

# Les acides aminés

Les **protéines** sont des **polymères d'acides aminés** liés par liaison covalente.

Chez l'Homme, il y a **20 acides aminés (AA)** classiques et un 21ème, la **sélénocystéine**.

⚠ A compter vrai : il existe **20 AA** chez l'homme  
il existe **21 AA** chez l'Homme

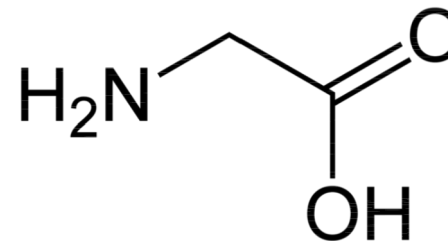
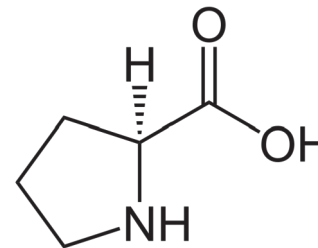
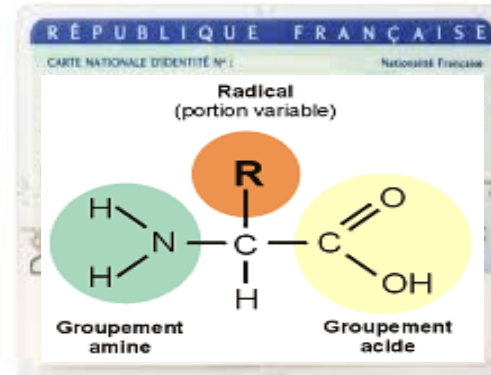
Les AA classiques sont **codés** par le génome. La structure primaire **dépend** du code génétique.

⚠ Les notions de **codage** et de **dépendance** sont importantes à connaître

**Les Acides Aminés** sont ...

- des éléments constitutifs des **protéines**, des **phospholipides**
- des molécules **précurseurs** du **glucose**, de **nucléotides**, de **cétoacides**, des **créatinines**, de l'**hème**
- des **neurotransmetteurs**
- impliqués dans la voie de **transport** et d'**élimination** de l'**azote**
- impliqués dans le **métabolisme**

La **carte d'identité** des AA



- **Masse moléculaire moyenne : 110 Da**
- Essentiellement des **acides alpha aminés** pour les AA naturels
- Au moins un **carbone asymétrique** (sauf la glycine)
- **4 éléments constitutifs** des acides

**1. fonction carboxylique**

**2. fonction amine**

→ amine primaire (carbone  $\alpha$  relié à 3 groupements différents des atomes d'hydrogène)

⚠ SAUF pour la proline

→ amine secondaire (reliés à 2 groupements différents que des hydrogènes)

**3. atome d'hydrogène**

**4. chaîne latérale R**


→ structure bien particulière

⚠ SAUF pour la glycine → R est une molécule d'hydrogène → le carbone alpha n'est donc PAS asymétrique car la glycine possède 2 atomes d'hydrogène reliés directement au carbone alpha principal

⚠ **notion importante à comprendre** ⚠

En UE 1 vous verrez souvent des carbones alpha beta ... donc un carbone alpha c'est tout simplement un atome de carbone sur lequel se trouve tel atome ou tel groupement, le carbone B sera donc le carbone situé à côté du carbone possédant la fonction ou l'atome principal

## Les projections et configurations en 3D des acides aminés

	Fisher	CORN
A quoi je sers ?	Connaître la forme isomérique L ou D d'une molécule <b>asymétrique</b> donc ici de l'acide aminé	Comme Fisher !
Comment je m'en sers ?	<p>Si le groupement aminé est à droite on parle d'AA D, s'il est à gauche on parle d'AA L</p>  <p><b>D</b> : Droite <b>L</b> : gauche (Left)</p> <p>△ pour la glycine comme dit plus haut, le carbone a n'est pas asymétrique donc il n'y a pas d'isomère L ou D △</p>	<p>On se place au niveau de l'atome d'hydrogène que l'on place vers nous On doit lire <b>CO-R-N</b> <b>CO</b> : groupement acide carboxylique de l'AA puis <b>R</b> : le radical puis <b>N</b> : le groupement amine Si on lit <b>CORN</b> dans le sens des <b>aiguilles d'une montre</b> on a un <b>L AA</b> sinon on a un <b>D AA</b></p>

- La plupart des acides aminés sont de la série L
- Les acides aminés des mammifères sont de la série L
- Les acides aminés D existent, mais sont extrêmement rares et sont issues de modifications post traductionnelles et ne sont donc JAMAIS inclus dans la structure primaire des protéines chez les mammifères.
- On retrouve des D AA dans les dipeptides chez les plantes, bactéries et certains antibiotiques.

△ Même si les AA D existent dans les plantes, si on mange ces plantes et que, par le catabolisme ils apparaissent dans notre organisme, ces AA de la série D ne seront quand même jamais incorporés dans nos protéines△

## La classification des acides aminés

- La classification que l'on utilise le plus est celle basée sur la **polarité** de la **chaîne latérale R**, différent selon les AA.
- Les 20 AA sont **tous codés par le code génétique** et essentiellement il y a **9** types de **composés organiques** différents qui peuvent composer le **radical R** de l'acide aminé :
  - atome d'hydrogène H
  - alcanes
  - thiol
  - alcool
  - amide
  - acides carboxyliques
  - amine
  - aromatique
  - autres

- On obtient donc grâce à ces fonctions une classification reposant sur la polarité (formation d'un dipôle et charge partielle) et la charge (charge nette positive + ou négative - ) des acides aminés :
  - polaires (hydrophile) et chargés : liaisons ioniques, comme des acides/bases
  - polaires et non chargés : charge partielle, liaisons hydrogènes
  - apolaires (hydrophobe) et non chargés



## Le tableau des 20 acides aminés

glycine	gly	G	apolaire	Non chargé	aliphatique
valine	val	V	apolaire	Non chargé	aliphatique
alanine	ala	A	apolaire	Non chargé	aliphatique
phénylalanine	phe	F	apolaire	Non chargé	aromatique
leucine	leu	L	apolaire	Non chargé	aliphatique
isoleucine	ile	I	apolaire	Non chargé	aliphatique
proline	pro	P	apolaire	Non chargé	Particulier : amide secondaire dans un cycle
méthionine	met	M	apolaire	Non chargé	aliphatique
tryptophane	trp	W	apolaire	Non chargé	aromatique
sérine	ser	S	polaire	Non chargé (charge partielle)	Alcool phosphorylable
thréonine	thr	T	polaire	Non chargé (charge partielle)	Alcool phosphorylable
tyrosine	tyr	Y	polaire	Non chargé (charge partielle)	Alcool phosphorylable

asparagine	asn	N	polaire	Non chargé (charge partielle)	amiDe
cystéine	cys	C	polaire	Non chargé (charge partielle)	Souffre (thiol)
glutamine	gln	Q	polaire	Non chargé (charge partielle)	amiDe
aspartate	asp	D	polaire	Chargé -	Fonction ACIDE sur R
glutamate	glu	E	polaire	Chargé -	Fonction ACIDE sur R
lysine	lys	K	polaire	Chargé +	Fonction BASIQUE sur R
arginine	arg	R	polaire	Chargé +	Fonction BASIQUE sur R
histidine	his	H	polaire	Chargé +	Fonction BASIQUE sur R

Voici le plus beau tableau de tous les temps que tu pourras détacher de la fiche si tu le souhaites l'afficher en haut de ton lit, de ton bureau ou sur la porte des toilettes ou le laisser là si tu as envie ...mais juste fais moi le plaisir de le connaître sur le bout des doigts mon ami !

## Les acides aminés essentiels

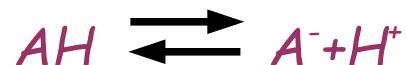
Nous ne pouvons **pas** fabriquer dans notre corps les AA essentiels, ils ne sont donc apportés **uniquement** par l'alimentation.

Chez l'adulte il en existe **8** et chez l'enfant **10**

Chez l'adulte et l'enfant	Leucine	Le
	Thréonine	Très
	Lysine	Lyrique
	Tryptophane	Tristan
	Phénylalanine	Fait
	Valine	Vachement
	Méthionine	Méditer
chez l'enfant	Isoleucine	Iseult
	Histidine	(dans les) Hist
	Arginine	Oire (les enfants aiment les histoires)

## Les propriétés acido-basiques des acides aminés

En solution aqueuse, les acides aminés se comportent comme des bases ou des acides en fonction du pH. En général, ils tendent vers un équilibre :



## Petit récap' du lycée

### Formules du Ka, du pH, du pKa et du pI

L'équation peut être obtenue à partir de la constante de dissociation Ka d'un acide HA<sup>1</sup>.

$$K_a = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]}$$

En prenant le logarithme de chaque côté :

$$\log K_a = \log [H_3O^+] + \log \frac{[A^-]}{[HA]}$$

En déplaçant les termes, et par définition du pKa et du pH, on obtient l'équation de Henderson-Hasselbach :

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

Cette équation exprime le pH du système en fonction du pKa du couple acide-base considéré, et des concentrations respectives en l'acide (HA) et en la base conjuguée (A<sup>-</sup>).

$$pI = \frac{pK'^{COOH} + pK'^{NH_2}}{2}$$

**Ka** : constante d'ionisation

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

**pHi** : point isoélectrique qui permet la réalisation de technique pour séparer les protéines comme l'électrophorèse et correspond à la valeur du pH pour laquelle la molécule a une charge nette de 0 et donc les charges nette - et + sont égales

## Les principales réactions des acides aminés

### ➤ Sur le groupement aminé :

*Pour poser les bases : un acide aminé qui n'a plus son groupe amine donc qui n'est plus un acide aminé, s'appelle un alpha ceto acide*

**Transamination** : un alpha cétoacide 1 va capter l'amine de l'acide aminé 2. L'alpha cétoacide 1 devient donc un AA1 et l'AA2 devient un alpha cétoacide2. Il s'agit d'un échange de groupement amine.

**Désamination oxydative** : perte du groupement amine de l'AA avec en plus une oxydation

### ➤ Sur le carbonyle

**Décarboxylation** : perte du CO<sub>2</sub> et l'AA devient une amine

### ➤ Sur le groupement amine et carboxyle :

**Amidation** : formation d'une liaison peptidique, liaison de l'amine d'un AA au carboxyle d'un autre acide aminé qui formeront un peptide.

## Les acides aminés non codés par le génome

En plus des 20 acides aminés codés par le génome, dans les protéines on retrouve aussi 3000 autres AA qui sont issus de modifications, ils ne sont pas incorporés en tant que tel dans les protéines. Ces AA ont des fonctions diverses et ne sont pas tous des constituants des protéines.

### Modification post traductionnelles : AA incorporés dans les protéines

#### Hydroxylation

La proline est hydroxylée (ajout d'un OH) en position 4  
→ 4 - hydroxyproline  
La lysine est hydroxylée en position 5 → 5 - hydroxylysine  
C'est sous cette forme là que ces AA apparaissent dans le collagène


la lysine K → King  
comme 5 c'est plus grand que 4 c'est la lysine (le King) qui l'emporte



#### Carboxylation

Le gamma carboxy glutamate :

- dérive du glutamate
- possède 3 fonctions carboxyles
- se lie au calcium et participe à la formation de facteur de coagulation mature
- Pour se faire, cette réaction a besoin de vitamine K. Il existe des médicaments comme la Warfarine qui est un inhibiteur de vitamine K. en effet, dans certaine pathologie où les gens ont une coagulation trop importante, on fluidifie leur sang en leur

	donnant des anti vitamine K pour diminuer les facteurs de coagulation mature.
<b>Phosphorylation</b>	Ajout réversible d'un groupement phosphate sur Sérine, Thréonine, Tyrosine 
<b>Acétylation</b>	Ajout d'un groupement acétyl comme par exemple pour la N-acétyl lysine qui est retrouvée au niveau des histones, des protéines associées aux chromosomes.
<b>Dérivés d'acide aminé</b>	<p>Au niveau de la thyroïde, sont formées les hormones thyroïdienne à partir de la thyroglobuline :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>une glycoprotéine dimérique (fonctionnelle en tant que dimère)</li> <li>une très grosse protéine d'environ 660 kDa et 120 résidus de tyrosines</li> </ul> <p>Ces tyrosines peuvent capter une molécule d'iode en position 3 ou/et 5 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>en position 3 uniquement → formation d'un MIT ou Mono-IodoTyrosine 3</li> <li>En position 3 et 5 → formation d'un DIT ou Di-</li> </ul>

	<p>IodoTyrosine</p> <p>Au niveau de la thyroglobuline il y aura donc des MIT et des DIT.</p> <p>Par protéolyse de la thyroglobuline on libèrera :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1 MIT + 1 DIT qui donnent la T3 ou Tri-iodothyronine</li> <li>2 DIT qui donnent la T4 Thyroxine</li> </ul>
<b>Dérivés d'aa non inclus dans les protéines</b>	
<b>Ornithine &amp; citruline</b>	L'uréogénèse est une voie métabolique qui permet de se débarrasser de l'urée qui est toxique. La L-Arginine grâce à l'arginase (enzyme), perd une molécule d'urée et devient de la L-Ornithine. La L-Ornithine rencontre le carbamoyl phosphate ce qui donne de la L-Citrulline. Ce cycle participe également à la formation de la L-arginine.
<b>Histamine</b>	L'histidine est décarboxylée (perte d'un carboxyl) et donne lieu à la L-Histamine. L'histamine participe aux réactions inflammatoires et allergiques (revues en UE2 en histo dans le cours réaction immunitaire), les médicaments que l'on prend en cas d'allergie sont des antihistaminiques.

