

## Une approche de la Biochimie : La protéine, une macromolécule naturelle

par Danièle DAMIN

Lycée Pierre de Fermat, 31000 Toulouse

---

La Biochimie a pour but d'étudier la composition chimique de la cellule, les transformations subies par ses composés chimiques naturels et le rôle de ces derniers dans la vie de la cellule et de l'organisme.

Science moderne et riche de promesses, elle doit susciter de nombreuses vocations parmi nos élèves et pour cela une seule occasion nous est offerte dans notre programme : le chapitre sur les acides aminés qui permet d'établir, également, d'intéressantes liaisons avec le cours de Biologie.

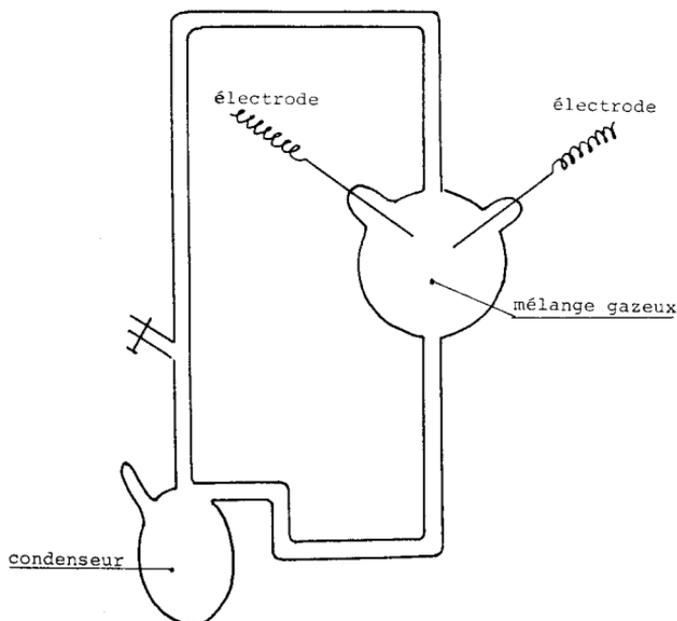
Une introduction peut être faite sur l'origine des molécules biologiques et leur importance.

La première forme de vie serait apparue sur la Terre, il y a  $3.10^9$  ans sous forme de **bactéries** (pas les virus, car ils ne constituent pas des entités «vivantes» : ils ont besoin d'une cellule hôte).

**Miller** a essayé de reproduire les conditions initiales de formation en plaçant dans un ballon un mélange ( $\text{NH}_3$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ) à  $80^\circ\text{C}$ . Un champ électrique apporte l'énergie nécessaire. Quinze jours après, l'analyse permet de constater la présence de deux phases : une phase gazeuse ( $\text{CO} + \text{NO}_2 + \text{H}_2$ ) et une phase solide constituée par trois AA : la glycine, l'alanine et l'acide aspartique, **les premières molécules «de la vie»**. (document n° 1 en annexe).

**Les acides animés**, une centaine environ, constituent **les lettres** d'un alphabet qui formeraient des **mots** : **les protéines**, puis un **texte** : **la cellule**.

Les élèves de Terminale connaissent déjà, grâce à la Biologie, certaines molécules fondamentales comme les AA, les protéines et leur synthèse, l'élaboration des enzymes (protéines particulières servant de «catalyseurs» pour les réactions douces «in vitro» de l'organisme à pH pratiquement neutre et  $\theta \approx 37^\circ\text{C}$ , et les hormones - sollicités à ce sujet, les élèves citeront la FSH (Follicule Stimulating Hormon) et la LH (Lutéinizing Hormon).



Sources d'énergie : { - Champ électrique entre deux électrodes  
- Rayons X,  $\gamma$ , UV

REPRODUCTION "IN VITRO" PLUS OU MOINS COMPLÈTE DES MOLÉCULES  
SIMPLES D'UNE CELLULE.

DOCUMENT N° 1

Il y a, sur la Terre, mille milliards de protéines différentes et dans une cellule humaine, 50.000 protéines différentes formées à partir d'une vingtaine d'AA. Elles représentent plus de la moitié de la matière sèche de la cellule.

En 1944, l'américain SANGER a mis dix ans pour réaliser la synthèse de l'insuline (Prix Nobel en 1958) alors qu'une cellule vivante enchaîne 2 AA par seconde avec un rendement de 100%.

Une infime faute d'enchaînement peut entraîner un «cataclysme» biologique. Ainsi une maladie héréditaire (impossibilité de faire de grands efforts physiques par manque d'oxygénation) est due au fait que l'AA «VAL» est employé à la place de l'AA «GLU» dans la chaîne protéique de la globine qui comporte 146 AA.

Spectaculaire travail de la cellule, mais aussi prodigieux champ de découvertes pour le biochimiste !

Les AA peuvent ensuite être étudiés d'une manière classique, au sens chimique du terme. Ce cours pourra présenter, en conclusion, une intéressante méthode de séparation : l'électrophorèse.

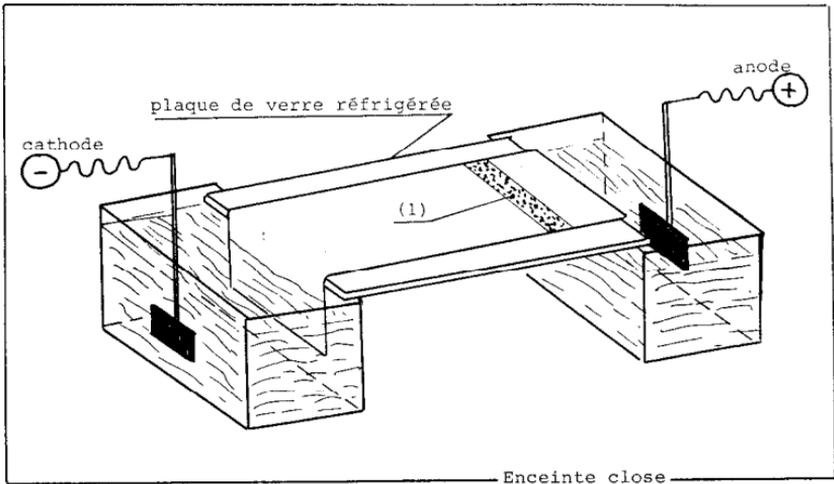
Comme les AA, les protéines possèdent un pH isoélectrique et se déplacent dans un champ électrique. Cette propriété a été utilisée en 1937 par **Tiselius** pour mettre au point une méthode d'analyse : l'**électrophorèse**.

#### Différentes variantes :

##### – électrophorèse en milieu liquide

– **électrophorèse par focalisation** (la plus récente) : la protéine rejoint la zone de pH correspondant à son point isoélectrique, dans un gel à «pH variable».

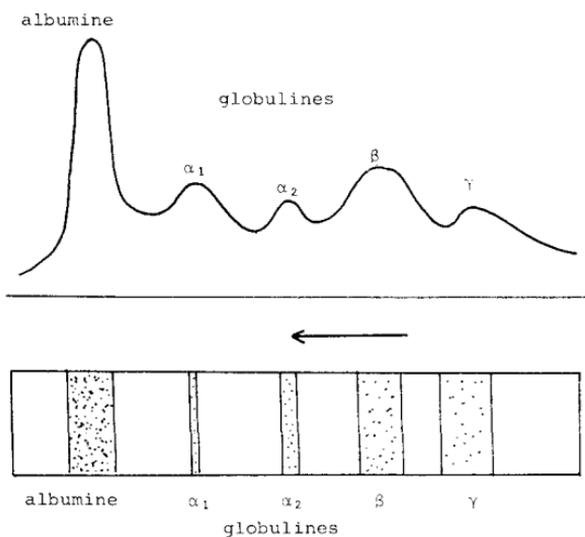
– **électrophorèse sur support** : cette dernière méthode consiste à séparer les protéines d'un mélange, par migration sous l'effet d'un champ électrique, au sein d'une phase liquide emprisonnée dans un support solide (papier filtre, gels d'amidon ou de silice) dans certaines conditions (pH = cte, E = cte, évaporation = cte).



(1) Solution de protéines déposée sur une ligne transversale sur le papier imprégné de tampon, plongeant dans deux bacs contenant ce tampon.

Les «bandes» alignées sur le support, sont relevées par des colorations spécifiques (rougeponceau).

En balayant le support, transparent entre les bandes, par un faisceau lumineux, on transforme les bandes colorées en «pics» de hauteur proportionnelle à l'absorption lumineuse au niveau de chacune des bandes.



DOCUMENT N° 3

L'exemple illustré par le document 3 apparaît souvent dans des analyses classiques du sang et quelques élèves peuvent le connaître.

Ces mesures ne sont pas réellement quantitatives mais constituent des «profils» indentifiables d'un seul coup d'œil.

En recherche fondamentale, on arrive actuellement par l'effet de **tamissage moléculaire**, à séparer jusqu'à 300 espèces protéiques différentes dans un sérum humain normal.

On peut citer également les méthodes de **centrifugation analytique** et de **chromatographies** qui mériteraient d'autres développements.

#### DOCUMENTATION ET RÉFÉRENCES

- [1] Biochimie Structurale - DUVAL (Presses universitaires de France)
- [2] Biologie cellulaire - GENEVÉS (Dunod)
- [3] Biochimie clinique - BERNARD (Maloine)
- [4] Biologie cellulaire et moléculaire - KRUIH (Hermann)