

Chapitre 1 : INTRODUCTION A LA BIOLOGIE CELLULAIRE

Plan du cours

1. Définition des concepts
2. Les conditions prébiotiques et la formation de molécules biologiques
3. Des molécules à la première cellule
4. Des procaryotes aux eucaryotes
5. Théorie cellulaire
6. Domaines cellulaires
7. Historique de la Biologie cellulaire

Objectifs du cours

- Comprendre les conditions d'apparition de la vie sur la terre
- Comprendre les bases historiques de la Biologie cellulaire

1. Définition des concepts

La biologie (*bios* = vivant et *logos* = étude) a pour objet l'étude des êtres vivants. La biologie cellulaire ou cytologie, mots constitués de deux racines étymologiques différentes (*cyto* = cellule et *logos* = étude) est définie comme l'étude des cellules et des organites qu'elles renferment. Il s'agit d'étudier la morphologie, la biochimie et la physiologie des cellules, autrement dit, comprendre les phénomènes et les mécanismes qui assurent la vie et sa pérennité.

2. Les conditions prébiotiques et la formation de molécules biologiques

Les conditions qui régnaient sur la terre pendant son premier milliard d'années sont encore sujettes à controverses. La surface était-elle initialement en fusion ? L'atmosphère contenait-elle de l'ammoniac ou du méthane ? Tout le monde, toutefois, s'embles'accorder à dire que la terre était un endroit terrible, avec des éruptions volcaniques, des éclairs et des pluies torrentielles. Il y avait peu, sinon pas d'oxygène libre, et pas de couche d'ozone pour absorber le cruel rayonnement ultraviolet du soleil.

Il est vraisemblable que des molécules organiques simples aient été produites dans ces conditions. La meilleure preuve en est fournie par des expériences de laboratoire. Si des mélanges de gaz tels que CO_2 , CH_4 , NH_3 et H_2 sont chauffés en présence d'eau et stimulés par une étincelle électrique ou un rayonnement ultraviolet, ils réagissent pour former de petites molécules organiques. Parmi ces produits, un

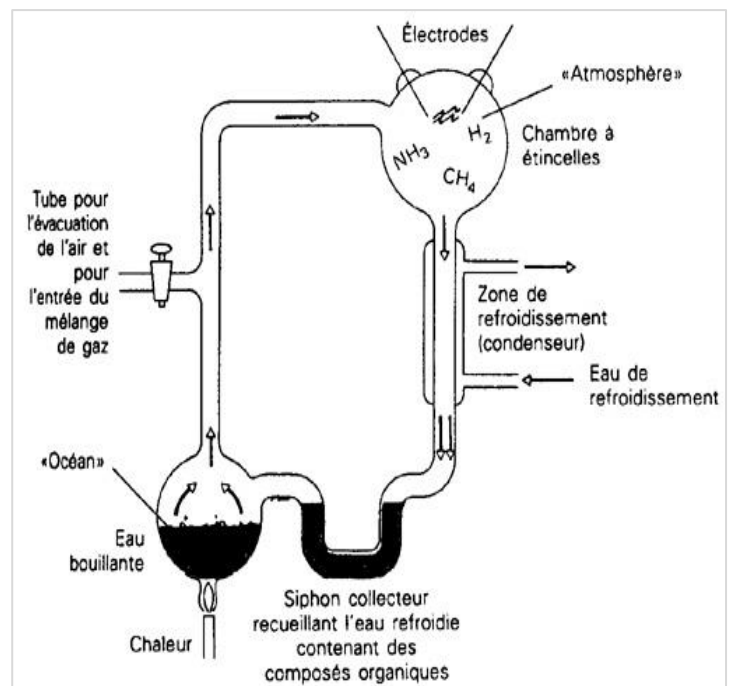


Fig. 1 : Expérience simulant les conditions primitives sur la terre et la formation des premières molécules organiques

certain nombre de composés, tels que le cyanure d'hydrogène HCN et le formaldéhyde HCHO, subissent facilement des réactions ultérieures en solution aqueuse. Point capital, les quatre classes principales de petites molécules organiques trouvées dans les cellules (acides aminés, nucléotides, sucres et acides gras) sont produites.

Bien que de telles expériences ne puissent reproduire exactement les conditions primitives qui régnaient sur la terre, elles montrent de façon manifeste que la formation de molécules organiques est étonnamment facile. Ainsi, il semble très vraisemblable qu'à un certain moment et à un certain endroit, un grand nombre des molécules organiques que l'on trouve dans les cellules actuelles se soient accumulées à de fortes concentrations.

3. Des molécules à la première cellule

La vie sur Terre est apparue il y a environ 3,5 milliards d'années. Différentes théories coexistent pour l'expliquer parmi lesquelles **la théorie du monde de l'ARN primitif**. Cette théorie, assez largement acceptée, repose sur le fait que l'ARN constituerait le point initial. Des systèmes comportant des groupes différents de séquences nucléotidiques seraient entrés en compétition pour les matériaux précurseurs disponibles, en vue de construire des copies d'eux-mêmes, exactement de la même façon que les organismes se font concurrence de nos jours. A cet effet, l'ARN aurait acquis des propriétés enzymatiques (toujours retrouvées aujourd'hui au niveau des ribozymes). Ensuite, grâce à l'information génétique portée par l'ARN et l'apparition du ribosome, les protéines seraient apparues. Enfin, pour des raisons de stabilité, l'ARN aurait donné naissance à l'ADN. L'encapsulation de ces trois types de biomolécules à l'intérieur d'une bicouche lipidique serait à l'origine de la cellule primitive.

4. Des procaryotes aux eucaryotes

On pense que tous les organismes vivant actuellement sur terre dérivent d'une cellule primitive, née il y a quelques milliards d'années. Cette cellule, en évinçant ses concurrentes, prit la tête du processus d'évolution qui aurait en définitive fait verdier la terre, changé la composition de son atmosphère et fait d'elle le siège de la vie intelligente. Les airs de famille entre tous les organismes semblent trop frappants pour être expliqués de quelques autres façons. Un événement fait date dans le déroulement de l'évolution : c'est le passage, il y a 1,5 milliard d'années, de petites cellules à structure interne relativement simple (les prétendus procaryotes, qui comprennent les différents types de bactéries) aux cellules eucaryotes plus grandes et radicalement plus complexes, comme celles que l'on trouve chez les animaux et les végétaux supérieurs.

5. Théorie cellulaire

La découverte des cellules date du XVIIe siècle. Robert Hooke a mis au point l'un des premiers microscopes lui permettant de montrer que le liège est constitué de petits compartiments qu'il appellera *cellula*. De nombreux chercheurs poursuivront ce type d'observation au gré de l'amélioration des microscopes. C'est ainsi que les travaux de Matthias Schleiden et Théodore Schwann conduiront à l'émergence de la théorie cellulaire. Cette théorie du XIXe siècle propose qu'**un organisme vivant est constitué d'une ou plusieurs cellules, celles-ci étant considérées comme les plus petites unités de base du vivant**. Aujourd'hui, cette théorie est complétée par

le fait qu'une cellule ne peut provenir que d'une cellule préexistante, possède son propre métabolisme et est le siège de l'hérédité.

6. Domaines cellulaires

Alors que jusqu'au milieu du XX^e siècle les cellules sont classées en deux grandes divisions, les procaryotes et les eucaryotes, les travaux de Carl Woese à la fin des années 1970 permettent de mettre en évidence la complexité des procaryotes et fera émerger un troisième type d'êtres vivants que représentent les archées. Il s'aperçoit que la séquence nucléotidique de l'ARN 16S bactérien, un des constituants de la petite sous-unité des ribosomes bactériens, est différente de celles des ARN 16S des archées et des ARN 18S des eucaryotes. Bactéries, archées et eucaryotes sont des structures délimitées par une bicouche lipidique appelée membrane qui contiennent de nombreuses biomolécules dont l'information génétique portée par l'acide désoxyribonucléique (ADN), des complexes macromoléculaires comme les ribosomes, des éléments simples de cytosquelette ou encore certaines voies métaboliques. Chacun de ces types cellulaires possèdent également des caractéristiques qui leur sont propres.

7. Historique de la Biologie cellulaire

1665 : Robert Hooke découvre des cellules dans du liège en utilisant les premiers microscopes.

1677 : Antoine van Leeuwenhoek, connu pour ses améliorations du microscope, observe le poivre pour vérifier s'il porte des aiguilles minuscules. Cela l'amène à la découverte accidentelle d'animalcules, connus sous le nom de protozoaires.

1839 : Theodor Schwann découvre que les plantes et les animaux sont faits de cellules, concluant que la cellule est l'unité commune de structure et de développement : théorie cellulaire. Il donna son nom aux cellules de Schwann.

1858 : Louis Pasteur réfute la génération spontanée, croyance selon laquelle des formes de vie peuvent apparaître spontanément.

1858 : Rudolph Virchow affirme que les cellules naissent du résultat de la division cellulaire (« omnis cellula ex cellula »)