

# THEME 1 - LES MOLECULES DE LA SANTE

## CHAP 2 LES ACIDES $\alpha$ -AMINES

Dans le chapitre précédent, nous avons vu que l'hydrolyse (en laboratoire, dans l'estomac ou dans une boisson light) de l'aspartame, aboutit à la formation de molécules possédant les fonctions acide et amine: les acides aminés.

La découverte des acides aminés par hydrolyse de protéines date du XIX<sup>ème</sup> siècle.

Principaux constituants des protéines et des polypeptides (voir chapitre suivant), les acides  $\alpha$ -aminés ont un rôle biologique important. Ils sont apportés par l'alimentation. Nous allons donc nous intéresser à cette famille de molécules organiques.

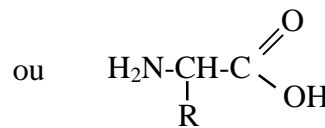
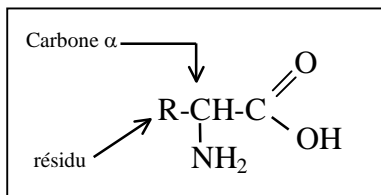
### I. Les acides $\alpha$ -aminés.

#### 1. Comment les définir ?

Un acide aminé (ou aminoacide) est un composé comportant à la fois une fonction acide carboxylique (-COOH) et une fonction amine (-NH<sub>2</sub>).

L'acide est dit  $\alpha$ -aminé lorsque la fonction amine est portée par l'atome C lié à la fonction acide carboxylique.

Sa formule est donc:



*Information :* R peut être un groupe alkyle mais peut aussi comporter d'autres fonctions chimiques (alcool, acide carboxylique, amine, amide, ...). Ces fonctions, non engagées dans la liaison peptidique, donnent aux protéines des propriétés spécifiques.

On voit donc que le groupe -NH<sub>2</sub> est fixé sur le carbone voisin de celui du groupe -COOH. D'où son nom d'acide  $\alpha$ -aminé ( $\alpha$  = 1<sup>ère</sup> lettre de l'alphabet grec)

#### 2. Les principaux acides $\alpha$ -aminés.

On connaît environ 150 acides aminés dans les organismes vivants dont la plupart sont des acides  $\alpha$ -aminés.

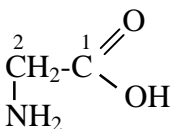
20 acides  $\alpha$ -aminés seulement participent à la synthèse des protéines.

Parmi ces 20 acides  $\alpha$ -aminés 8 sont appelés acides  $\alpha$ -aminés essentiels car ils ne sont pas synthétisés par le corps humain et ils doivent être apportés par les aliments sous forme de protéines.

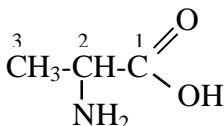
#### 3. Nomenclature.

Elle n'est pas à connaître, d'autant que les noms usuels et leurs abréviations sont plus couramment utilisés.

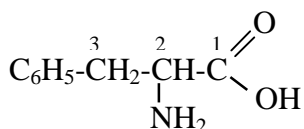
Exemples : Parmi les cas simples...



est l'acide 2-aminoéthanoïque ou **glycine** (Gly)



est l'acide 2-aminopropanoïque ou **alanine** (Ala)



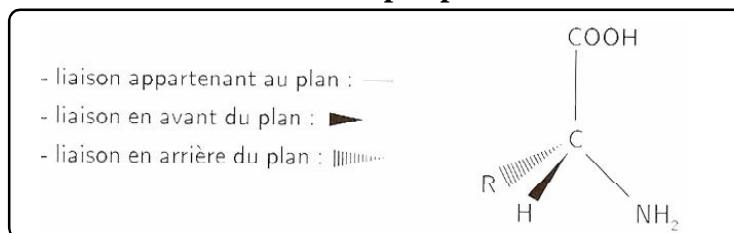
est l'acide 3-phényl-2-aminopropanoïque ou **phénylalanine** (Phe)

Les acides  $\alpha$ -aminés proviennent de l'hydrolyse des protéines.

Certains (gly, ala, ...) sont synthétisés par l'organisme; d'autres (phe, ...) doivent être apportés par l'alimentation: ils sont dits essentiels.

## II. Rappel: Représentation de Cram

L'occupation de l'espace par les atomes d'une molécule apparaît dans les **modèles moléculaires** (compacts ou éclatés). La représentation spatiale d'une molécule s'effectue en **perspective de Cram**.



### 1. Quel est le type spatial d'un atome ?

La disposition des doublets électroniques (liants ou libres) autour de l'atome de carbone C définit le **type spatial** de cet atome.

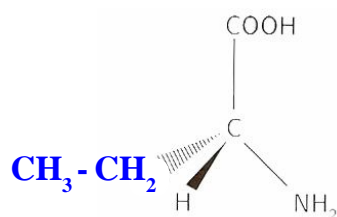
Le type spatial d'un atome peut être **tétraédral, trigonal, digonal**.

### 2. Quelle est la géométrie de l'édifice autour d'un atome ?

La disposition des atomes liés à l'atome central de carbone C, définit la **géométrie de l'édifice** autour de cet atome. L'édifice peut être **tétraédrique, pyramidal, triangulaire plan, coudé, linéaire**.



2. Quel est le type spatial et quelle est la géométrie de l'édifice autour de l'atome de carbone ?



L'édifice est tétraédrique, la structure est tétraédrale.

## III. Structure spatiale des acides $\alpha$ -aminés.

### 1. Qu'appelle-t-on carbone asymétrique ?

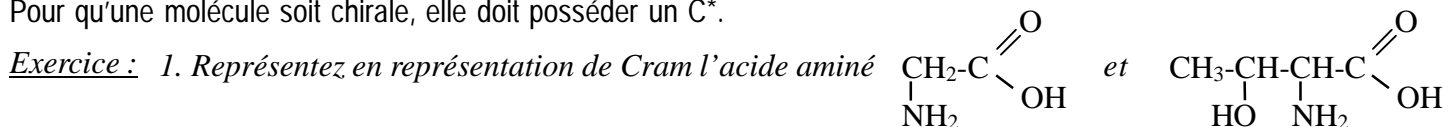
C'est un carbone tétraédral lié à quatre atomes ou groupements tous différents.

On le note C\*.

### 2. Notion de chiralité.

C'est la propriété d'une molécule (et plus généralement d'un objet) d'avoir une image dans un miroir qui ne lui est pas superposable.

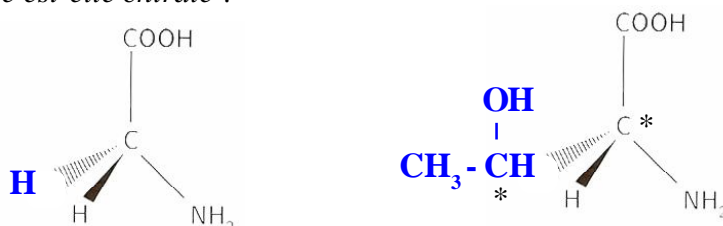
Pour qu'une molécule soit chirale, elle doit posséder un C\*.



2. Rechercher la présence de C\* dans les molécules suivantes.

(Indication : une molécule peut comporter plusieurs C\*)

3. Cette molécule est-elle chirale ?



### 3. Qu'appelle-t-on énantiomères ?

Les énantiomères sont des isomères de configuration.

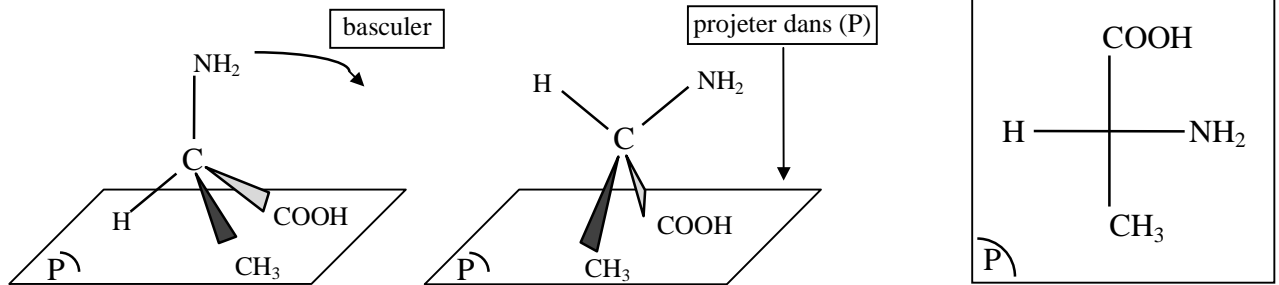
Ce sont des stéréoisomères non superposables, images l'un de l'autre dans un miroir.

Dans l'exercice précédent, les molécules ..... sont des **énantiomères**.

Pour passer d'un énantiomère à l'autre il suffit de ..... deux quelconques des atomes ou groupements liés au carbone asymétrique C\*.

### 4. Les énantiomères en représentation de Fischer.

*Exercice : En vous aidant du modèle moléculaire de l'alanine, comment passer de la perspective de Cram à la représentation de Fischer ?*



Perspective de Cram

Représentation de Fischer

Dans cette représentation plane :

- C\* n'est pas représenté,
- le groupe carboxyle -COOH est obligatoirement projeté en haut et le résidu R- en bas.

*Exercice : Dessinez l'autre énantiomère de l'alanine en représentation de Fischer, puis en perspective de Cram.*

**Le groupe amino -NH<sub>2</sub> peut se projeter à gauche ou à droite :**

→ en projection à droite, on obtient l'énantiomère D (pour dextre)

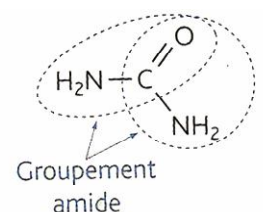
→ en projection à gauche, on obtient l'énantiomère L.

*Exercice : Nommez les deux énantiomères de l'alanine représentés précédemment.*

**Tous les acides α-aminés naturels (synthétisés par les êtres humains) sont de configuration L.**

### III. Cas de l'Urée

L'urée, de formule brute CH<sub>4</sub>ON<sub>2</sub>, est le produit final de la dégradation par le foie des acides aminés provenant des protéines d'origine alimentaire. Cette substance se retrouve dans les urines. La présence de deux fonctions amide lui donne son nom systématique: diamide de l'acide carbonique. Elle est aussi utilisée comme engrais azoté et pour la fabrication de barbituriques et de matières plastiques, par exemple les résines synthétiques urée-formol.



## IV. L'ASYMETRIE VIENT DES ETOILES

Comme nos mains, les acides aminés existent sous deux formes, droite et gauche. Pourquoi les acides aminés des êtres vivants n'existent-ils que sous la seule forme gauche ? En effet, si la synthèse en laboratoire des acides aminés donne naissance à des formes symétriques - droite et gauche - en quantités égales, ceux qui composent les protéines des êtres vivants sont tous de forme gauche. La droite n'existe pas dans la nature. Pourquoi ? Peut-être parce que ces molécules ont débarqué de l'espace comme semble le montrer l'analyse des météorites d'Orgueil et de Murchison effectuée par Daniel Glavin et Jason Dworkin.

Explication. Ces deux corps célestes contiennent plusieurs acides aminés. Mais on ignorait jusque là le rapport existant entre leurs formes droites et gauches. L'analyse réalisée par les deux chercheurs sur un des acides aminés, l'isovaline, permet d'y voir plus clair. Elle présente en effet un excès de formes gauches, de 18,5% pour Murchison et de 15,2% pour Orgueil. Par le passé, l'hypothèse avait été émise que l'asymétrie des acides aminés venues de l'espace résulterait d'une très longue exposition aux UV polarisés de certaines étoiles.