

## Activité 4.1 – Structure des acides $\alpha$ -aminés

### Objectifs :

- ▶ Connaître la structure des acides aminés.
- ▶ Comprendre la notion de molécule énantiomère et de chiralité.
- ▶ Comprendre les différentes représentations des acides aminés.
- ▶ Comprendre le principe de la liaison peptidique.

**Contexte :** Un **acide aminé** est une molécule organique comportant à la fois une fonction acide carboxylique  $\text{COOH}$  et une fonction amine  $\text{NH}_2$ .

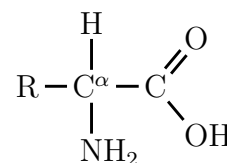
Les acides  $\alpha$ -aminés sont les briques de bases des **protéines**, qui permettent à nos molécules de fonctionner.

→ **Quel est la structure des acides aminés et comment les représenter ?**

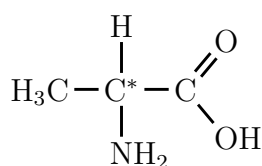
### Document 1 – Les acides aminés

Un acide aminé est une molécule organique comportant un groupe carboxyle et un groupe amine.

On parle d'**acide  $\alpha$ -aminé**, si les groupes **amine** et **carboxyle** sont portés par le même carbone, numéroté  $\alpha$ .



Exemple d'acide  $\alpha$ -aminé



Molécule d'alanine

Ici **R** est une chaîne d'éléments appelée **résidu**.

Un **carbone asymétrique** est un carbone avec 4 liaisons simples, lié à quatre éléments ou quatre groupements différents. On le note  $\text{C}^*$ .

Repérer les carbones asymétriques d'une molécule permet de déterminer si elle est **chirale**.

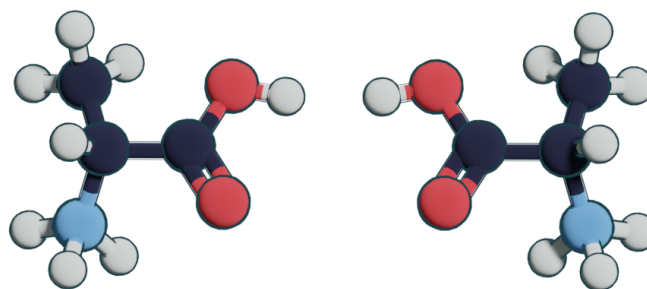
1 — Justifier que le carbone en  $\alpha$  de l'alanine est bien asymétrique.

### Document 2 – Chiralité et énantiomère

Une **molécule** est **chirale** si elle n'est pas superposable à son image dans un miroir. Une molécule est chirale si elle possède **au moins un carbone asymétrique**.

Si deux molécules sont images l'une de l'autre dans un miroir et ne sont pas superposables, alors ce sont des **énantiomères**.

On parle alors d'**isomérisme de configuration**.



↑ Molécules d'alanine et son image dans un miroir. Ces deux molécules ne sont pas superposables. Elles sont **énantiomères**.

2 – Donner des exemples d'objet chiraux dans la vie quotidienne.

**Document 3 – Acides  $\alpha$ -aminé produit par le vivant**

Sur Terre, plus de 500 acides  $\alpha$ -aminés sont produit naturellement, mais chez les eucaryotes, seuls 20 acides  $\alpha$ -aminés sont utilisés et synthétisés. On parle d'acide  $\alpha$ -aminé **protéinogène** (« qui donne naissance aux protéines »). Les êtres humains peuvent synthétiser **11 acides aminés**.

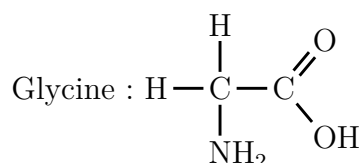
Les 9 acides  $\alpha$ -aminés qui ne peuvent pas être synthétisé dans nos corps sont les acides aminés **essentiels**.

Isoleucine	Leucine	Méthionine	Valine
Ile	Leu	Met	Val

↑ Quelques acides aminés essentiels

✂️ Entourer les carbones asymétriques dans les quatre exemples d'acide aminés essentiels donnés dans le document 3.

3 – La molécule de glycine est le seul acide  $\alpha$ -aminé qui **n'est pas** chiral.



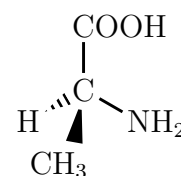
Expliquer pourquoi.

**Document 4 – Représentation des acide aminés**

Pour représenter en 2D des molécules 3D, on utilise la représentation de Cram en chimie et la représentation de Fischer en biologie.

**Représentation de Cram** : c'est une représentation en perspective avec trois conventions

- liaison dans le plan ;
- ..... liaison en arrière du plan (qui s'éloigne de nous) ;
- ▴ liaison en avant du plan (qui s'approche de nous).



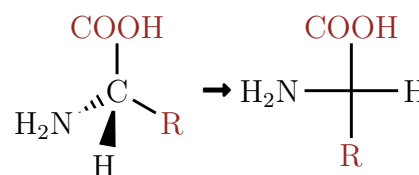
Cette représentation permet de distinguer deux formes énantiomères.

**Représentation de Fischer :** la molécule d'acide aminé est projetée dans le plan et représentée sous formes de croix, comme si on l'avait aplati

- l'atome de carbone C\* asymétrique est celui sur lequel est centrée la représentation ;
- le groupe carboxyle COOH est placé au dessus du carbone asymétrique ;
- le résidu R est placé en dessous du carbone asymétrique ;
- H et le groupe amine NH<sub>2</sub> sont placés horizontalement, à droite ou à gauche du carbone asymétrique.

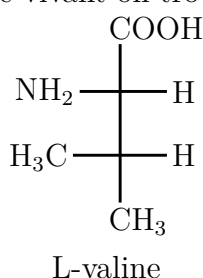
Il y a deux positions possibles pour le groupe amine.

- Si le groupe amine est à **gauche**, l'énantiomère est dit **énantiomère L**.
- Si le groupe amine est à **droite**, l'énantiomère est dit **énantiomère D**.



Dans le vivant, seuls les acides aminés de configuration L existent. Le nom des acides aminés sont précédés de la lettre L ou D.

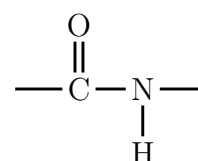
Dans le vivant on trouve de la L-valine. Donner la représentation de Fischer de la D-valine.



### Document 5 – Liaison peptidique

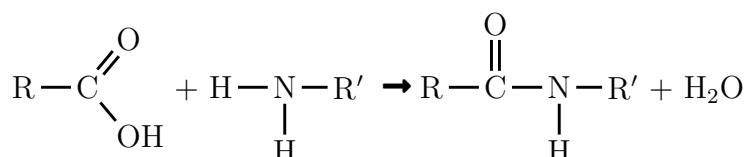
Pour former une protéine, il faut assembler des acides aminés entre eux avec des **liaisons peptidiques**.

La **liaison peptidique** est un groupe amide particulier. L'azote du groupe amide est monosubstitué, c'est-à-dire qu'il n'est relié qu'à un seul H.



↑ Liaison peptidique

Le groupe amide se forme au cours d'une réaction de **condensation** entre un acide carboxylique et un amine



Comme tous les acides aminés possèdent un **groupe amine** et un **groupe carboxyle**, cette réaction de condensation peut avoir lieu avec n'importe quelle paire d'acides aminés.

Un **dipeptide** est la molécule formée par deux acides aminés liés par une liaison peptidique. Pour nommer les **dipeptides** obtenus par réaction de condensation, on colle les abréviations des 2 acides aminés.

Dans un mélange **équimolaire** d'alanine et de valine, 4 dipeptides vont être formés, car chaque groupe amine peut réagir avec chaque groupe carboxyle : Ala-Val, Ala-Ala, Val-Ala et Val-Val.

À partir des dipeptides, on peut former des tri-, quadri-, etc. peptides. Quand la chaîne peptidique atteint un certain nombre d'acides aminés (plus d'une cinquantaine), on parle de **polypeptide** et si ce polypeptide remplit une fonction biologique, c'est une **protéine**.

 Donner les formules topologiques de l'alanine et de la valine.

 Donner les formules topologiques des dipeptides Val-Ala, Met-Ala et Val-Leu.

#### Document 6 – Acide $\alpha$ -aminés et alimentation

Les 9 acides  $\alpha$ -aminés qui ne peuvent pas être synthétisés dans nos corps sont les acides aminés **essentiels**. Ils doivent être fournis par l'alimentation, en mangeant des protéines végétales ou animales.

On parle de **protéines complètes** si l'aliment contient tous les acides  $\alpha$ -aminés essentiels, comme le poulet, le saumon, le tempeh ou le tofu. La plupart des végétaux et certains produits animaux sont des **protéines incomplètes**, il faut donc les combiner pour avoir tous les acides  $\alpha$ -aminés nécessaires au bon fonctionnement de notre corps.