

## 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  $\text{NH}_2$ .

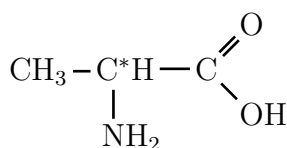
Les acides  $\alpha$ -aminés sont les briques de bases des **protéines**, qui permettent à nos molécules de fonctionner.

→ 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  $\alpha$ .

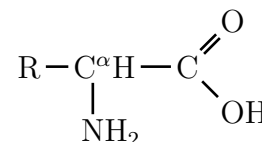


Molécule d'alanine

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**.



Exemple d'acide  $\alpha$ -aminé

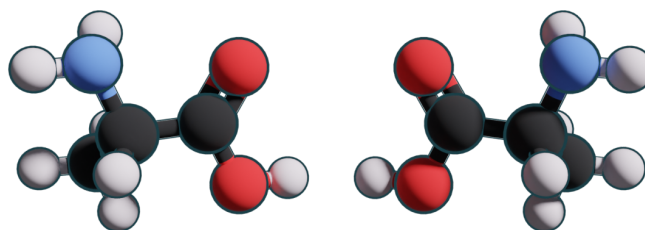
1 – Justifier que le carbone en  $\alpha$  de l'alanine est bien asymétrique.

### 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**.



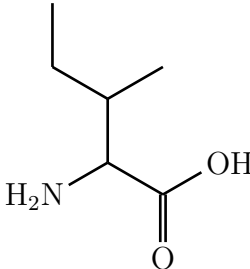
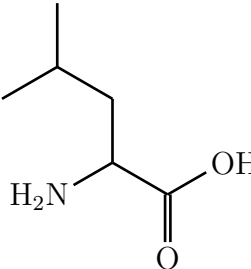
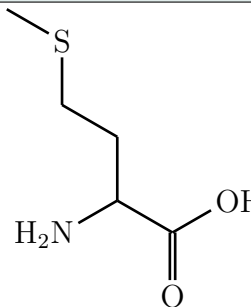
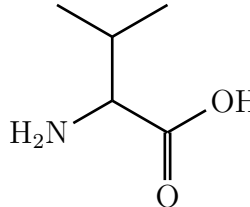
↑ Molécules d'alanine image l'une de l'autre dans un miroir, non superposables. Elles sont **énantiomères**.

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**.

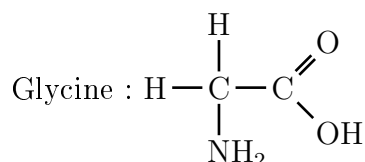
Les 9 acides  $\alpha$ -aminés qui ne peuvent pas être synthétisé dans nos corps sont les acides aminés **essentiels**.

Isoleucine	Leucine	Methionine	Valine
Ile	Leu	Met	Val
			

↑ Quelques acides aminés essentiels

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

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



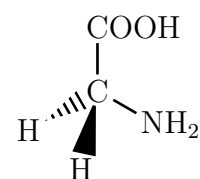
Expliquer pourquoi.

### Document 4 – Représentation des acide aminés

Pour modéliser 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).

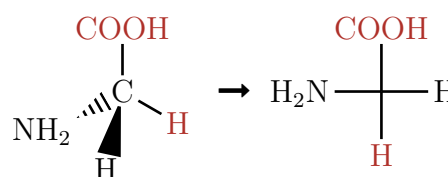


**Représentation de Fischer :** la molécule d'acide aminé est projetée dans le plan et représentée sous formes de croix, comme si on l'avait aplati

- 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.

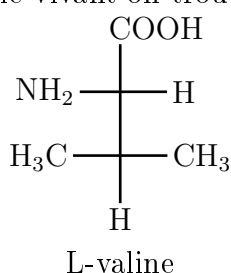
Il y a deux positions possibles pour le groupe amine.

- 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.

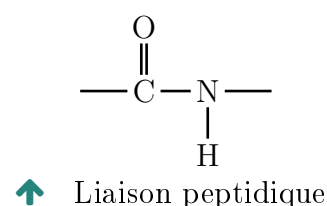
**5 —** Dans le vivant on trouve de la L-valine. Donner la représentation de Fischer de la D-valine.



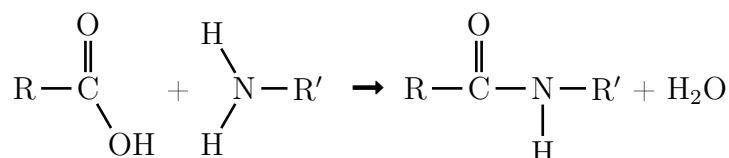
### Document 5 – Liaison peptidique

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.



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 entre deux acides aminés, on parle de **dipeptide**.

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 a une **protéine**.

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

**7 —** 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.