

L.AS

Acides-aminés

Stage de pré-rentrée 2025
Pôle Biochimie

Inspiré du cours du Professeur Carré

Tous droits réservés Tutorat Santé Brestois © Toute diffusion et reproduction,
totale ou partielle, de ce document est interdite



Petit message d'avertissement avant de commencer :

Nous vous rappelons que ce diaporama, réalisé par des étudiants, est une aide et **non un support de cours officiel** et ne peut donc pas être considéré comme un ouvrage de référence lors de l'examen de PASS ou de L.AS.

Il se base sur le **cours de l'année précédente** qui peut être **amené à être modifié** dans sa forme et son contenu au bon vouloir du professeur.

Have fun ;)

Sommaire

I. Généralités et définitions

II. Structure des AA

III. Rôles des AA

- I. Rôle structural
- II. Rôle biosynthétique
- III. Rôle bioénergétique

III. Classification des AA

- I. Classification Biologique
- II. Classification Biochimique
- III. Classification basée sur la polarité des chaînes latérales

IV. Propriétés physiques des acides aminés

- I. Formes ioniques des acides aminés
- II. Solubilité et polarité

V. Propriétés chimiques des acides aminés

- I. Propriétés dues à la fonction COOH
- II. Propriétés dues à la fonction NH₂

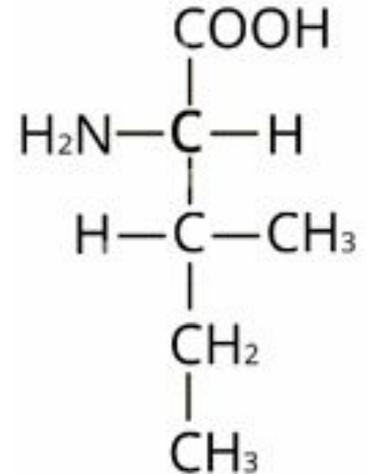
Généralités et définitions

Les acides aminés, ou acides α -aminés, ou AA, sont les unités monomériques constitutives des peptides et des protéines.

- Acide aminé : monomère, unité de base des peptides et des protéines.
- Peptide : oligomère ou polymère d'AA.
- Protéine : polymère avec un plus grand nombre d'AA que le peptide.

La masse moyenne d'un acide aminé est d'environ **110 Da**.

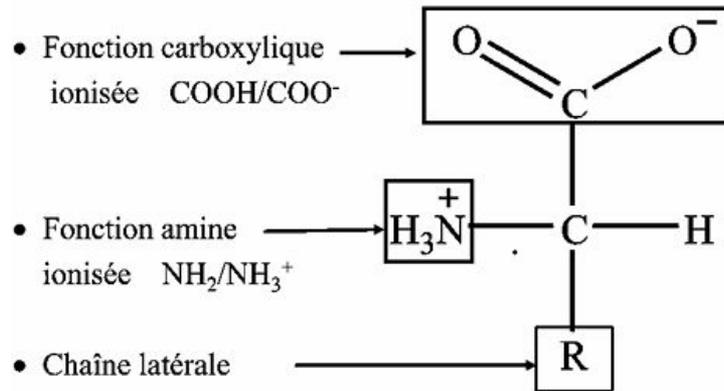
NB : 110 Da signifie qu'une mole de cette molécule pèse 110g.



Généralités et définitions

Les **acides aminés** sont :

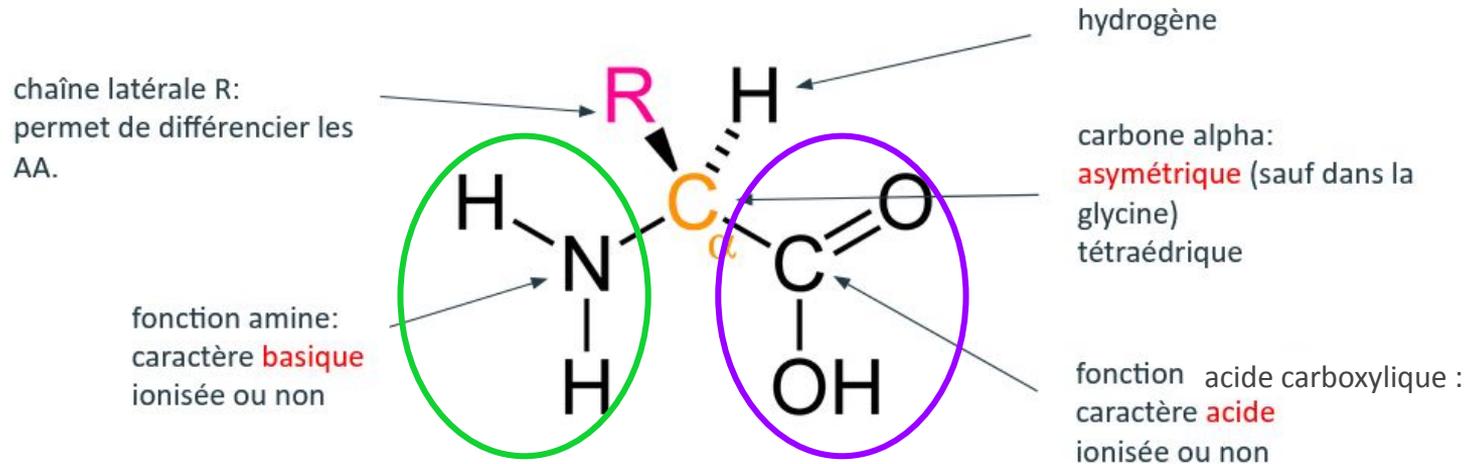
- **Des molécules amphotères** qui possèdent à la fois une fonction acide (COOH) et une fonction basique (NH₂) ;
- **Des molécules ionisables** (les fonctions carboxyliques sont ionisées selon le couple acido-basique COOH/COO⁻ et les amines sont ionisées selon le couple NH₂/NH₃⁺). **Cette ionisation dépend du pH du milieu.**



Rappel : Un acide (COOH) est capable de libérer des protons dans le milieu alors qu'une base (NH₂) est capable de fixer des protons du milieu.

Structure

Les **acides aminés** se composent d'un **carbone α tétraédrique (hybridé sp^3)** lié de façon covalente à une **fonction acide carboxylique (COOH)**, à une **fonction amine (NH₂)** (basique), à un hydrogène H et à un **radical R**. C'est cette chaîne latérale R qui va permettre de différencier les AA.



Rôles des Acides aminés

- Rôle structural : 20 AA différents entrent dans la structure des peptides et des protéines. Ces dernières sont au nombre de 100 000 (environ) chez l'Homme et ont des fonctions très différentes. Leur synthèse s'effectue dans le cytoplasme des cellules, au cours de la traduction des ARN messagers.

L'enchaînement des AA constitue la structure primaire des peptides et des protéines.

- Rôle biosynthétique : Ce sont les précurseurs de molécules à activité biologique.
- Rôle énergétique : Les AA sont des substrats de réactions libérant de l'énergie.

Classification des acides aminés

Classification biologique

- 8 AA **indispensables** = non synthétisés par l'organisme
Val, Leu, Ile, Lys, Met, Thr, Phe, Trp
« Le Très Lyrique Tristan Fait Vachement Marcher Yseult. »
- 2 AA **essentiels** = peuvent être remplacés par d'autres AA
Cys(-->Met), Tyr(-->Phe)

“ Cours magistral => CM et tire-fesse=>Tyr-Phe”
- 2 AA **semi-indispensables** = synthèse possible mais insuffisante
Arg, His
- 8 AA **ni indispensables ni essentiels**
Gly, Ala, Asp, Glu, Asn, Gln, Ser, Pro

Classification des acides aminés

Classification biochimique

- AA aliphatiques à chaîne alkyle linéaire : Gly, Ala
- AA aliphatiques à chaîne alkyle ramifiée : Leu, Ile
- AA acides : Asp, Glu et leur dérivés amides: Asn, Gln
- AA basiques : Lys, Arg, His
- AA hydroxylés : Ser, Thr
- AA soufrés : Cys, Met
- AA aromatiques : Tyr, Trp, Phe
- Cas particulier : Pro

CLASSIFICATIONS DES 20 ACIDES AMINÉS NATURELS

Aliphatiques Soufrés Alcools Acides Basiques
Amides Aromatiques Imminoacide

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

Classification des acides aminés

Classification basée sur la polarité des chaînes latérales :

Polaires :

- Gly
- Asp et Glu (acides)
- Asn et Gln (amides)
- Ser et Thr (hydroxylés)
- Lys, His, Arg
(basiques)
- Cys
- Tyr

Apolaires :

- Ala, Val, Leu, Ile
- Pro
- Met
- Phe, Trp

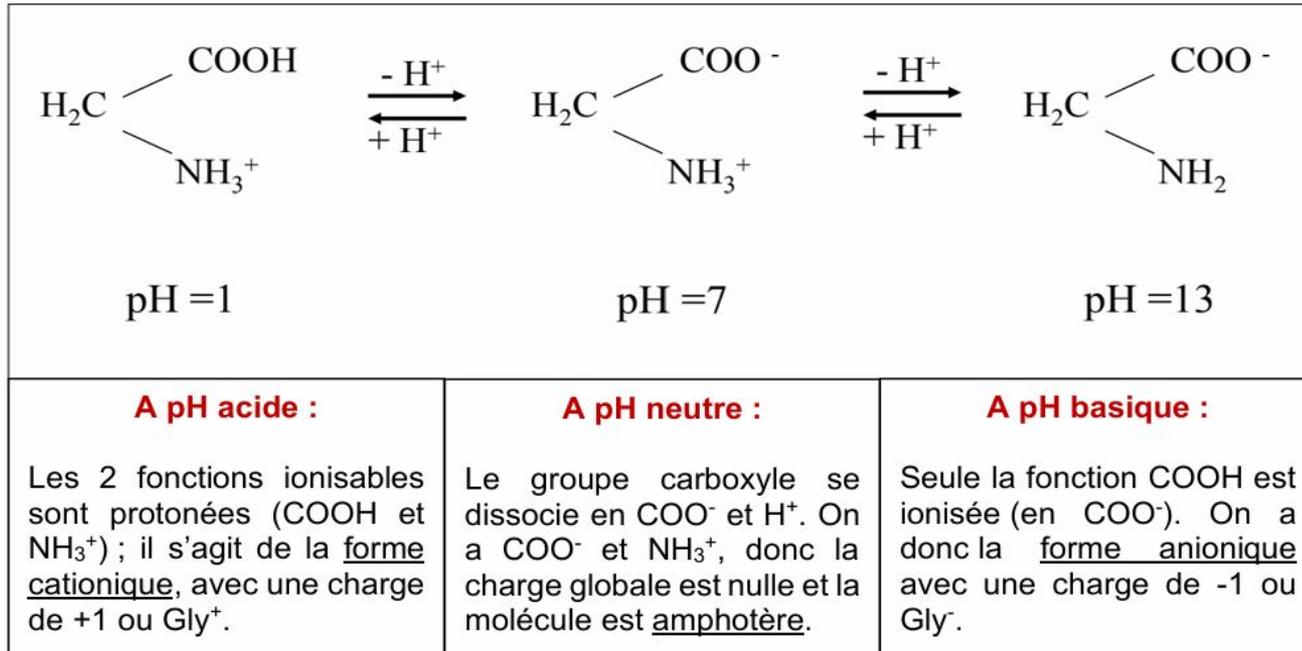
Rappel : La polarité découle d'une répartition inhomogène des électrons d'une molécule, liée à des différences d'électronégativité entre les atomes. En cas de charges électriques réparties de manière inhomogène, la molécule est dite polaire (≠ ionisée).

!!\ Toutes les fonctions ionisables sont polaires mais toutes les fonctions polaires ne sont pas ionisables. !!

Propriétés physiques des AA

Formes ioniques des acides aminés

L'ionisation des fonctions des acides aminés varie en fonction du pH (exemple ci-dessous de la glycine).



Propriétés physiques des AA

Formes ioniques des acides aminés

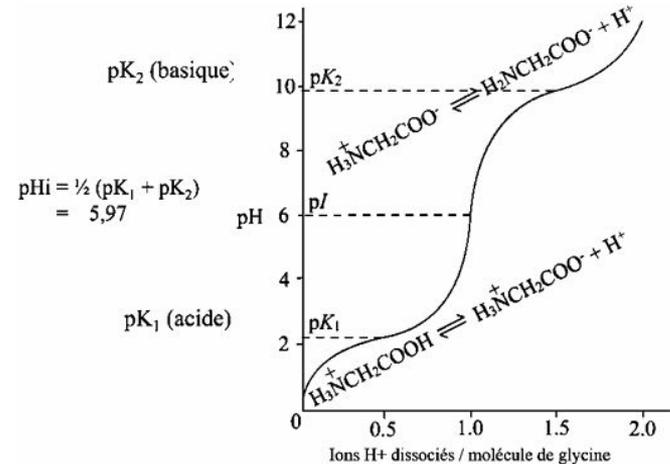
Point isoélectrique (pI ou pHi) : pH auquel l'acide aminé possède une charge nette nulle (charge 0). /!\ Cela ne veut pas dire qu'il n'y a pas de charge sur la molécule ; il peut y en avoir mais elles vont s'annuler.

Chaque acide aminé va posséder un point isoélectrique différent et invariable :

- Les acides aminés basiques ont des pHi élevés (ex : Lys → 9,7) ;
- Les acides aminés acides ont des pHi bas (ex : Asp → 3,0).

Pourquoi c'est assez logique ?

Un AA basique accepte facilement un proton, donc il faudra beaucoup augmenter le pH (signe de la diminution de la concentration en H⁺ dans le milieu) pour que COOH cède un proton et que la forme soit neutre. Pour un AA acide, c'est l'inverse. En effet, plus le pH est bas, plus il y a de protons dans l'environnement et plus il est difficile d'en dégager.



Propriétés physiques des AA

Solubilité et polarité

Les acides aminés sont :

- Des solides blancs, bien cristallisés et difficiles à manipuler ;
- Peu solubles dans l'eau (la solubilité est fonction de la polarité de la molécule) ;
- Solubles dans les solvants organiques tels que les alcools ;
- Incolores en solution.

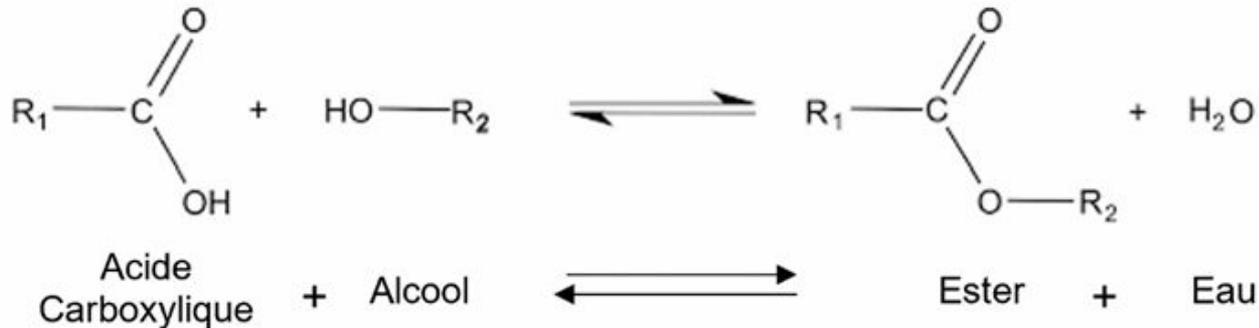
La polarité de l'acide aminé va dépendre :

- De la masse moléculaire de l'AA ;
- Des fonctions existantes ;
- De la chaîne latérale ;
- De la longueur.

Propriétés chimiques des AA

Propriétés dues à la fonction COOH

- Estérification

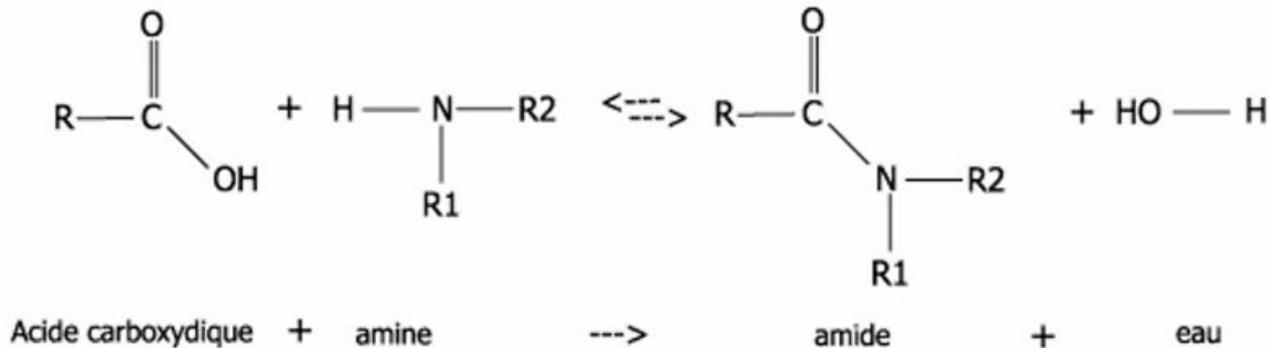


L'estérification consiste à ce qu'un alcool R'-OH agisse sur la fonction -COOH d'un acide carboxylique. Autrement dit, il s'agit d'une réaction de déshydratation intermoléculaire entre un alcool et un acide (car on a une perte de H₂O). A noter que les esters sont des liquides très utilisés pour la synthèse organique des peptides.

Propriétés chimiques des AA

Propriétés dues à la fonction COOH

- Amidification

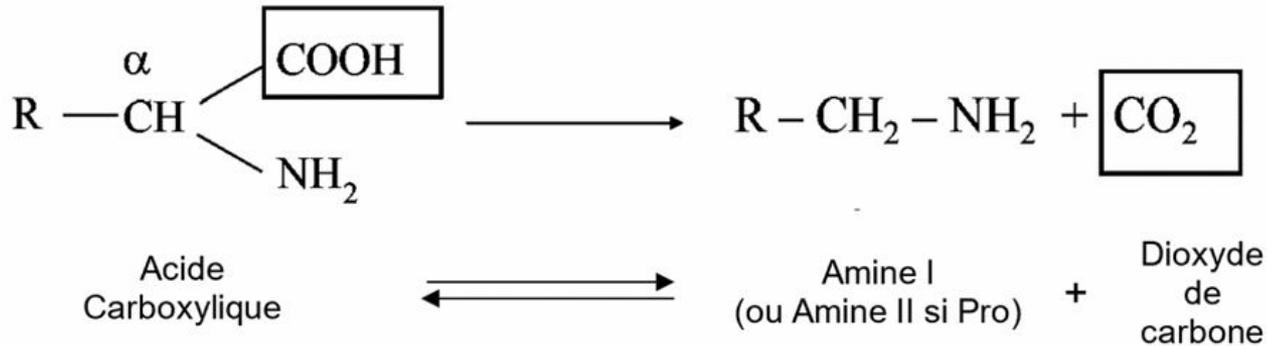


L'amidification repose sur l'action d'une amine (R1-NH-R2) sur la fonction -COOH d'un acide carboxylique. Elle aboutit à la formation d'un amide. Là encore, on a affaire à une déshydratation intermoléculaire. !\ Lors de cette réaction, il se forme une liaison amide (et non une fonction amide) !

Propriétés chimiques des AA

Propriétés dues à la fonction COOH

- Décarboxylation

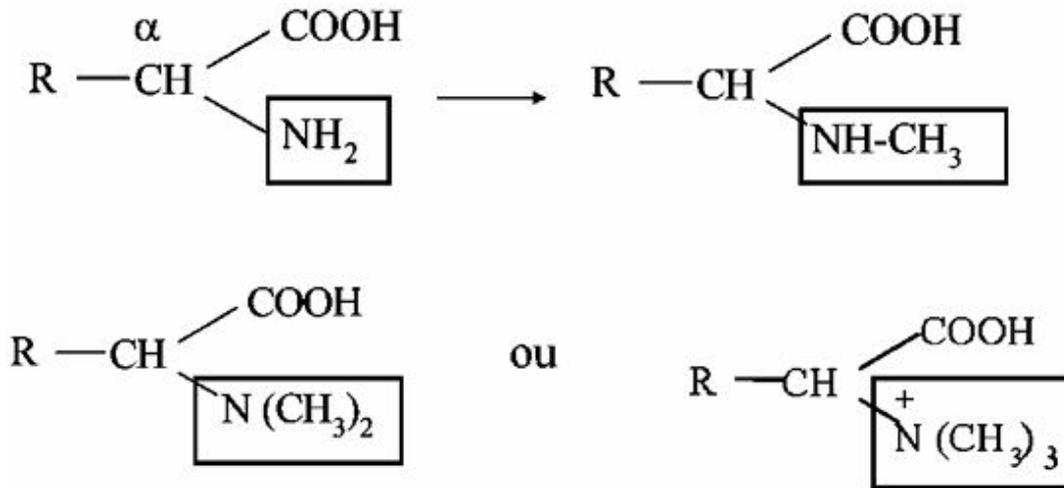


Diverses décarboxylations jouant un rôle physiologique important ont lieu dans le corps.
exemple : His → histamine (immunité, allergies)

Propriétés chimiques des AA

Propriétés dues à la fonction NH₂

- N-alkylation



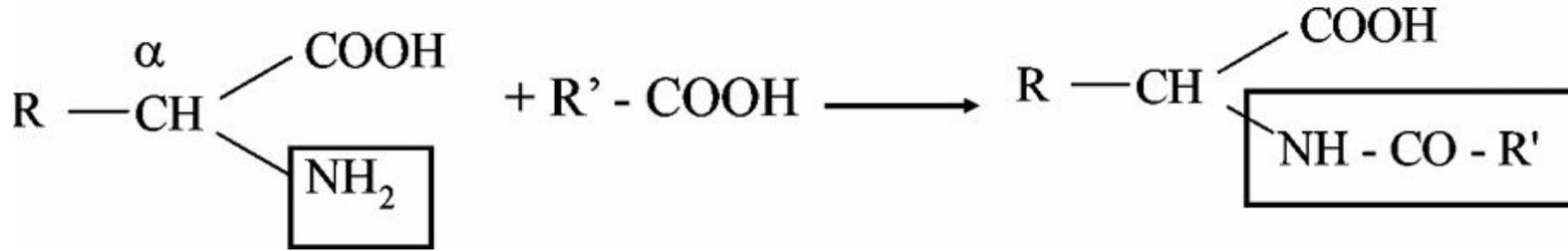
Cette réaction consiste en la fixation d'un résidu alkyl (= chaîne hydrocarbonée à n carbone CH₃, C₂H₅, etc.) sur l'azote.

Exemple ci-contre : fixation de 1, 2 ou 3 CH₃ (méthylation) sur le N.

Propriétés chimiques des AA

Propriétés dues à la fonction NH₂

- N-acylation



Cette réaction consiste en la fixation d'un radical acyl (= radical d'acide gras), formant alors un dérivé N-acylé contenant une liaison amide (encadrée dans l'exemple ci-dessus).

Pour rappel : une liaison amide ≠ une fonction amide

Propriétés chimiques des AA

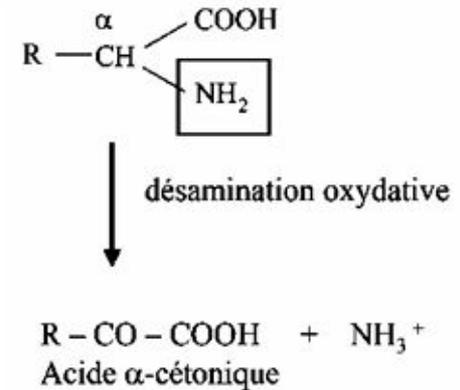
Propriétés dues à la fonction NH₂

- Désamination



Cette réaction est une désamination « de base »

Ici, nous avons une désamination particulière appelée la désamination oxydative. Elle constitue une étape importante du métabolisme des AA. Elle consiste en une désamination associée à une oxydation du C α , donnant alors un acide α -cétonique (R-CO-COOH) et de l'ammonium (NH₃⁺).



VRAI ou FAUX

Les acides aminés sont les unités polymériques constitutives des peptides et des protéines.

VRAI ou FAUX

Les acides aminés sont les unités **polymériques** constitutives des peptides et des protéines.

FAUX.

Les acides aminés sont les unités **monomériques** constitutives des peptides et protéines.

Pour rappel :

- Acide aminé : monomère, unité de base des peptides et des protéines.
- Peptide : oligomère ou polymère d'AA.
- Protéine : polymère avec un plus grand nombre d'AA que le peptique.

VRAI ou FAUX

Les acides aminés se composent d'un carbone α tétraédrique lié de façon covalente à une fonction amine, à un acide carboxylique, à un hydrogène H et à un radical R.

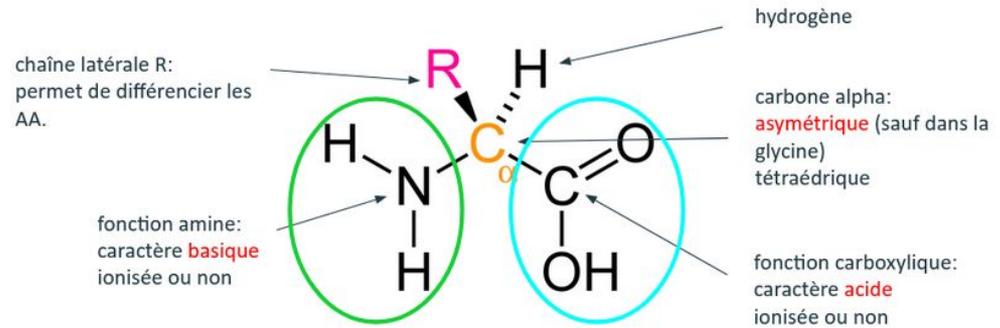
VRAI ou FAUX

Les acides aminés se composent d'un carbone α tétraédrique lié de façon covalente à une fonction acide, **à une fonction carboxylique**, à un hydrogène H et à un radical R.

FAUX

! \ La fonction acide = fonction carboxylique ! \

Les **acides aminés** se composent d'un **carbone α tétraédrique** (hybridé sp^3) lié de façon covalente à une **fonction acide**, à une **fonction amine** (basique), à un hydrogène H et à un **radical R**.



VRAI ou FAUX

Le point isoélectrique correspond au pH où l'acide aminé possède une charge nette nulle.

VRAI ou FAUX

Le point isoélectrique correspond au pH où l'acide aminé possède une charge nette nulle.

VRAI

Point isoélectrique (pI ou pHi) : pH auquel l'acide aminé possède une charge nette nulle (charge 0). /!\ Cela ne veut pas dire qu'il n'y a pas de charge sur la molécule ; il peut y en avoir mais elles vont s'annuler.