les acides aminés

publié le 16.03.06 |par gilles camus

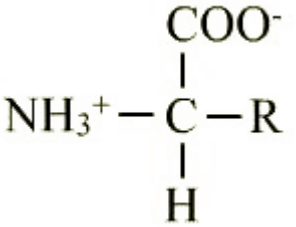
cet article présente la structure et les propriétés des principaux acides aminés.

1. introduction

les acides aminés sont à la base de la constitution des protéines et autres peptides, même s'ils n'en sont pas les uniques constituants (voir par exemple l'hème, groupement prosthétique de l'hémoglobine). cet article se propose de passer en revue les principales caractéristiques communes à tous les acides aminés, ainsi que les propriétés particulières des principaux acides aminés retrouvés dans les molécules du vivant.

2. structure générale d'un acide aminé

2.1. composition chimique

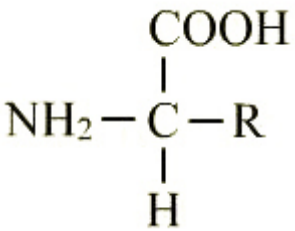


un acide aminé est une molécule qui est le plus souvent de la forme

c'est en particulier le cas à ph physiologique.

on a donc une molécule possédant deux groupements ionisables : l'un acide (cooh <—> coo^- + h^+), l'autre basique (nh_2 + h^+ <—> nh_3^+). l'atome de carbone sur lequel est fixé le groupement amine – nh_2 et le groupement acide carboxylique – cooh est appelé par convention carbone alpha.

le groupement r correspond à un radical variable selon l'acide aminé considéré. c'est donc lui qui détermine la nature de l'acide am est invariant.



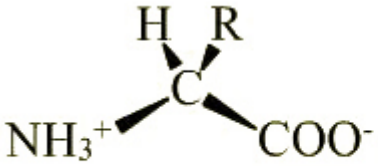
notons que la forme totalement non-ionisée n'existe pratiquement

pas car aux ph acides pour lesquels la fonction cooh n'est pas ionisée, la fonction nh_2 l'est toujours, et inversement aux ph basiques pour lesquels la fonction nh_2 n'est pas ionisée, la fonction cooh l'est toujours.

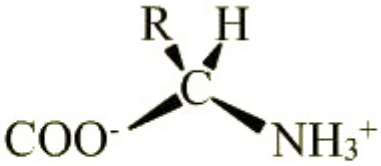
2.2. stéréochimie

le carbone alpha portant quatre groupements différents, ce carbone est asymétrique. les

acides aminés sont donc des molécules chirales. on a deux isomères possibles : l'un de glycine (voir plus loin).



Isomère L



Isomère D

il se trouve que tous les acides aminés naturels trouvés dans les molécules du vivant sont de la série l.
pour aller plus loin : ***a quoi est due cette asymétrie moléculaire ?***

3. les différents acides aminés intégrés lors de la synthèse des protéines

3.1. nomenclature

les acides aminés se différencient les uns des autres par leur radical. on peut donc théoriquement faire une infinité d'acides aminés. cependant, on constate que chez l'homme, comme chez de nombreuses espèces, seuls vingt acides aminés différents sont incorporés dans les protéines lors de la traduction. leur masse molaire moléculaire moyenne est de 110 da.

pour plus de commodité, un code international de correspondance à une et trois lettres peut être utilisé pour désigner chacun de ces vingt acides aminés.
pour avoir le détail des caractéristiques d'un acide aminé particulier, cliquez sur son nom.

nom complet de l’acide aminé	code à une lettre	code à trois lettres
alanine	a	ala
arginine	r	arg
asparagine	n	asn
aspartate ou acide aspartique	d	asp
cystéine	c	cys
glutamate ou acide glutamique	e	glu
glutamine	q	gln
glycine	g	gly
histidine	h	his
isoleucine	i	ile
leucine	l	leu
lysine	k	lys
méthionine	m	met
phénylalanine	f	phe
proline	p	pro
sérine	s	ser
thréonine	t	thr
tryptophane	w	trp
tyrosine	y	tyr
valine	v	val

3.2. caractéristiques chimiques

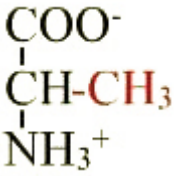
dans la liste ci-dessous sont rassemblés quelques informations sur chacun des vingt

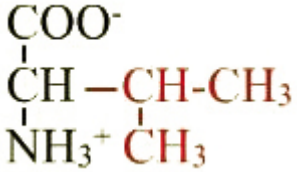
acides aminés incorporés dans les protéines : nature du radical et quelques remarques sur les propriétés associées. classiquement, on regroupe ces vingt acides aminés par familles, en fonction des propriétés chimiques du radical. plusieurs types de classement sont possibles puisque certains acides aminés peuvent entrer dans plusieurs catégories.

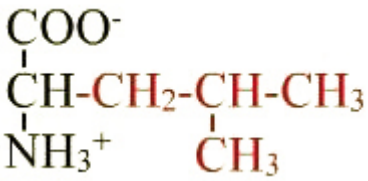
remarque : l'état d'ionisation des acides aminés étant dépendant des conditions de ph, il a été choisi dans cette présentation de donner les formules présentant l'état d'ionisation qui prévaut à ph physiologique (ph 7,4).

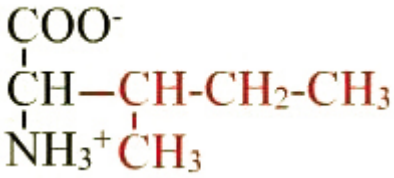
3.2.1. les acides aminés aliphatiques hydrophobes

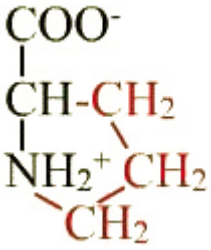
acide aminé	**glycine (gly ; g)**
radical	
remarques	• **pka = 2,3 / pkb = 9,6 / pkr = aucun / phi = 6,0** • **c'est le plus simple des acides aminés possibles.** • **ne possède pas de carbone asymétrique puisque le carbone alpha porte deux hydrogènes (il faut quatre groupements différents pour avoir un carbone asymétrique).**

acide aminé	**alanine (ala ; a)**
radical	
remarques	• **pka = 2,3 / pkb = 9,7 / pkr = aucun / phi = 6,0**

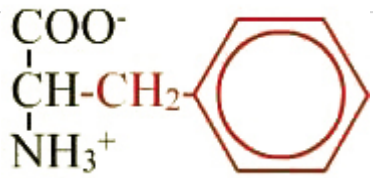
acide aminé	**valine (val ; v)**
radical	
remarques	• **pka = 2,3 / pkb = 9,6 / pkr = aucun / phi = 6,0**

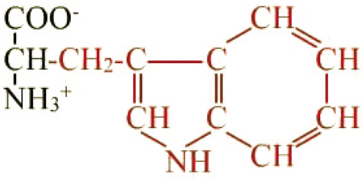
acide aminé	**leucine (leu ; l)**
radical	
remarques	• **pka = 2,4 / pkb = 9,6 / pkr = aucun / phi = 6,0**

acide aminé	**isoleucine (ile ; i)**
radical	
remarques	• **pka = 2,4 / pkb = 9,7 / pkr = aucun / phi = 6,1** • **comporte deux carbones asymétriques : le carbone alpha mais aussi le carbone bêta.**

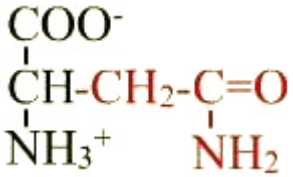
acide aminé	**proline (pro ; p)**
radical	
remarques	• **pka = 2,0 / pkb = 10,6 / pkr = aucun / phi = 6,3** • **l'amine portée par le carbone alpha est une amine secondaire et non une amine primaire.**

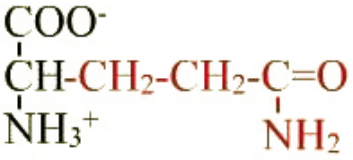
3.2.2. les acides aminés aromatiques hydrophobes

acide aminé	**phénylalanine (phe ; f)**
radical	
remarques	• **pka = 1,8 / pkb = 9,1 / pkr = aucun / phi = 5,5**

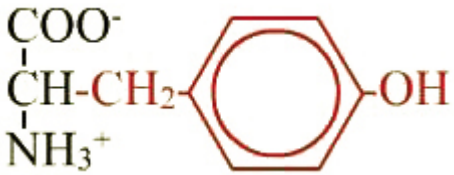
acide aminé	**tryptophane (trp ; w)**
radical	
remarques	• **pka = 2,4 / pkb = 9,4 / pkr = aucun / phi = 5,9**

3.2.3. les acides aminés amidés

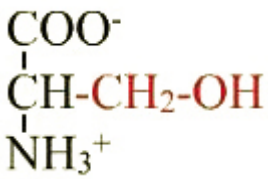
acide aminé	**asparagine (asn ; n)**
radical	
remarques	• **pka = 2,0 / pkb = 8,8 / pkr = aucun / phi = 5,4** • **le groupement carboxamide terminal est polaire mais non-ionisable.**

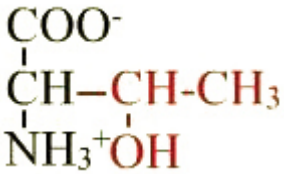
acide aminé	**glutamine (gln ; q)**
radical	
remarques	• **pka = 2,2 / pkb = 9,1 / pkr = aucun / phi = 5,7** • **le groupement carboxamide terminal est polaire mais non-ionisable.**

3.2.4. les acides aminés aromatiques hydroxylés

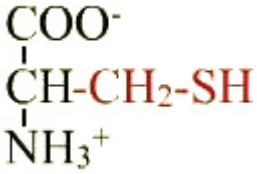
acide aminé	**tyrosine (tyr ; y)**
radical	
remarques	• **pka = 2,2 / pkb = 9,1 / pkr = 10,1 / phi = 5,7** • **la fonction hydroxyle liée au cycle aromatique est ionisable, mais non ionisée au ph physiologique (ph 7,4).**

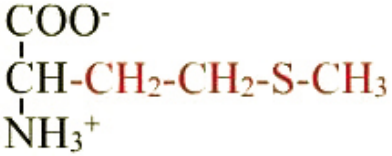
3.2.5. les acides aminés hydrophiles hydroxylés

acide aminé	**sérine (ser ; s)**
radical	
remarques	• **pka = 2,2 / pkb = 9,2 / pkr = aucun / phi = 5,7** • **la fonction hydroxyle est polaire mais non ionisable.**

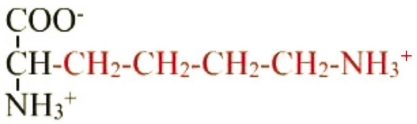
acide aminé	**thréonine (thr ; t)**
radical	
remarques	• **pka = 2,6 / pkb = 10,4 / pkr = aucun / phi = 6,5** • **la fonction hydroxyle est polaire mais non ionisable.** • **comporte deux carbones asymétriques : le carbone alpha mais aussi le carbone bêta.**

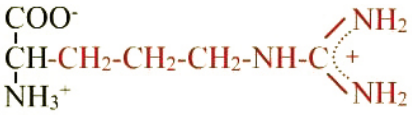
3.2.6. les acides aminés soufrés

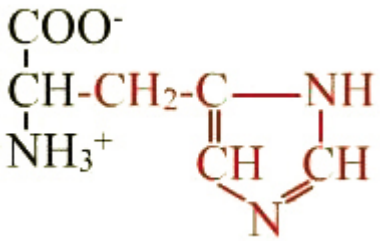
acide aminé	**cystéine (cys ; c)**
radical	
remarques	• **pka = 1,7 / pkb = 10,8 / pkr = 8,3 / phi = 5,0** • **le groupement thiol (-sh) est ionisable mais non ionisé au ph physiologique (ph 7,4).** • **deux groupements thiols sont susceptibles de s'oxyder pour former une liaison covalente cys-s-s-cys appelée pont disulfure.**

acide aminé	**méthionine (met ; m)**
radical	
remarques	• **pka = 2,3 / pkb = 9,2 / pkr = aucun / phi = 5,8** • **groupement aliphatique soufré donc caractère hydrophobe.** • **ne forme pas de pont disulfure.**

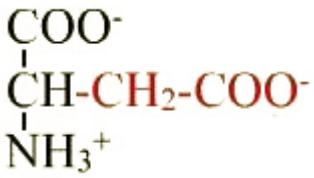
3.2.7. les acides aminés dibasiques

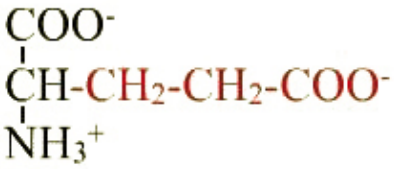
acide aminé	**lysine (lys ; k)**
radical	
remarques	• **pka = 2,2 / pkb = 9,0 / pkr = 10,5 / phi = 9,8**

acide aminé	**arginine (arg ; r)**
radical	
remarques	• **pka = 2,2 / pkb = 9,0 / pkr = 12,5 / phi = 10,8**

acide aminé	**histidine (his ; h)**
radical	
remarques	• **pka = 1,8 / pkb = 9,2 / pkr = 6,0 / phi = 7,6** • **le groupement imidazole est ionisable mais faiblement ionisé à ph physiologique (ph 7,4).** • **phi proche du ph physiologique (ph 7,4).**

3.2.8. les acides aminés diacides

acide aminé	**aspartate ou acide aspartique (asp ; d)**
radical	
remarques	• **pka = 2,2 / pkb = 9,8 / pkr = 3,9 / phi = 3,0**

acide aminé	**glutamate ou acide glutamique (glu ; e)**
radical	
remarques	• **pka = 2,2 / pkb = 9,7 / pkr = 4,3 / phi = 3,2**

4. conclusion

la connaissance des acides aminés est importante, car ils sont à la base de la construction des protéines, classe majeure parmi les macromolécules du vivant. cependant, les propriétés individuelles peuvent être plus ou moins fortement modifiées en fonction de leur environnement. a l'extrême, les fonctions acide carboxylique et amine portées par le carbone alpha sont presque toutes mobilisées par les liaisons peptidiques. d'une façon plus subtile, l'histidine peut voir sa charge varier en fonction de son micro environnement, son phi étant proche du ph physiologique, d'où son utilisation au niveau du site actif de certaines enzymes. il existe également de nombreux exemple de modification chimique se déroulant après la traduction et modifiant de fait les propriétés décrites. s'il est donc essentiel de connaître le répertoire en acides aminés pour comprendre la biochimie, cette connaissance ne saurait dispenser de l'étude des nombreux cas particuliers que constituent les polymères de ces molécules, à savoir les peptides et les protéines.

CRÉDITS

AUTEUR(S)/AUTRICE(S)

gilles camus

professeur agrégé de svt. il a été le responsable éditorial du site planet-vie de 2004 à 2016.

LICENCE DU TEXTE DE L'ARTICLE

VOIR MENTIONS LÉGALES