

Document 1 : exobiologie

Les acides aminés sont des molécules qui entrent dans la composition des protéines grâce à leur assemblage par des liaisons que l'on appelle peptidiques.

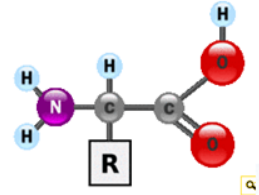
Structure des acides aminés

Leur nom provient du fait qu'ils possèdent une fonction amine (NH₂) et une fonction acide carboxylique (COOH). Ils se distinguent par leur chaîne latérale, R, qui peut être un simple atome d'hydrogène (c'est la glycine), ou bien plus complexe.

Chaque acide aminé est constitué d'une fonction amine, d'une fonction acide et d'une chaîne latérale (R) variable

Fonction des acides aminés

Il existe une centaine d'acides aminés, mais seuls 22 sont codés par le génome des organismes vivants. Chaque acide aminé confère à la protéine des propriétés chimiques spécifiques, et l'ordre d'assemblage lui donne une fonction bien précise.



Dans un de ses ouvrages les plus célèbres écrit il y a presque 50 ans, L'univers ambidextre, Martin Gardner exposait au grand public un problème qui intrigue toujours les biologistes et les exobiologistes. **Pourquoi les molécules employées par tous les êtres vivants de la Terre sont-elles toujours d'un même type de chiralité**, alors que les réactions de synthèses chimiques ne font généralement pas la différence, produisant les deux types possibles ? C'est le fameux problème de l'**homochiralité**. Or, les réactions chimiques habituelles ne font pas la différence entre les deux formes chirales. Pourtant, la vie terrestre n'utilise qu'une de ces formes. Les acides aminés, constituant les protéines, n'existent que sous la forme gauche (L, pour lévogyre) et les sucres, par exemple présents dans l'ADN, sont eux uniquement de forme droite (D, pour dextrogyre). Ces deux termes, lévogyre et dextrogyre, font référence au sens dans lequel une molécule fait changer la polarisation d'un faisceau de lumière polarisé.

acides aminés

$$\begin{matrix} \text{R} & \text{CH} & \text{CO}_2\text{H} \\ & | & \\ & \text{NH}_2 & \end{matrix}$$

H-	glycine
CH ₃ -	alanine
(CH ₃) ₂ CH-	valine
(CH ₃) ₂ CHCH ₂ -	leucine
HOCH ₂ -	sérine
HO ₂ CCH ₂ -	ac. aspartique
HO ₂ C(CH ₂) ₂ -	ac. glutamique

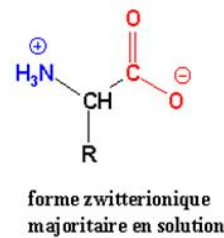
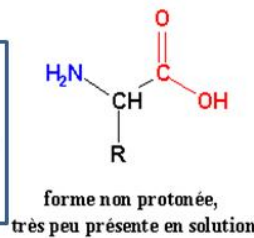
la synthèse des acides aminés et sucres dans la glace enrobant les grains de poussières présents dans les nuages interstellaire, sous l'influence des rayonnements ultraviolets polarisés des pouponnières d'étoiles de ces nuages, s'est produite en privilégiant certaines formes chirales.

Agglomérées dans les comètes et les météorites tombant dans les océans de la Terre primitive, ces poussières auraient ensemencé notre planète et auraient fait pencher la balance en faveur des formes de vie basées sur l'homochiralité observée.

L'Année internationale de la chimie (AIC) commence donc par une découverte particulièrement intéressante. Elle apporte en effet du poids à la thèse voulant que l'homochiralité du vivant ne soit pas due au hasard mais bien à un mécanisme physique. Le rayonnement UV polarisé des étoiles massives présentes dans un amas ouvert (dans lequel est probablement né le Soleil) aurait bien favorisé cette homochiralité des molécules prébiotiques.

Document 2 : pH et zwitterion

Alanine		pK_1	pK_2
Ala		$\alpha\text{-COOH}^d$	$\alpha\text{-NH}_3^+ d$
A		2.35	9.87



Plasma sanguin	pH 7,35 – 7,45
Suc gastrique	pH 1,2 - 3
Bile	pH 7,4-7,7
Urine	pH 5-8
Salive	pH 6,8
Liquide articulaire	pH 7,4-7,8

pKa1 et pKa2 correspondent respectivement à l'ionisation des groupes α -carboxylate et α -aminé; dans une zone de pH physiologique les groupes acide carboxylique et aminés sont tous les deux ionisés. Les molécules porteuse de groupes chargés opposés sont appelé zwitterion.

- 1- Quelles sont les fonctions présentes dans les molécules d'acides aminés ? Représenter la formule semi-développée et topologique de la molécule de leucine et entourer ces fonctions.
- 2- Parmi les acides α -aminés, un seul n'est pas chiral. Lequel ?
- 3- Pourquoi tous les autres acides α -aminés seront-ils chiraux ?
- 4- Dessiner la formule développée et la formule topologique de tous les acides aminés indiqués document 1, puis indiquer les carbones asymétriques. Indiquer si chacun formera des diastéréoisomères ou des énantiomères
- 5- En utilisant la représentation de Cram, dessiner les deux énantiomères de l'alanine.
- 6- Ces deux formes existent-elles dans la nature ?
- 7- Quelle hypothèse privilégient les chercheurs actuellement pour expliquer ce phénomène d'homochiralité ?
- 8- Quelles sont les 3 formes acido-basiques AH₂⁺/AH⁺/A⁻ de l'alanine. Ecrire les demi-équations permettant de passer de l'une à l'autre. Représenter sur un axe de pH les zones de prédominance des 3 formes de l'alanine. Justifier que l'alanine se trouve dans le corps sous la forme zwitterion.