la séquence se fait côté N-ter
- B) Les chaînes latérales de tous les acides aminés sont en configuration trans entre elles
- C) Le peptide D-R-E-A-M-T-E-A-M, formera 2 peptide grâce à l'action de la trypsine
- D) Le peptide R-P-C-I-V-Y-S-F, grâce à l'action de la chymotrypsine et de la trypsine formera 3 peptides
- E) Aucune réponse correcte

QCM 4

- A) On lit une séquence peptidique de N-ter vers C-ter et l'allongement de la séquence se fait côté N-ter
- B) Les chaînes latérales de tous les acides aminés sont en configuration trans entre elles
- C) Le peptide D-R-E-A-M-T-E-A-M, formera 2 peptide grâce à l'action de la trypsine
- D) Le peptide R-P-C-I-V-Y-S-F, grâce à l'action de la chymotrypsine et de la trypsine formera 3 peptides
- E) Aucune réponse correcte

QCM 4

- A) On lit une séquence peptidique de N-ter vers C-ter et l'allongement de la séquence se fait côté N-ter
- B) Les chaînes latérales de tous les acides aminés sont en configuration trans entre elles
- C) Le peptide D-R-E-A-M-T-E-A-M, formera 2 peptide grâce à l'action de la trypsine
- D) Le peptide R-P-C-I-V-Y-S-F, grâce à l'action de la chymotrypsine et de la trypsine formera 3 peptides
- E) Aucune réponse correcte

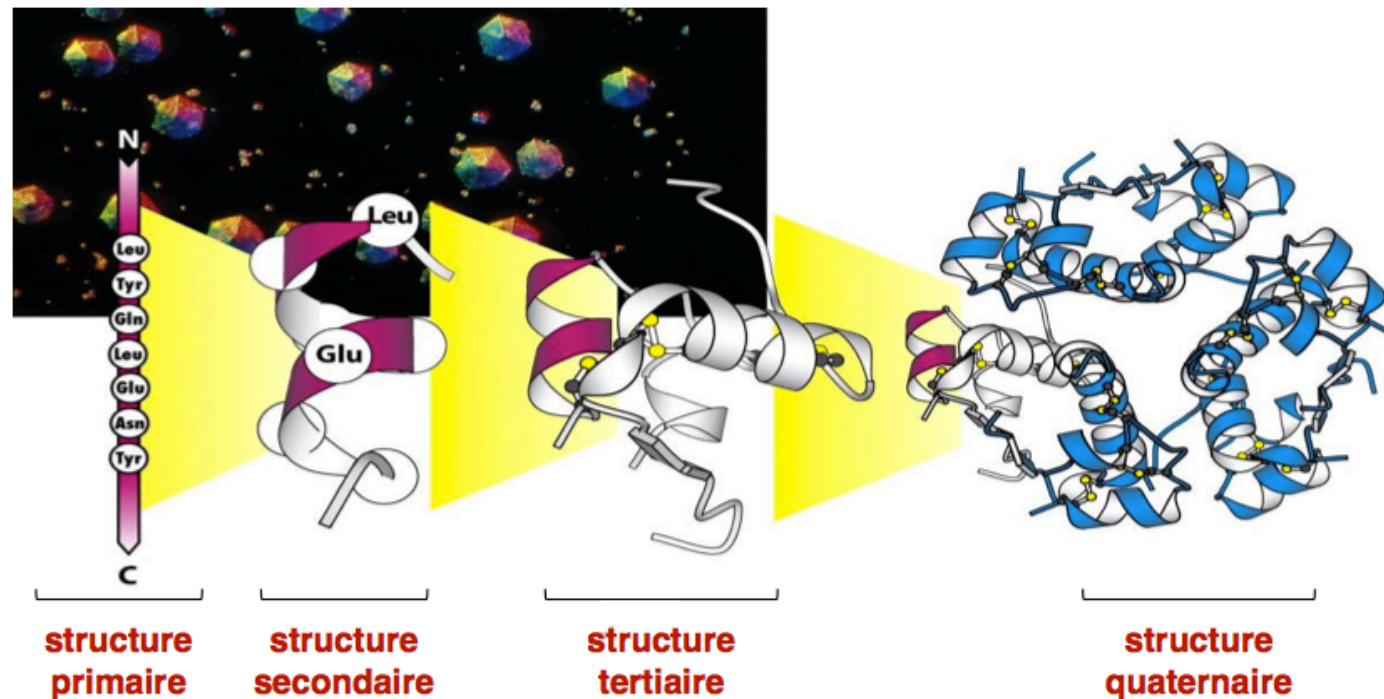
QCM 4

- A) On lit une séquence peptidique de N-ter vers C-ter et l'allongement de la séquence se fait côté N-ter
- B) Les chaînes latérales de tous les acides aminés sont en configuration trans entre elles
- C) Le peptide D-R-E-A-M-T-E-A-M, formera 2 peptide grâce à l'action de la trypsine
- D) Le peptide R-P-C-I-V-Y-S-F, grâce à l'action de la chymotrypsine et de la trypsine formera 3 peptides
- E) Aucune réponse correcte

2) Organisation spatiale des protéines

Objectifs :

- Conférer un niveau énergétique bas
- Rendre la protéine fonctionnelle



1) Structure primaire

C'est l'ordre dans lequel les acides aminés sont reliés entre eux par des liaisons peptidiques

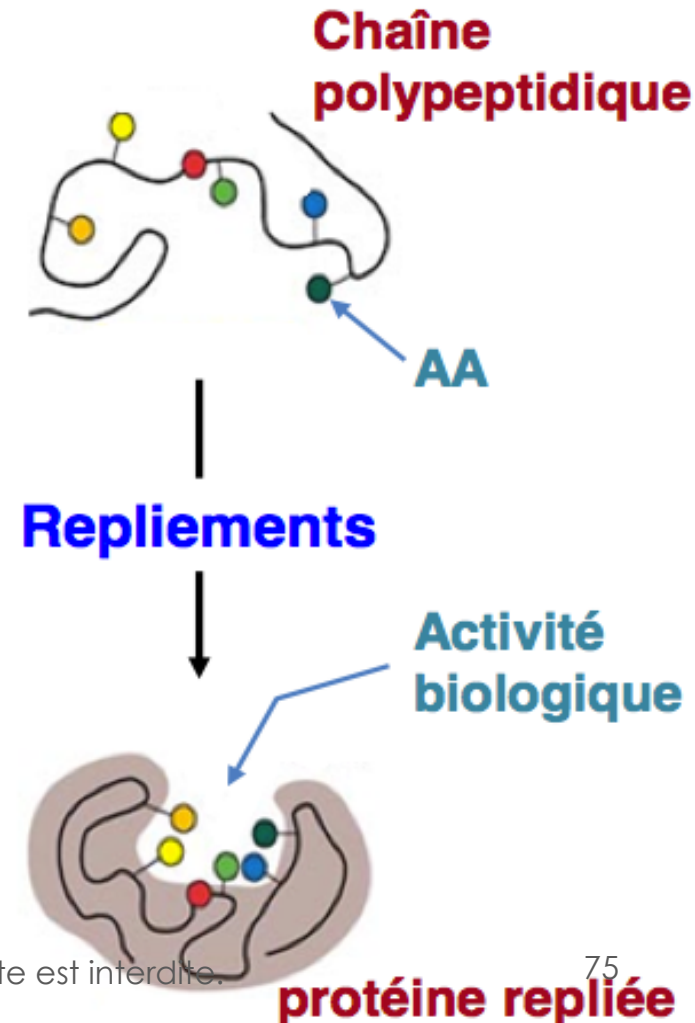
- Linéaire
- Dictée par le code génétique
- Non fonctionnelle
- Non thermodynamiquement favorable

Asp–Arg–Val–Tyr–Ile–His–Pro–Phe

1) Structure primaire

Les différents arrangements :

- Ont lieu dans le cytosol
- Impliquent des interactions spécifiques entre les A.A
- Peuvent impliquer des protéines chaperonnes



2) Structure secondaire

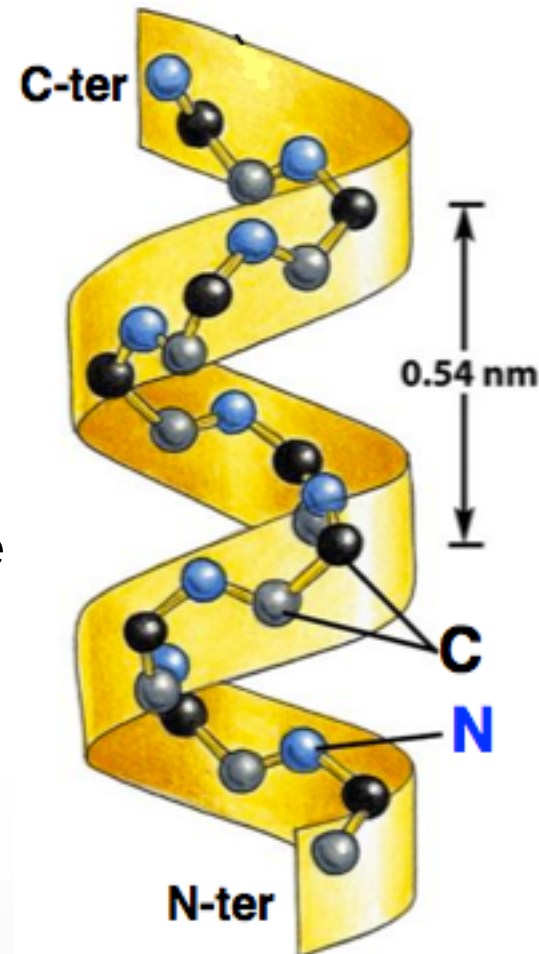
Mise en place de domaines répétitifs :

- Non linéaires
- Formés et stabilisés par des liaisons hydrogènes

Ces repliements sont initiés par des mouvements de répulsion

a) L'hélice α

- Structure hélicoïdale
- Pas constant : 4 acides aminés, vers la droite
- Chaînes latérales à l'extérieur de l'axe
- Stabilisée par des ponts hydrogènes entre les acides aminés N et N+4

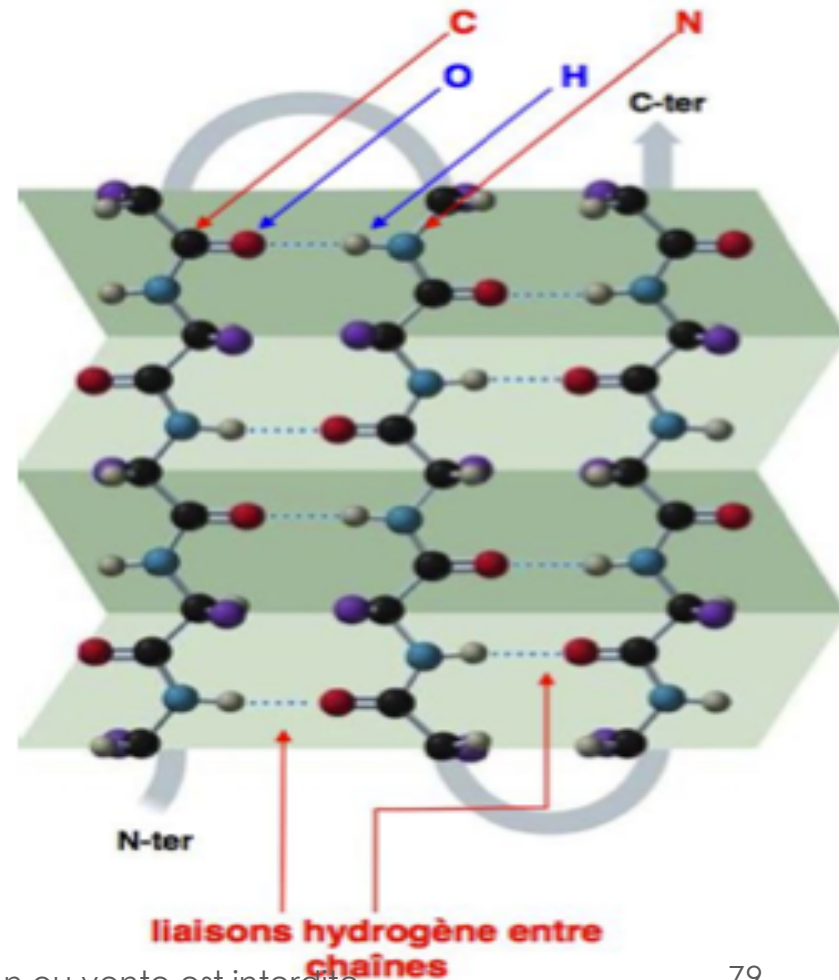


a) L'hélice α

- C'est la conformation que les protéines adoptent pour traverser la membranes plasmique.
- On ne retrouve JAMAIS de proline
- On retrouve RAREMENT des A.A chargés : D, E, H, K, R
- Caractéristique des protéines globulaires

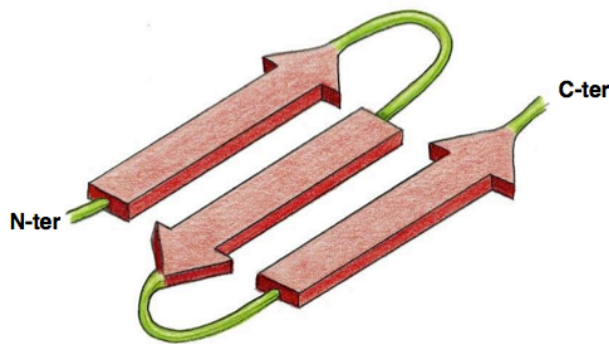
b) Le feuillet β

- Structure en zigzag, avec des segments qui s'alignent côte à côte.
- Implique des prolines
- Stabilisé par des liaisons hydrogènes

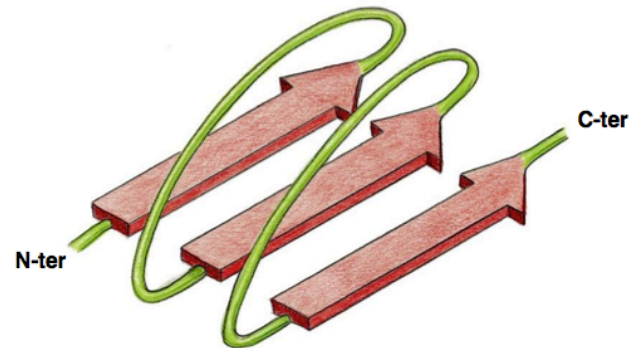


b) Le feuillet β

- 2 types de feuillets :



feuillets β -plissé anti parallèle



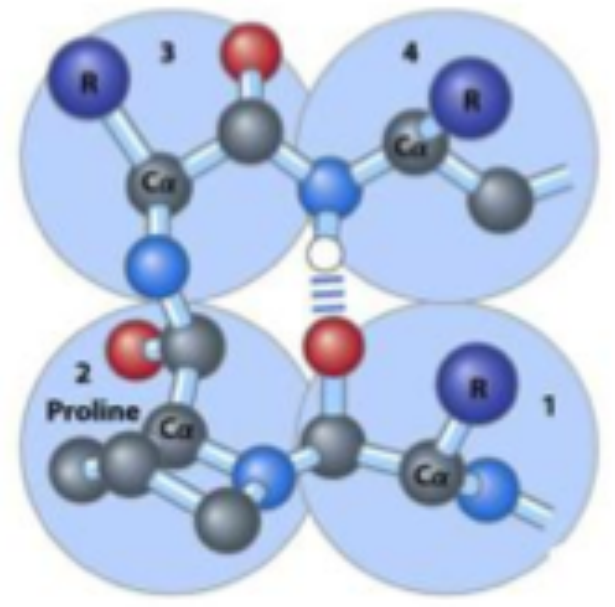
feuillets β -plissé parallèle

- A.A fréquemment impliqués : Valine, Isoleucine
- A.A rarement impliqué : Lysine
- Cette structure est typique des protéines fibreuses
- Plus étiré que l'hélice alpha, mais moins souple

c) Le coude bêta

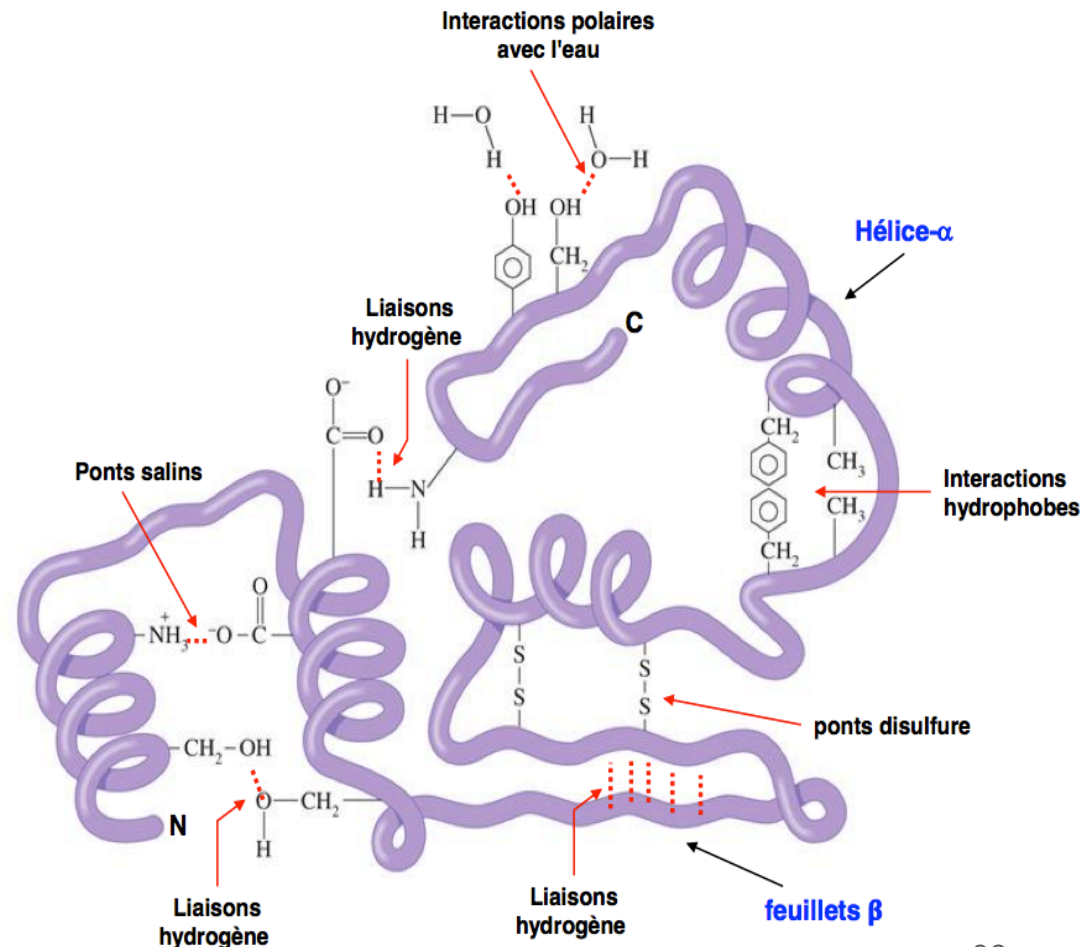
On le retrouve à la surface des protéines globulaires et implique 4 acides aminés :

- Une proline en position 2
- Une liaisons hydrogène entre les A.A 1 et 4
- Pas d'acides aminés apolaires (sauf la proline)
- Une liaisons peptidique en configuration CIS



3) Structure tertiaire

- La protéine acquiert sa fonction
- C'est l'organisation des domaines répétitifs (et des inter-domaines) entre eux



3) Structure tertiaire

Interactions non covalentes :

➤ Hydrophobes :

- interaction entre 2 chaînes latérales apolaires
- Moyen fort de stabilisation
- Cœur hydrophobe des protéines
- Indépendantes du pH

➤ Hydrophiles :

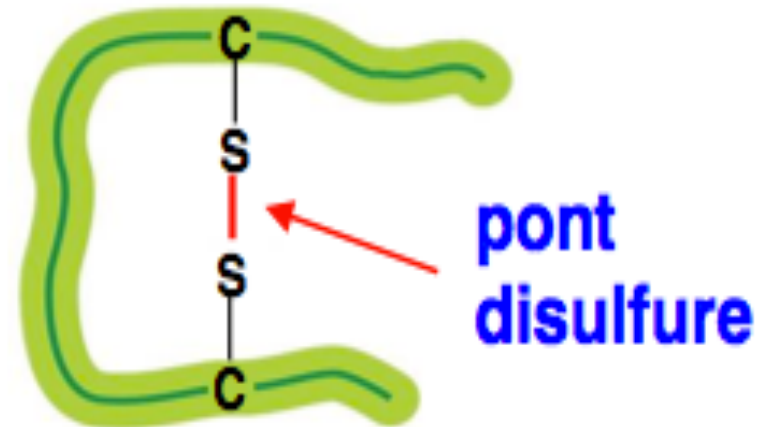
- Liaisons hydrogènes
- Ponts salins
- Dépendantes du pH

3) Structure tertiaire

Interactions covalentes :

➤ Ponts disulfures :

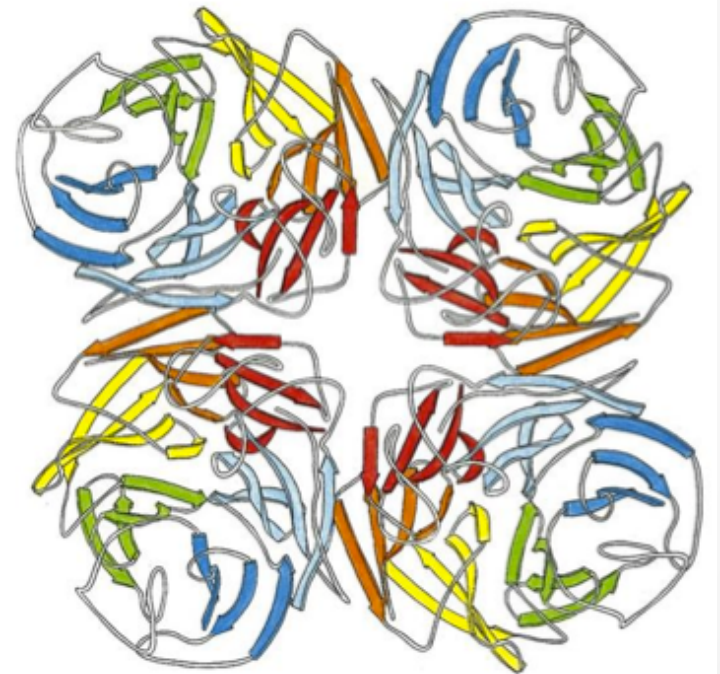
- Entre 2 atomes de soufre de 2 Cystéines
- Ne sont pas obligatoirement impliqués pour stabiliser la structure



4) Structure quaternaire

Oligomérisation :

- **HOMO**-oligomérisation :
assemblage de chaînes **identiques**
- **HÉTÉRO**-oligomérisation :
assemblage de chaînes **différentes**
- ✓ Stabilisation essentiellement par
des interaction **non covalentes** (+ de rares ponts disulfures)



QCM 5

A propos des interactions stabilisant les protéines :

- A) Elles permettent à la protéine d'adopter une conformation énergétique maximale
- B) Au niveau secondaire, on ne retrouve pas de ponts disulfures
- C) L'interaction entre un résidu glutamate et un résidu lysine sera moins forte que celle entre une glycine et une isoleucine
- D) Les interactions non covalentes sont tributaires de la valeur du pH
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 5

A propos des interactions stabilisant les protéines :

- A) Elles permettent à la protéine d'adopter une conformation énergétique maximale
- B) Au niveau secondaire, on ne retrouve pas de ponts disulfures
- C) L'interaction entre un résidu glutamate et un résidu lysine sera moins forte que celle entre une glycine et une isoleucine
- D) Les interactions non covalentes sont tributaires de la valeur du pH
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 5

A propos des interactions stabilisant les protéines :

- A) Elles permettent à la protéine d'adopter une conformation énergétique maximale
- B) Au niveau secondaire, on ne retrouve pas de ponts disulfures
- C) L'interaction entre un résidu glutamate et un résidu lysine sera moins forte que celle entre une glycine et une isoleucine
- D) Les interactions non covalentes sont tributaires de la valeur du pH
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 5

A propos des interactions stabilisant les protéines :

- A) Elles permettent à la protéine d'adopter une conformation énergétique maximale
- B) Au niveau secondaire, on ne retrouve pas de ponts disulfures
- C) L'interaction entre un résidu glutamate et un résidu lysine sera moins forte que celle entre une glycine et une isoleucine
- D) Les interactions non covalentes sont tributaires de la valeur du pH
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 5

A propos des interactions stabilisant les protéines :

- A) Elles permettent à la protéine d'adopter une conformation énergétique maximale
- B) Au niveau secondaire, on ne retrouve pas de ponts disulfures
- C) L'interaction entre un résidu glutamate et un résidu lysine sera moins forte que celle entre une glycine et une isoleucine
- D) Les interactions non covalentes sont tributaires de la valeur du pH
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 5

A propos des interactions stabilisant les protéines :

- A) Elles permettent à la protéine d'adopter une conformation énergétique maximale
- B) Au niveau secondaire, on ne retrouve pas de ponts disulfures
- C) L'interaction entre un résidu glutamate et un résidu lysine sera moins forte que celle entre une glycine et une isoleucine
- D) Les interactions non covalentes sont tributaires de la valeur du pH
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 6

La structure secondaire des protéines :

- A) Est stabilisée par des ponts hydrogènes entre les chaînes latérales des acides aminés
- B) Correspond à l'organisation de domaines répétitifs entre eux
- C) Permet à la majeure partie des protéines d'acquérir leur fonction
- D) Peut correspondre à une structure de forme hélicoïdale
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 6

La structure secondaire des protéines :

- A) Est stabilisée par des ponts hydrogènes entre les chaînes latérales des acides aminés
- B) Correspond à l'organisation de domaines répétitifs entre eux
- C) Permet à la majeure partie des protéines d'acquérir leur fonction
- D) Peut correspondre à une structure de forme hélicoïdale
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 6

La structure secondaire des protéines :

- A) Est stabilisée par des ponts hydrogènes entre les chaînes latérales des acides aminés
- B) Correspond à l'organisation de domaines répétitifs entre eux
- C) Permet à la majeure partie des protéines d'acquérir leur fonction
- D) Peut correspondre à une structure de forme hélicoïdale
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 6

La structure secondaire des protéines :

- A) Est stabilisée par des ponts hydrogènes entre les chaînes latérales des acides aminés
- B) Correspond à l'organisation de domaines répétitifs entre eux
- C) Permet à la majeure partie des protéines d'acquérir leur fonction
- D) Peut correspondre à une structure de forme hélicoïdale
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 6

La structure secondaire des protéines :

- A) Est stabilisée par des ponts hydrogènes entre les chaînes latérales des acides aminés
- B) Correspond à l'organisation de domaines répétitifs entre eux
- C) Permet à la majeure partie des protéines d'acquérir leur fonction
- D) Peut correspondre à une structure de forme hélicoïdale
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

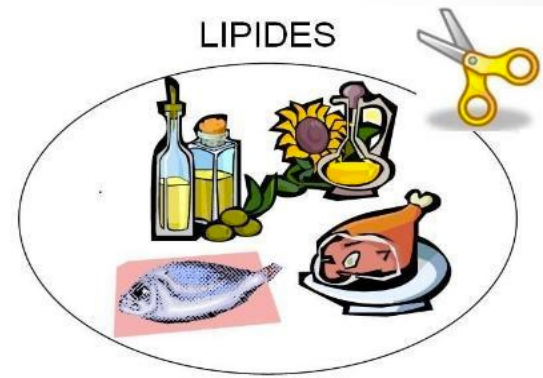
QCM 6

La structure secondaire des protéines :

- A) Est stabilisée par des ponts hydrogènes entre les chaînes latérales des acides aminés
- B) Correspond à l'organisation de domaines répétitifs entre eux
- C) Permet à la majeure partie des protéines d'acquérir leur fonction
- D) Peut correspondre à une structure de forme hélicoïdale
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

BIOCHIMIE STRUCTURALE :

LES LIPIDES



SOMMAIRE

.I) Généralités

.II) Lipides simples

–1) Acide gras

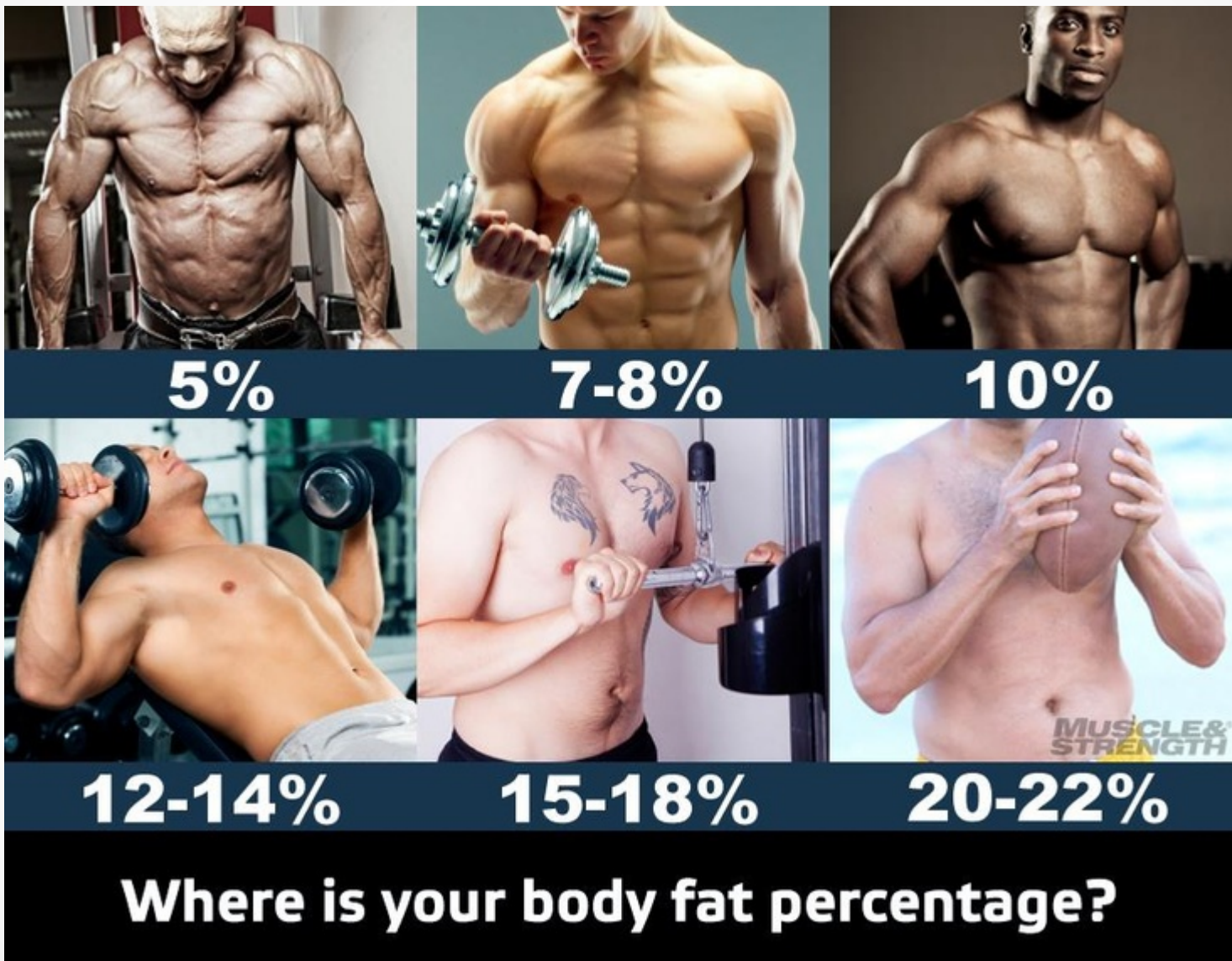
–2) Stérides

–3) Glycérides

.III) Lipides complexes

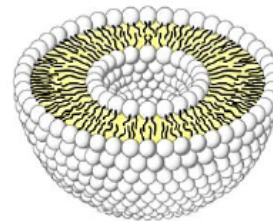
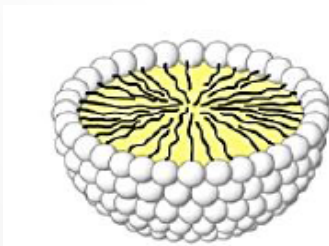
–1) Phospholipides

–2) Glycosphingolipides



I) Généralités

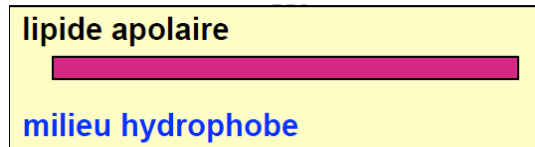
- .15% du poids corporel en moyenne
- .Molécules organiques hétérogènes
- .**Plus ou moins hydrophobes**
- .S'agrègent en milieu aqueux pour former des :
 - Micelles** dits pleines
 - Liposomes** dits vides (membrane biologique)



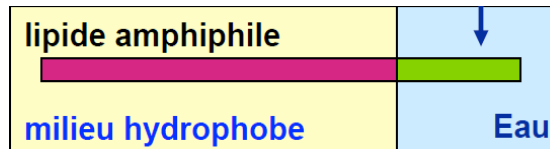
I) Généralités

.Peuvent être :

–**Apolaires**



–**Bipolaires** → molécules **amphiphiles** possédant une **tête hydrophile** et un **corps hydrophobe**



.Un lipide est :

–Insoluble dans l'eau

–Soluble dans les solvants organiques

I) Généralités

Les lipides ont 3 grandes fonctions

.Réserve d'énergie (1g = 9kcal)

.Rôle biologique spécifique (coenzymes, précurseurs..)

.Rôle structural :

- Membrane plasmique
- Lipoprotéine

I) Généralités

Classification des lipides

.Lipides simples composés de C, H et O

–**Acide Gras**, unité de base = chaîne aliphatique (in)saturée

–**Glycérides** : Glycérol (alcool) + AG

–Cérides

–Stéroïdes..

.Lipides complexes contenant en plus P, N, S ou des oses

–**Phospholipides** contenant du phosphore

–**Glycolipides** (non phosphatés)

II) Lipides simples

1) Acide gras

.Acide monocarboxylique $R\text{-COOH}$ avec R = chaîne aliphatique hydrophobe de longueur variable

.La majorité des AG répondent aux caractères suivants :

- Monocarboxyliques**

- Chaîne aliphatique avec un **nombre pair de carbones**

- Cette même chaîne est **saturée** ou en partie **insaturée** (6 doubles liaisons au maximum) le plus souvent de stéréo-isomérie **CIS**



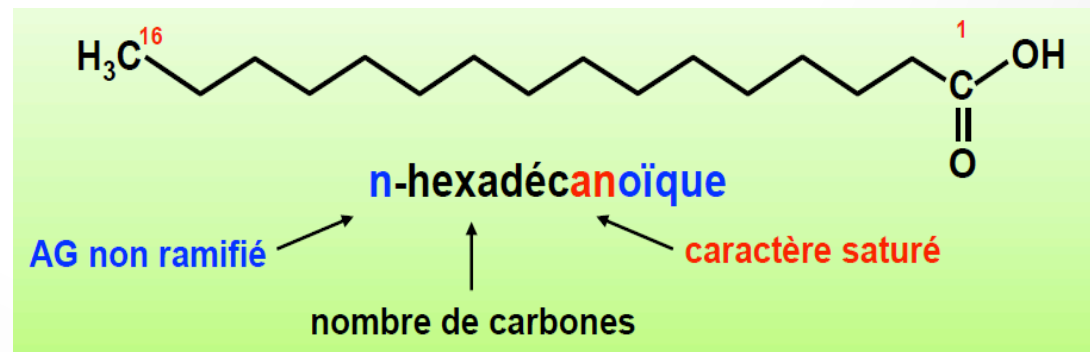
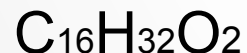
1) Acide gras

Différentes nomenclatures

.**Dénomination usuelle** par l'origine (acide palmitique)

.**Dénomination officielle** : les AG saturés sont nommés à partir de l'alcane correspondant avec le suffixe -oïque

Acide palmitique



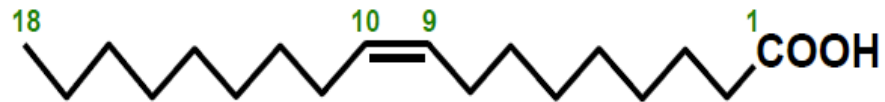
1) Acide gras

Les acides gras mono-insaturés

La nomenclature précise :

- .Longueur de la chaîne
- .Fonction carboxylique
- .Nombre et position des doubles liaisons
- .Stéréo-chimie (CIS ou TRANS)

Acide oléique



Nomenclature :

Nombre
d'atomes de C →

C18 :1(9c)

C18 :1(Δ⁹)

Double liaison entre C9
et C10 en partant du
COOH

Nombre de
Double(s) liaison(s) →

1) Acide gras

Les acides gras poly-insaturés (AGPI)

Les doubles liaisons sont **TOUJOURS** en position **malonique** → 3 carbones entre 2 doubles liaisons
généralement de stéréo-isomérie CIS

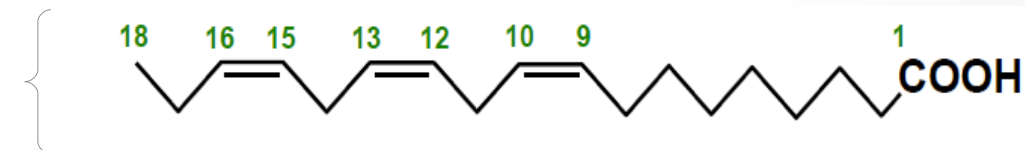
.Acide linoléique : C18:2(9c,12c) :

AG indispensable,
non synthétisé



.Acide α-linolénique : C18:3(9c,12c,15c)

AG indispensable,
non synthétisé



1) Acide gras

Les AGPI

La nomenclature oméga : on numérote les C à partir du CH₃ terminal et on remonte vers le COOH initial. On note ω_n avec n = numéro du C se positionnant sur la première insaturation

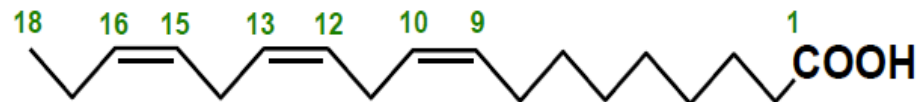
.Acide linoléïque

C18:2 ω_6



.Acide α -linolénique

C18:3 ω_3



1) Acide gras



Famille d'AG poly-insaturés

C'est l'ensemble des AGPI dont la première double liaison en nomenclature oméga est située en position identique

.Famille des $\omega 6$

–**Acide linoléïque** : $C18:2(\Delta^{9,12})$ = AG indispensable

–**Acide arachidonique** : $C20:4(\Delta^{8,11,14,17})$ non indispensable

.Famille des $\omega 3$

–**Acide α -linolénique** : $C18:3(\Delta^{9,12,15})$ = AG indispensable

–**Acide Eicosapentanoïque** : $C20:5(\Delta^{8,11,14,17,20})$ non indispensable

1) Acide gras

AG indispensable / non indispensable

La **$\Delta 9$ désaturase** est une enzyme spécifique et responsable de la **formation de double liaison** entre **C9 et C10** permettant la production d'un AG mono-insaturé → est synthétisé dans le règne **animal** et **végétal**

A partir de cet acide oléïque pour obtenir les séries ω_6 et ω_3 il faut désaturer vers le CH3 terminal

1) Acide gras

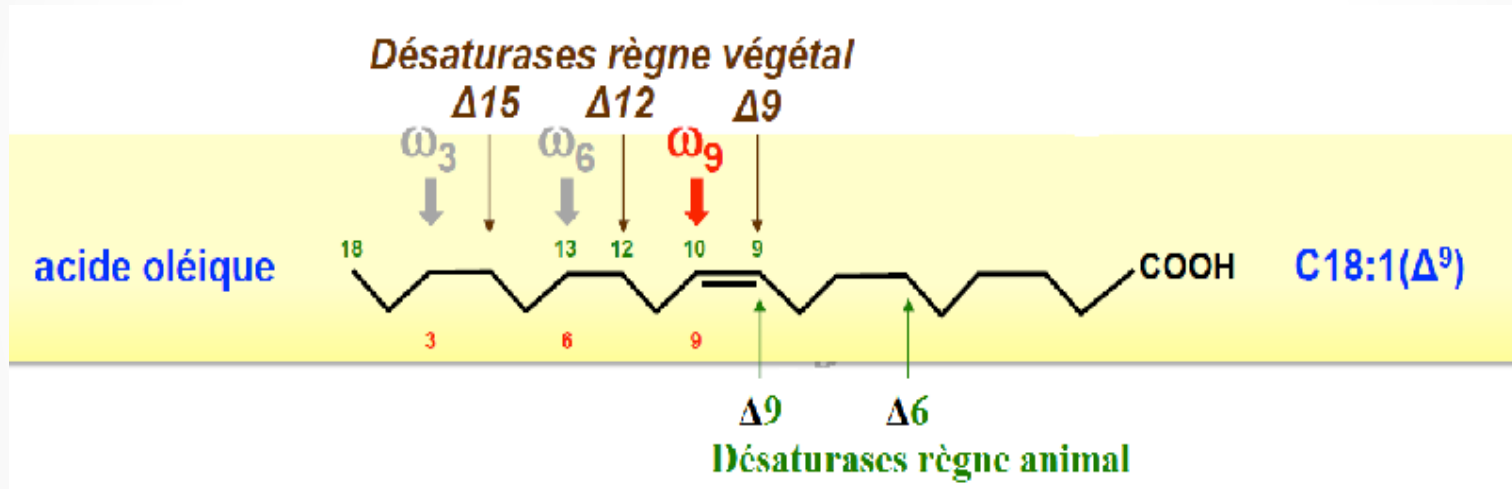
AG indispensable / non indispensable

La **$\Delta 9$ désaturase** est une enzyme spécifique et responsable de la **formation de double liaison** entre **C9 et C10** permettant la production d'un AG mono-insaturé → **l'acide oléïque** est synthétisé dans le règne **animal** et **végétal**

A partir de cet acide oléïque pour obtenir les séries ω_6 et ω_3 il faut désaturer vers le CH₃ terminal

1) Acide gras

Les **mammifères** ont perdu au cours de l'évolution, les enzymes responsables des désaturations au **delà de C9**



Les AGPI des familles ω_3 et ω_6 ne peuvent être apportés que par **l'alimentation**, on parle d'AG indispensable. Il y en a deux :

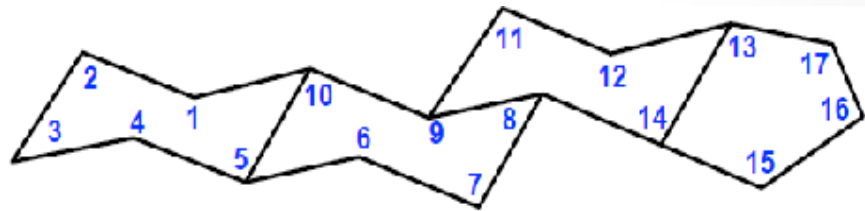
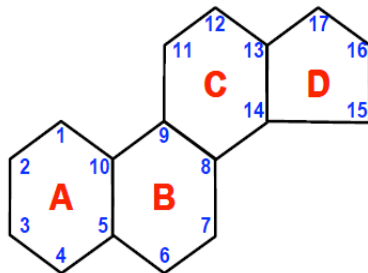
- **L'acide linoléïque**
- **L'acide α -linolénique**

2) Les stérides

Groupe de lipides simples **hétérogènes** formé par le groupement alcool d'un **stérol** et un **AG** via une **liaison ester**

Le **noyau stérane** est la structure de base = condensation de **4 cycles** : **3 cyclohexanes** (A, B et C) et un **cyclopentane** (D).

Structure **rigide et fortement hydrophobe**



2) Les stérides

A partir de ce **noyau stérane**, on aura, en fonction de la classe :

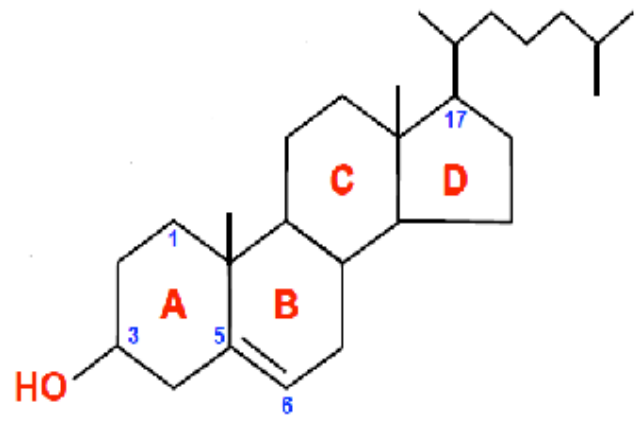
- .Un ou plusieurs groupement hydroxyles **OH** (*stérol*)
- .La présence ou non de **doubles liaisons** généralement au niveau des **cycles A et B**
- .**Des ramifications aliphatiques type CH₃**
- .Les ramifications aliphatiques autre que CH₃ sont positionnées au niveau de **C17 (cycle D)**. Il peut aussi y avoir des **doubles liaisons** au niveau de cette ramification

2) Les stérides

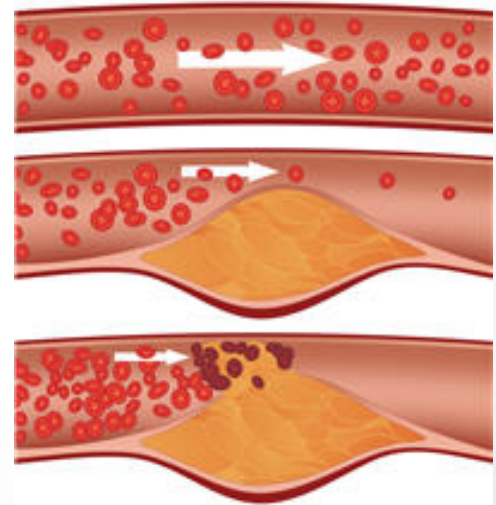
Dérivé des stérols

.Le cholestérol

- Important dans les membranes
- Précurseur de dérivés stéroïdes, hormones sexuelles et cortico-surréaliennes



.Les hormones stéroïdiennes



2) Les stérides

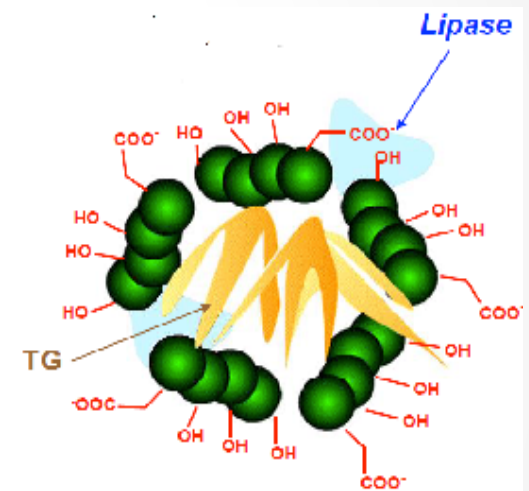
Dérivé des stérols

.Les acides biliaires ont deux fonctions

- Émulsification** des lipides → favorise la digestion par des lipases
- Participation à **l'élimination du cholestérol**

Exemple : **l'acide cholique** (dérivé du cholestérol)

Les acides biliaires sont donc **amphiphiles**



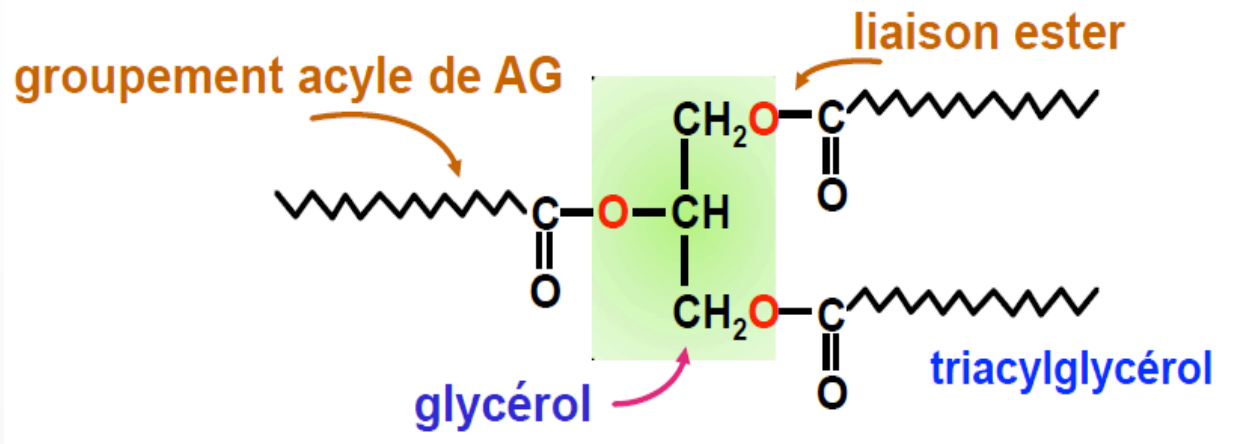
3) Glycérolipides

Ce sont des lipides liés au **glycérol** (alcool)

Les AG existent rarement à l'état libre mais sont plutôt

.Stockés sous forme de **tryglycérides** (TG)

.Associés à des **protéines de transport**



3) Glycérolipides

TG = les 3 OH du glycérol sont **estérifiés** par un AG

.TG mixtes : au moins 2 AG sont différents

.TG simples : 3 AG identiques

En fonction du **nombre d'AG** et de **leur position**, on peut trouver :

.1-, 2-, 3-monoacylglycérol

.1,2- ou 1,3- ou 2,3-diacylglycérol

.Triacylglycérol (TG)

III) Lipides complexes

Hétérolipides composés en plus de C, H, O ; de **P, N, S ou des oses**

Classé en deux grandes familles selon la présence de P

.Phospholipides divisés en deux :

- Glycérolipides
- Sphingolipides phosphorylés

.Glycosphingolipides

- Sphingolipides non phosphorylés

1) Les phospholipides

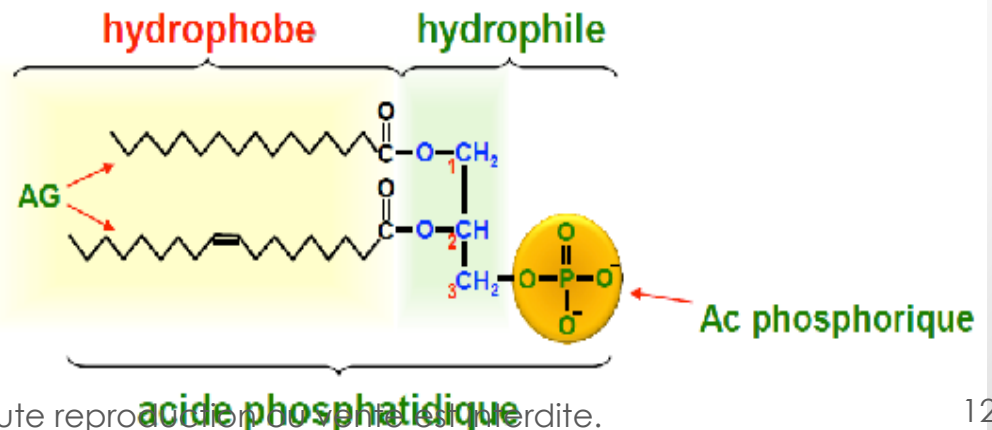
Les glycérophospholipides

Leur base est **l'acide phosphatidique** =

Glycérol estérifié par **2 AG en C1 et C2** et par un **phosphate** en **C3**.

Les 2 AG ont une chaîne longue (> C14) et l'AG en **C2** est souvent **insaturé**

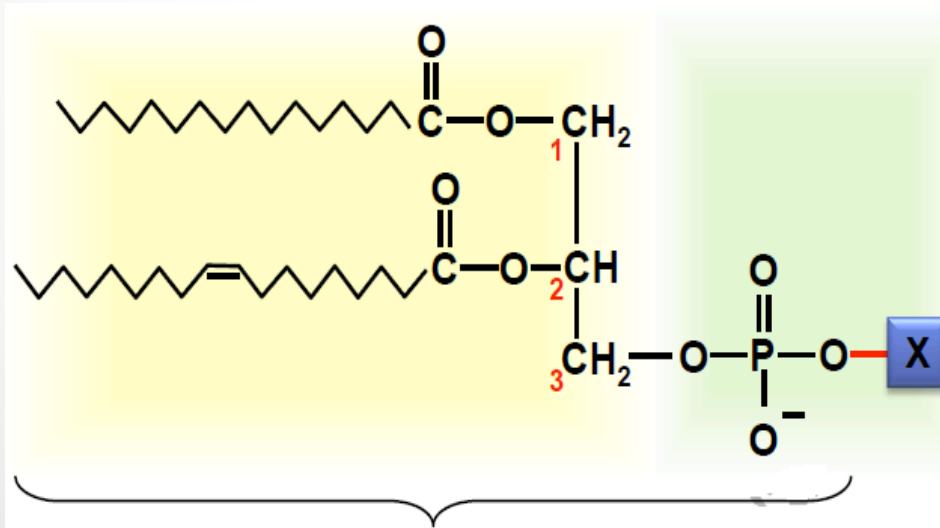
(L'acidité vient des
2H libres de l'acide
phosphorique)



1) Les phospholipides

Les glycérophospholipides

Estérification d'une des fonctions OH du phosphate par un groupement **X** pouvant être :



acide phosphatidique

Alcool aminé

- Sérine
- Éthanolamine (Ser - CO₂)
- Choline (dérivé N-triméthylé)

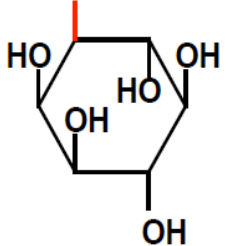
Polyol sans azote

- Glycérol
- Myo-inositol

1) Les phospholipides

Les glycérophospholipides

La nature du groupement X est responsable de la classe des phospholipides (5 classes)

X = alcools aminés (ionisés à pH 7,4)			X = polyols sans azote	
$\text{—CH}_2\text{—CH—COO}^-$ $ $ NH_2	$\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—NH}_2$	$\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—N}^+\text{—CH}_3$ $ $ CH_3	$\text{—CH}_2\text{—CHOH—CH}_2\text{OH}$	
sérine	éthanolamine	choline	glycérol	myo-inositol
↓	↓	↓	↓	↓
Phosphatidyl-sérine	Phosphatidyl-éthanolamine	Phosphatidyl-choline (lécithines)	Phosphatidyl-glycérol	Phosphatidyl-inositol précurseur 2 nd messenger

1) Les phospholipides

Les glycérophospholipides

Les glycérophospholipides sont à la fois

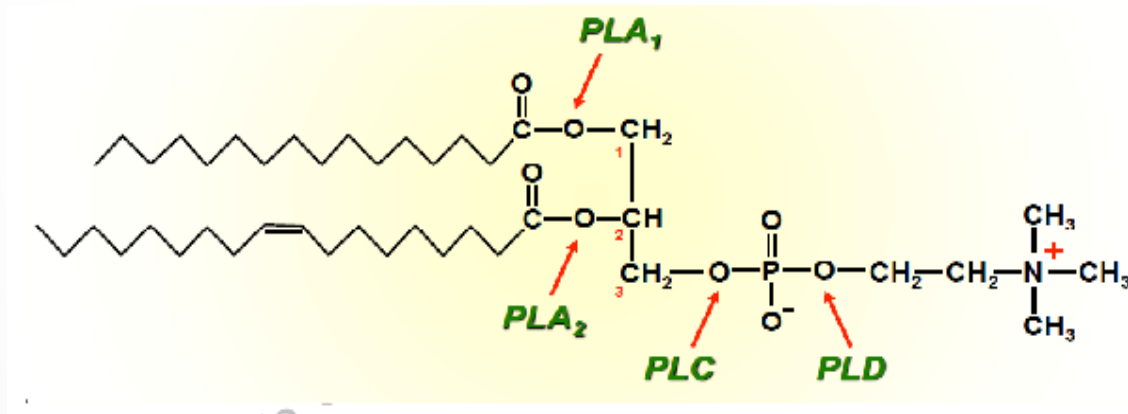
.Amphiphiles ce qui explique qu'ils sont des composants essentiels de la membrane plasmique

.Et amphotères car ils possèdent une fonction **acide** (phosphate) et une fonction **basique** portée par l'alcool aminé.

1) Les phospholipides

Les phospholipases

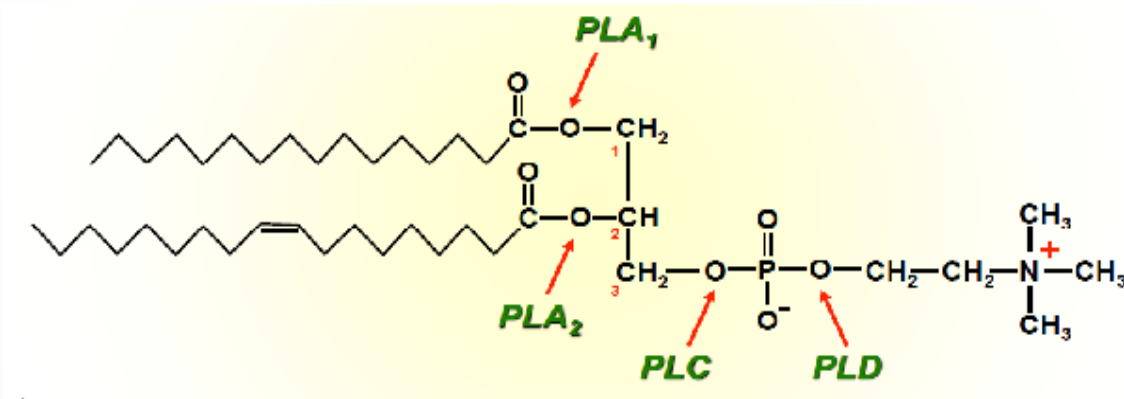
Il existe **4 phospholipases** *spécifiques* qui ont des rôles physiologiques



1) Les phospholipides

Les phospholipases

Il existe **4 phospholipases** *spécifiques* qui ont des rôles physiologiques

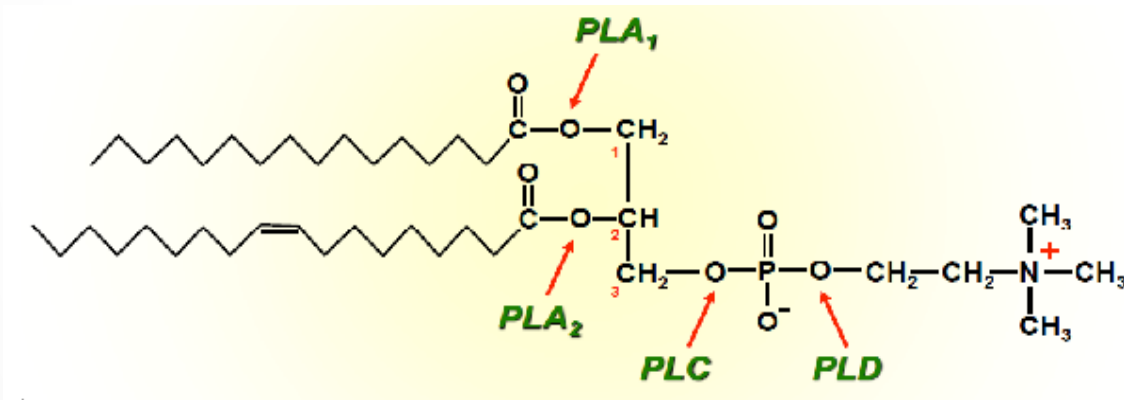


PLA1 → AG saturé + lysophospholipide

1) Les phospholipides

Les phospholipases

Il existe **4 phospholipases** spécifiques qui ont des rôles physiologiques



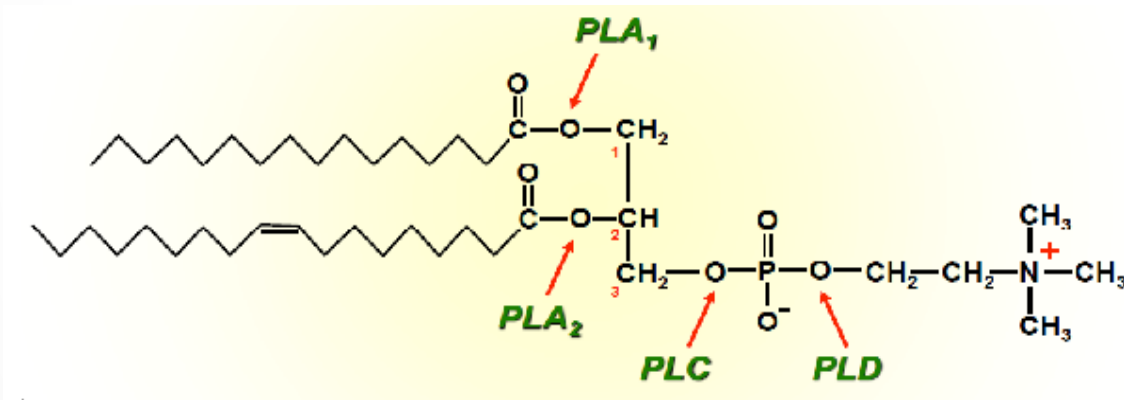
PLA1 → AG saturé + lysophospholipide

PLA2 → AG insaturé + lysophospholipide (digestion, second messenger)

1) Les phospholipides

Les phospholipases

Il existe **4 phospholipases** *spécifiques* qui ont des rôles physiologiques



PLA1 → AG saturé + lysophospholipide

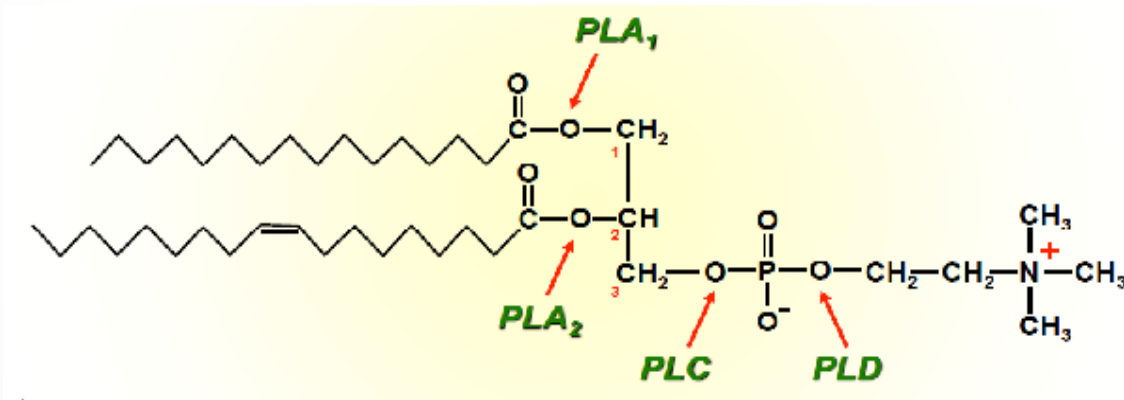
PLA2 → AG insaturé + lysophospholipide (digestion, second messenger)

PLC → diacylglycérol + dérivé phosphorylé (second messenger [DAG + inositol])

1) Les phospholipides

Les phospholipases

Il existe **4 phospholipases** *spécifiques* qui ont des rôles physiologiques



PLA₁ → AG saturé + lysophospholipide

PLA₂ → AG insaturé + lysophospholipide (digestion, second messenger)

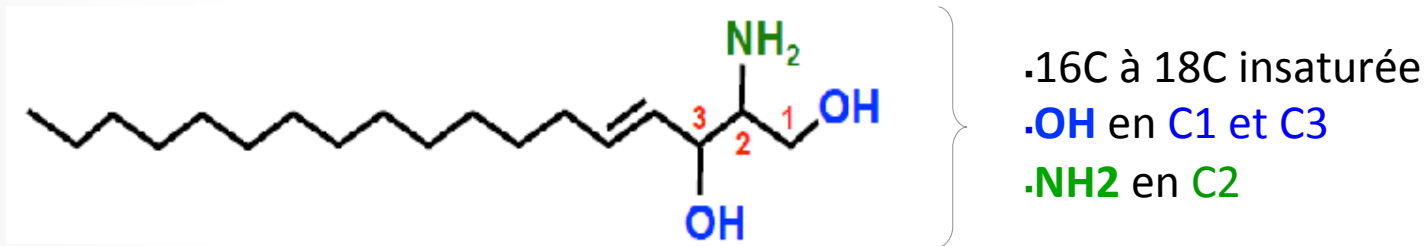
PLC → diacylglycérol + dérivé phosphorylé (second messenger [DAG + inositol])

PLD → acide phosphatidique + alcool aminé / polyol sans N (second messenger)

1) Les phospholipides

Les sphingophospholipides

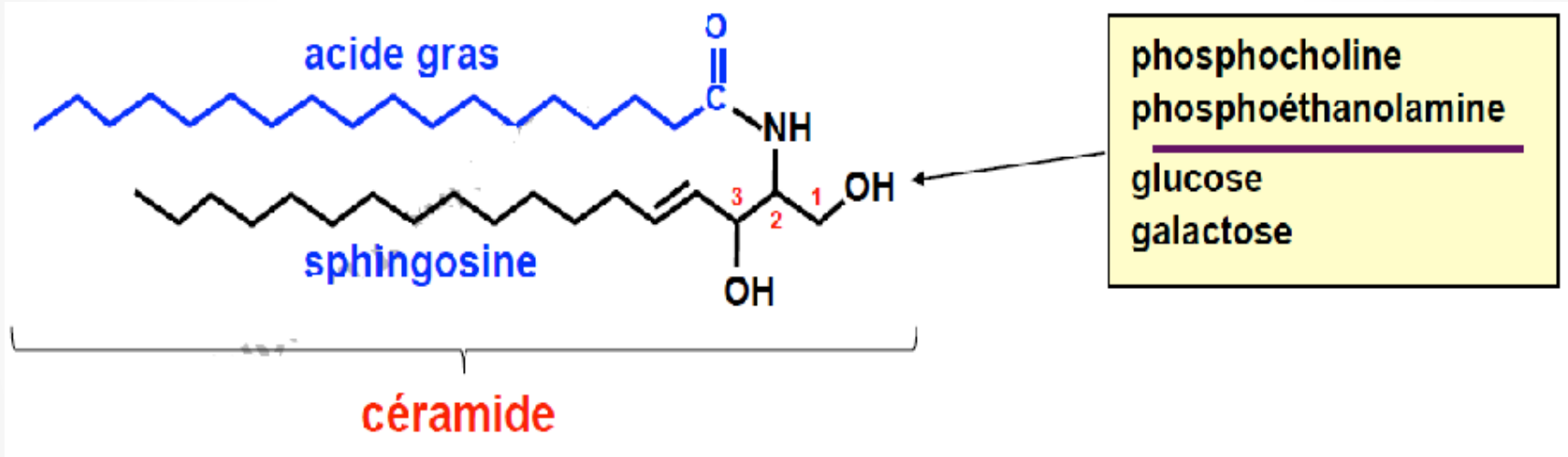
Une **sphingosine** remplace le glycérol.



La fixation de l'AG se fait avec **l'amine** via une liaison **amide**. Cette fixation donne une céramide, squelette de tous les sphingolipides

1) Les phospholipides

Les sphingophospholipides

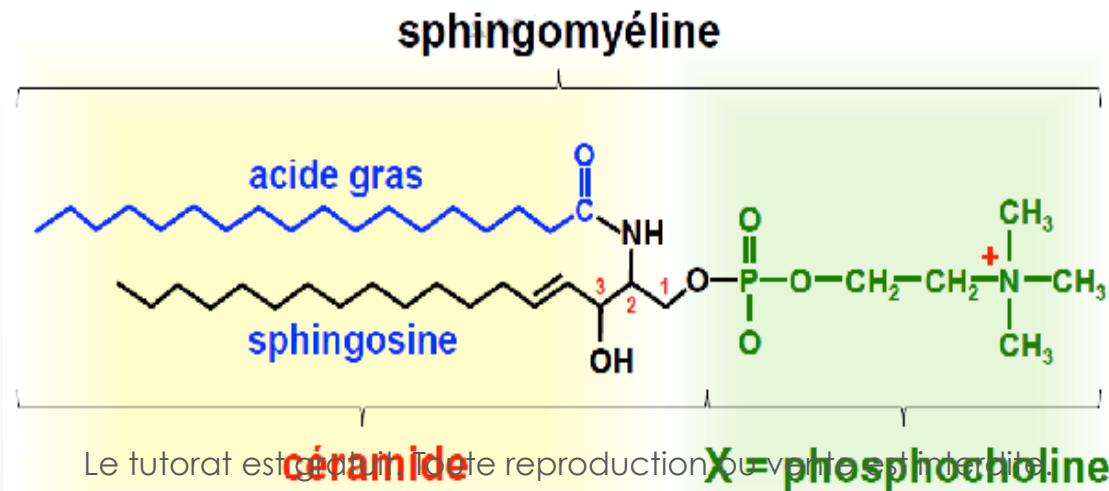


La nature du groupement X lié à ce OH en C1 du céramide permet de classer les phospholipides. On obtient un **sphingophospholipide avec la phosphocholine ou la phosphoéthanolamine**

1) Les phospholipides

Les sphingophospholipide : exemple

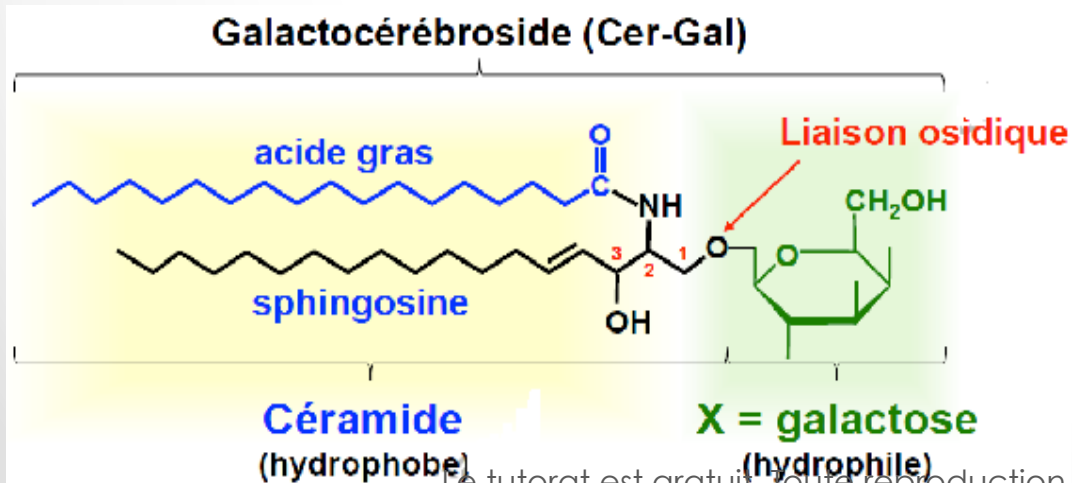
La **sphingomyéline** = constituant majeur des membranes des cellules animales (myéline du cerveau +) L'alcool primaire (en C1) de la sphingosine est estérifié par du **phosphocholine**. Impliqué dans certaines transductions.



2) Les glycosphingolipides

Abondant dans les membranes du tissu nerveux

Liaison **O-glycosidique** entre l'alcool en **C1** d'une céramide et un ou plusieurs **oses** (**galactose/glucose**).
Le nombre et le type d'ose déterminent la nature du glycosphingolipides.

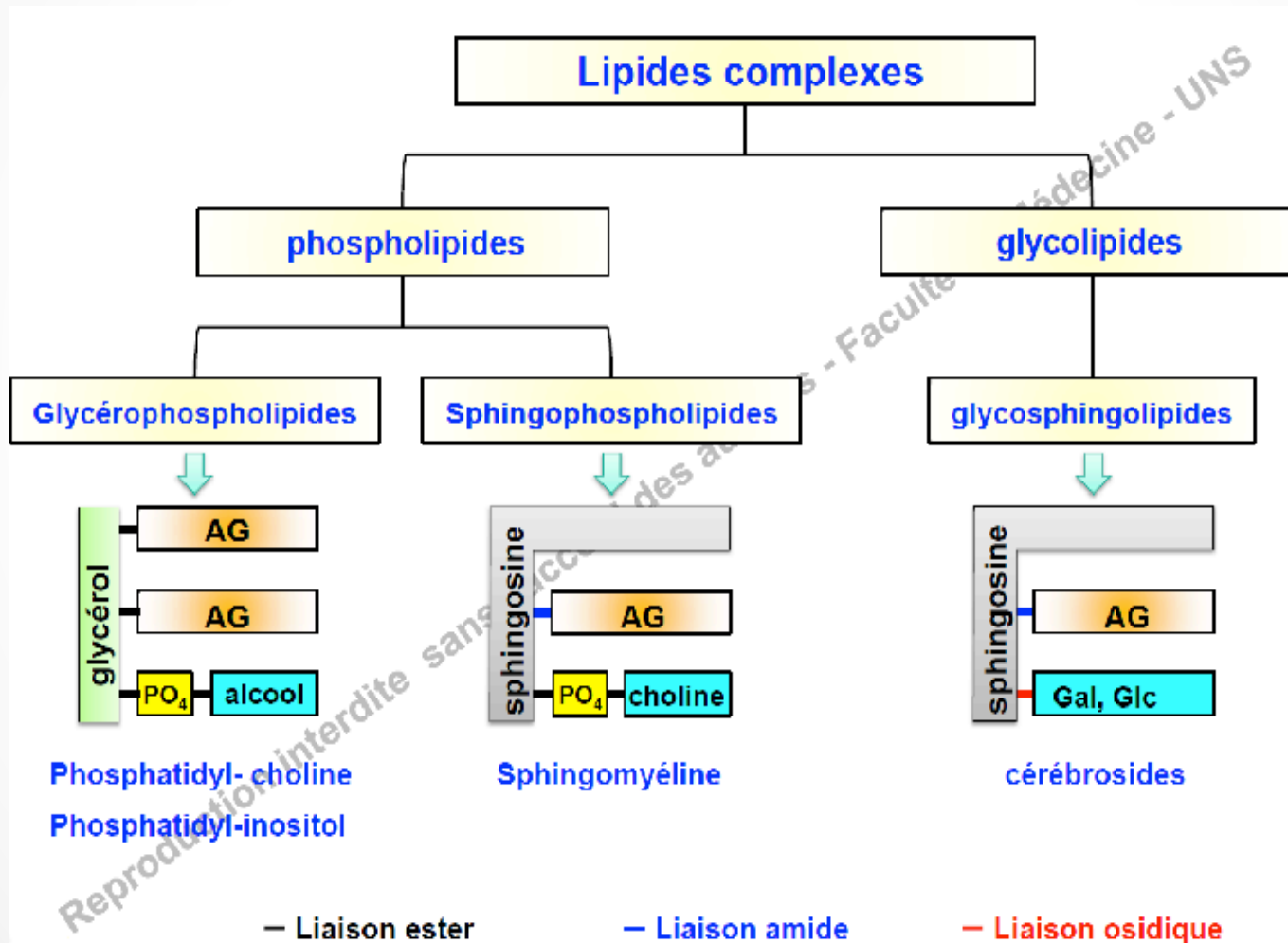


Ex : les cérébroside

.Si **X = galactose** ~ membranes plasmiques du tissu neural

.Si **X = glucose** ~ membranes ≠ TN

III) Lipides complexes : récap



QCM 7

A propos des lipides simples :

A) La nomenclature oméga contrairement à la nomenclature officielle débute au CH₃ terminal

B) L'acide oléique et l'acide linoléique sont des AG indispensables

C) Pour les stérides, au niveau du noyau stérane on peut avoir une ramification aliphatique autre que CH₃ au niveau de C17

D) Les TG permettant de stocker les AG sont amphiphiles

E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

QCM 7

A propos des lipides simples :

A) La nomenclature oméga contrairement à la nomenclature officielle débute au CH₃ terminal

B) L'acide oléique et l'acide linoléique sont des AG indispensables

C) Pour les stérides, au niveau du noyau stérane on peut avoir une ramification aliphatique autre que CH₃ au niveau de C17

D) Les TG permettant de stocker les AG sont amphiphiles

E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

QCM 7

A propos des lipides simples :

A) La nomenclature oméga contrairement à la nomenclature officielle débute au CH₃ terminal

B) L'acide oléique et l'acide linoléique sont des AG indispensables

C) Pour les stérides, au niveau du noyau stérane on peut avoir une ramification aliphatique autre que CH₃ au niveau de C17

D) Les TG permettant de stocker les AG sont amphiphiles

E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

QCM 7

A propos des lipides simples :

A) La nomenclature oméga contrairement à la nomenclature officielle débute au CH₃ terminal

B) L'acide oléique et l'acide linoléique sont des AG indispensables

C) Pour les stérides, au niveau du noyau stérane on peut avoir une ramification aliphatique autre que CH₃ au niveau de C17

D) Les TG permettant de stocker les AG sont amphiphiles

E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

QCM 7

A propos des lipides simples :

A) La nomenclature oméga contrairement à la nomenclature officielle débute au CH₃ terminal

B) L'acide oléique et l'acide linoléique sont des AG indispensables

C) Pour les stérides, au niveau du noyau stérane on peut avoir une ramification aliphatique autre que CH₃ au niveau de C17

D) Les TG permettant de stocker les AG sont amphiphiles

E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

QCM 7

A propos des lipides simples :

A) La nomenclature oméga contrairement à la nomenclature officielle débute au CH₃ terminal

B) L'acide oléique et l'acide linoléique sont des AG indispensables

C) Pour les stérides, au niveau du noyau stérane on peut avoir une ramification aliphatique autre que CH₃ au niveau de C17

D) Les TG permettant de stocker les AG sont amphiphiles

E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

QCM 8

A propos des lipides complexes

- A) Ils sont séparés en deux grandes familles : les glycérophospholipides et les sphingophospholipides
- B) Le céramide est le squelette des glycérophospholipides
- C) Les glycérophospholipides sont amphotères et hydrophobes
- D) La sphingosine tout comme le glycérol sont liés aux AG via des liaisons esters
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

QCM 8

A propos des lipides complexes

- A) Ils sont séparés en deux grandes familles : les glycérophospholipides et les sphingophospholipides
- B) Le céramide est le squelette des glycérophospholipides
- C) Les glycérophospholipides sont amphotères et hydrophobes
- D) La sphingosine tout comme le glycérol sont liés aux AG via des liaisons esters
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

QCM 8

A propos des lipides complexes

A) Ils sont séparés en deux grandes familles : les glycérophospholipides et les sphingophospholipides

B) Le céramide est le squelette des glycérophospholipides

C) Les glycérophospholipides sont amphotères et hydrophobes

D) La sphingosine tout comme le glycérol sont liés aux AG via des liaisons esters

E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

QCM 8

A propos des lipides complexes

- A) Ils sont séparés en deux grandes familles : les glycérophospholipides et les sphingophospholipides
- B) Le céramide est le squelette des glycérophospholipides
- C) Les glycérophospholipides sont amphotères et hydrophobes
- D) La sphingosine tout comme le glycérol sont liés aux AG via des liaisons esters
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

QCM 8

A propos des lipides complexes

- A) Ils sont séparés en deux grandes familles : les glycérophospholipides et les sphingophospholipides
- B) Le céramide est le squelette des glycérophospholipides
- C) Les glycérophospholipides sont amphotères et hydrophobes
- D) La sphingosine tout comme le glycérol sont liés aux AG via des liaisons esters
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

QCM 8

A propos des lipides complexes

- A) Ils sont séparés en deux grandes familles : les glycérophospholipides et les sphingophospholipides
- B) Le céramide est le squelette des glycérophospholipides
- C) Les glycérophospholipides sont amphotères et hydrophobes
- D) La sphingosine tout comme le glycérol sont liés aux AG via des liaisons esters
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses (sauf moi hahaha...haha...ha.)

LIBÉRATION