

## Pré-rentrée 2021/2022

### I - Présentation des tuteurs de biologie cellulaire et des conférences au tutorat

HEINRY Victoria : Description

PINOT Victor : Description

Comment s'organisent les conférences de biocell au tutorat ? Quelles sont leur objectifs?

Proposer des QCMs sur les cours reçus en amphi afin de:

- Tester vos connaissances et votre technique de travail
- Attirer votre attention sur certains points / détails du cours.
- Permettre de vous mettre en situation de concours, apprendre à répondre à des QCMs dans un temps limité
- Et enfin avoir quelqu'un à qui poser ses questions, recevoir de l'aide / des conseils de la part des tuteurs

QCMs en ligne les premières semaines + 2 Mini Conférences + 2 conférences pendant le semestre

Un soir de la semaine de 18h30 à 21h00 / 1 partie QCMs d'1 heure suivie d'une partie correction et explications par les tuteurs d'environ 1 heure et demie

Allez-y !!!!

Objectif du jour: Vous présenter la matière puis introduire les premières notions sur la cellule afin de vous mettre en confiance pour les premiers cours.

N'hésitez pas dès maintenant à essayer de prendre des notes soit sur votre ordinateur soit sur papier pour voir ce qui vous correspond =)

Pour les éventuelles questions gardez les en stock nous vous proposerons des temps pour les poser au cours de la présentation et on se fera une joie de vous répondre.

## II - Présentation de la matière

### A - Définition

La biologie cellulaire qu'est-ce que c'est ?

❖ Il s'agit de l'étude de la cellule, en particulier :

- sa structure
- son contenu
- son organisation
- son fonctionnement

Au cours de l'année vous aborderez ces différents aspects à travers plusieurs chapitres :

### B - Les chapitres

- Généralités sur la cellule
- Membrane plasmique
- Microscopie
- Culture cellulaire
- Cytosquelette
- Communication cellulaire
- Reticulum endoplasmique
- Appareil de Golgi
- Noyau
- Lysosomes
- Mitochondrie
- Peroxysomes
- Apoptose
- Division cellulaire

## C - Quelques petits conseils...

La biologie cellulaire peut paraître de premier abord une matière assez détachée du monde médical mais c'est en fait la base du corps humain, de son fonctionnement et de l'action des différentes thérapeutiques. C'est une matière super intéressante alors portez-y de l'intérêt et vous verrez que les cours seront d'autant plus faciles à apprendre.

C'est une matière sans beaucoup de piège si les cours sont bien appris. C'est donc une matière à bien travailler sans faire d'impasse.

Même si les cours sont relativement semblables d'une année sur l'autre : allez-y !! D'une part car le fait d'écouter le cours permet de comprendre et de retenir déjà une grosse partie et d'autre part car les professeurs changent souvent des éléments / des morceaux de leur cours et c'est justement sur ces petits détails que la plupart des QCMs porteront.

- ✓ Bien apprendre ce qui est écrit sur les diapos et **ce qui est dit à l'oral durant le cours.**
- Ne pas hésiter à faire des schémas et/ou tableaux récapitulatifs **si cela vous aide.** (pas de perte de temps inutile)
- ✓ La Biocell **doit être comprise** avant d'être apprise → La compréhension facilite la mémorisation
- ✓ Relire régulièrement ses cours, il est important de **revenir plusieurs fois** le même cours.
- ✓ **S'entraîner** en faisant des QCM (conférences classées) afin de vérifier ses acquis et identifier ses difficultés.
- ✓ Si vous ne connaissez pas votre méthode de travail, n'hésitez pas à en tester plusieurs dès le début de l'année afin de la trouver au plus vite.
- ✓ **Commencer à travailler dès le début** afin de ne pas prendre de retard.
- ✓ Ne faire aucunes impasses dans les cours.
- ✓ Avoir relu/appris les cours qui vont être évoqués lors des conférences afin d'être plus efficace.

## III – Généralités sur la cellule :

Dans un premier temps on va commencer à voir avec vous quelques points du premier cours de bio cell, à savoir les généralités sur la cellule.

On peut caractériser la cellule par 4 points principaux :

- ➔ La cellule représente l'unité de la vie sur Terre.
- ➔ Elle se caractérise par son unité fonctionnelle et métabolique
- ➔ Son unité de structures et de fonctions, c'est-à-dire qu'il existe des structures et mécanismes communs à toutes les cellules.
- ➔ Et également par sa diversité, il existe de très nombreux types cellulaires

## A) La théorie cellulaire :

À partir de certaines observations, est née la **Théorie Cellulaire** :

1. « La cellule représente l'unité structurale et fonctionnelle commune à l'organisation de **TOUS les êtres vivants** » → Lien entre être vivant et être cellulaire. Donc tous les organismes sont composés d'une ou de plusieurs cellules.
2. « Toute cellule provient de la **division d'une cellule antérieure** » (= pas de génération spontanée.)

## B) Caractères communs des cellules :

On va maintenant pouvoir voir quelques points communs de toutes les cellules :

Les cellules sont les + petites unités douées de vie, donc les cellules sont **autonomes** (≠ virus).

### Les cellules présentent une unité de composition.

Dans la cellule, on retrouve de grandes classes chimiques :

- Protéines : Structures et f°
- Acides Nucléiques (ADN, ARN) : Information génétique
- Phospholipides : Eléments structuraux des membranes

De plus, toutes les cellules sont entourées d'une membrane plasmique.

Celle-ci est constituée d'une **bicouche lipidique** car on y trouve 2 couches de PL.

La MP présente une fonction de :

- Barrière : retient les nutriments et produits synthétisés par la cellule
- Perméabilité sélective : fait entrer les nutriments et sortir les déchets

### Les cellules possèdent un programme génétique.

Les cellules sont construites à partir d'une information qui est codée par les **gènes**.

On considère que :

- **60** gènes sont communs à toutes les espèces
- **300** gènes sont nécessaires à la viabilité de la cellule

Les gènes sont formés d'**ADN**.

L'ADN est formée par 2 brins enroulés en hélice autour d'un axe commun.

Ces 2 brins sont constitués de **nucléotides** : base + ose + phosphate.

Les nucléotides se distinguent par la nature de la base (ATCG).

Ces bases sont projetées à l'intérieur de l'hélice et les 2 brins sont reliés par ces bases qui s'associent 2 par 2 (AT – CG).

L'information génétique va dépendre de séquences : ordre **linéaire** de nucléotides le long du brin d'ADN.

Ces séquences spécifiques dans l'ADN forment des gènes.



Hélice d'ADN

**Bases :**  
A : adénine  
T : thymine  
G : guanine  
C : cytosine

On définit ainsi le **code génétique**.

On va relier ces séquences de nucléotides à des séquences d'AA qui sont eux-mêmes les constituants des protéines.

- 3 bases de l'ADN correspondent à 1 AA.
- Cela entraîne  $4^3$  possibilités : **64 possibilités de codons/ triplets**
- Permettant de former 20 AA
- Plusieurs triplets différents peuvent conduire à la formation d'un même AA.

**Le code génétique**  
Deuxième nucléotide

|                    |   | U   |                |         | C          |         |           | A         |            |                  | G       |         |            |         |           |           |        |                  |          |          |             |                  |         |                  |        |         |          |
|--------------------|---|-----|----------------|---------|------------|---------|-----------|-----------|------------|------------------|---------|---------|------------|---------|-----------|-----------|--------|------------------|----------|----------|-------------|------------------|---------|------------------|--------|---------|----------|
| Premier nucléotide | U | UUU | phényl-alanine | UCU     | UCU        | UAU     | tyrosine  | UGU       | cystéine   | UUA              | leucine | UUA     | leucine    | UUA     | leucine   | UGA       | STOP   | UGA              | STOP     | UGG      | tryptophane |                  |         |                  |        |         |          |
|                    |   | C   | CUU            | leucine | CCU        | proline | CAU       | histidine | CGU        | arginine         | CUC     | leucine | CCC        | proline | CAC       | histidine | CAG    | glutamine        | CGC      | arginine | CGA         | arginine         | CGG     | arginine         |        |         |          |
|                    |   |     | A              | AUU     | isoleucine | ACU     | thréonine | AAU       | asparagine | AGU              | sérine  | AUA     | isoleucine | ACC     | thréonine | AAA       | lysine | AGA              | arginine | AUG      | méthionine  | ACG              | alanine | AAG              | lysine | AGG     | arginine |
|                    |   |     |                | G       | GUU        | valine  | GCU       | alanine   | GAU        | acide aspartique | GGU     | glycine | GUC        | valine  | GCC       | alanine   | GAC    | acide aspartique | GGA      | glycine  | GAA         | acide glutamique | GAG     | acide glutamique | GGG    | glycine |          |
|                    |   | UUA | leucine        | UCA     | leucine    | UAA     | STOP      | UAG       | STOP       | UUA              | leucine | UCC     | proline    | UAC     | tyrosine  | UGA       | STOP   | UGA              | STOP     | UGG      | tryptophane |                  |         |                  |        |         |          |

Troisième nucléotide

Ce code est **quasi-universel**.

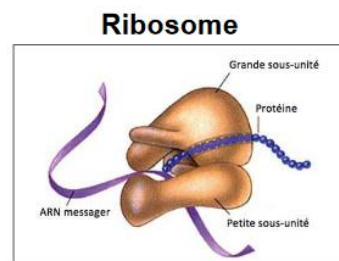
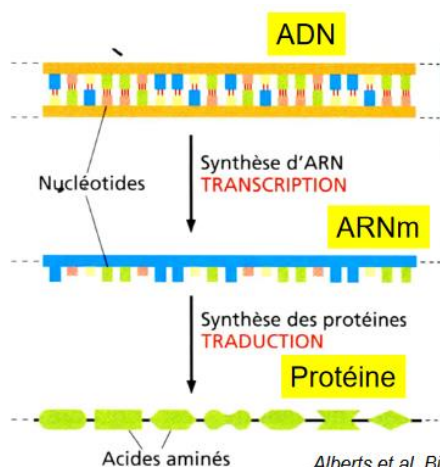
C'est le même pour l'ADN de toutes les cellules eucaryotes. Quelques différences existent pour certains codons des cellules procaryotes.

Chez l'Homme, on trouve  $3,2 \times 10^9$  paires de bases par cellule :

- 24 000 gènes susceptibles de coder 21 000 protéines et de l'ARN.

**La conversion de l'information génétique en protéine s'effectue par 2 phénomènes :**

- La **transcription**
  - o A lieu dans le noyau chez les cellules eucaryotes
  - o Permet d'obtenir une synthèse d'ARN à partir de la séquence de nucléotides d'un des brins de l'ADN
  - o L'ARN ainsi obtenu est appelé ARN messager
- La **traduction**
  - o A lieu dans le ribosome qui est une structure complexe formée de protéines et d'ARN (= *complexe ribonucléoprotéique*)
  - o A partir de la lecture de la séquence des nucléotides de l'ARN messager, il va être synthétisé une séquence d'AA pour former une protéine.



*Alberts et al, Biologie moléculaire de la cellule, ED Lavoisier*

**Les cellules sont capables de se propager par elles-mêmes.**

Les cellules peuvent se reproduire par **division**.

À partir d'une cellule-mère, on obtient 2 cellules filles identiques à la cellule mère.

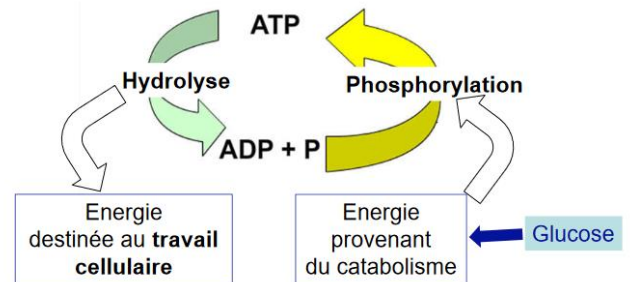
Juste avant cette division, a lieu la **duplication de l'ADN** : c'est la réplication et elle permet de répartir de façon identique l'information génétique dans les 2 cellules filles.

### Les cellules acquièrent et consomment de l'énergie.

Chez les cellules animales, l'énergie provient le plus souvent du glucose, qui est dégradé dans la cellule.

Son énergie est alors transformée sous une forme intéressante pour la cellule : en **ATP** (Adénosine TriPhosphate) qui est rapidement disponible pour la cellule.

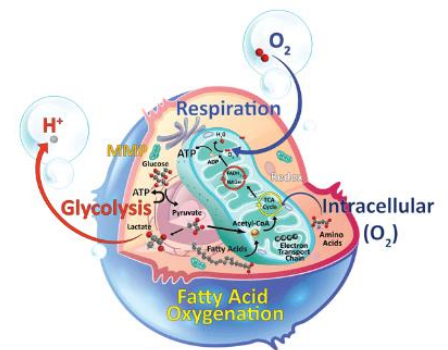
Lorsque l'ATP est hydrolysée en ADP, cela fournit de l'énergie à la cellule, lui permettant alors de fonctionner.



### Les cellules sont des usines chimiques miniatures.

Elles font fonctionner simultanément plusieurs réactions chimiques à l'intérieur de la cellule.

L'ensemble des réactions chimiques de la cellule s'appelle le métabolisme cellulaire.



### Les cellules sont le siège de nombreuses activités mécaniques.

La cellule peut transporter différents matériaux à l'intérieur de la cellule le long de fibres (MT, MF...).

Il y a également des déplacements cellulaires.

### Les cellules sont capables de répondre à des stimuli.

Elles sont capables de réagir à des agents de l'environnement, grâce à des **récepteurs**.

La liaison de molécules à ces récepteurs va entraîner des réponses cellulaires spécifiques :

- Modification du métabolisme cellulaire
- Déplacement cellulaire
- Apoptose ou mort cellulaire
- Etc...

## C) De la cellule d'origine aux cellules contemporaines

### 1) Cellule ancestrale

C'est la cellule LUCA (Last Universal Common Ancestor).

Il s'agit d'une cellule unique et **hypothétique** qui serait apparue il y a 4 milliards d'années. Elle serait procaryote et anaérobie donc n'utilisait pas l'O<sub>2</sub>.

Ainsi, le langage du code génétique est quasi-universel et on a une même logique structurale et fonctionnelle pour les divers types de cellules actuelles.

Maintenant on va parler plus en détail des deux catégories de cellules, les Procaryotes et les Eucaryotes :

### 3) Les Procaryotes :

Les procaryotes comprennent les eubactéries et les archaebactéries.

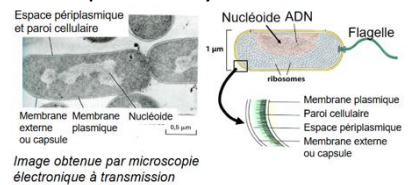
Elles sont de petite taille (1 à 3µm) et ont un nombre de gènes réduits (1000 à 6000).

L'ADN est présent dans une région centrale mal définie, il n'y a pas d'enveloppe donc pas de noyau.

L'ADN y est le plus souvent sous forme d'**1 seul chromosome circulaire : le nucléoïde**.

Il existe bien une MP chez la cellule procaryote, mais en plus à l'extérieur on trouve une **paroi de peptidoglycane**.

Dans certaines d'elles, on retrouve aussi une **membrane externe** constituée de polysaccharides et de glycolipides qui apporte une protection à la cellule.



### 4) Les Eucaryotes :

#### a) Caractères communs avec les procaryotes :

- On y trouve une MP
- Code génétique casi-similaire
- Voies métaboliques restent communes
- Mécanismes de transcription et traductions restent similaires
- Cellules qui utilisent l'ATP pour le stockage de l'énergie

#### b) Caractères spécifiques aux eucaryotes :

Ces cellules eucaryotes possèdent un noyau donc une enveloppe nucléaire.

On retrouve un ADN linéaire et associée à des protéines, les **histones**.

- Petits compartiments entourés d'une membrane appelés organites
- Organites spécialisés dans des fonctions précises
- Réactions chimiques incompatibles peuvent avoir lieu simultanément grâce à la présence des organites
- Efficacité du métabolisme cellulaire est largement augmenté dans les cellules eucaryotes

### ATTENTION LES VIRUS NE SONT PAS DES CELLULES

À propos des généralités sur la cellule :

- A. L'ADN est constitué d'une succession de nucléosides.
- B. L'ADP est la principale source d'énergie cellulaire.
- C. La transcription permet la synthèse d'une protéine à partir d'un brin d'ARN messager.
- D. L'ADN des bactéries est généralement situé au centre de la cellule sous forme d'un unique brin linéaire, c'est le nucléoïde.

- E. LUCA était une cellule procaryote anaérobie.
- F. Toutes les réponses sont fausses.

## IV- Les organites de la cellule animale

- Noyau : ADN codant les protéines (mais pas que), lieu de la réplication et transcription de l'ADN en ARN
- RE : synthèse des protéines (REG : ribosomes) et de lipides (REL)
- Golgi : maturation des protéines, synthèse de lipides
- Lysosomes : destruction des déchets
- Mitochondries : production d'énergie
- Peroxysomes :  $\beta$ -oxydation des AG, synthèse de certains lipides, détoxification

## V – Le système endomembranaire

### A) Définition :

Le système endomembranaire de la cellule est un ensemble de membranes (celles de la MP et des organites, sauf la mitochondrie) soit connectées directement soit qui échangent des composants par l'intermédiaire du transport vésiculaire.

Une membrane du système endomembranaire contient des protéines, lipides, glucides (associés aux lipides ou protéines). Structure de base = BL de phospholipides

A quoi sert le système endomembranaire ?

- Transporter les protéines depuis leur synthèse par les ribosomes jusqu'à l'organite où elles exercent leur fonction
- Echanger des protéines ou lipides entre les différents organites

Ce système endomembranaire comprend :

- Un flux antérograde avec pour sens de circulation : RE  $\rightarrow$  Golgi  $\rightarrow$  MP ou lysosome. Ex : une protéine est synthétisée au RE, mature dans le Golgi. Le Golgi émet des vésicules qui fusionnent avec la MP (les protéines se retrouvent alors dans la MP) ou les vésicules fusionnent avec d'autres vésicules appelées endosomes pour former des lysosomes (on y retrouve alors des protéines spécifiques du lysosome)
- Flux rétrograde (MP émet des vésicules d'endocytose, qui sont ensuite adressées au lysosome ou Golgi/RE)

$\rightarrow$  faire un schéma au tableau



Il nous semblait important de vous donner quelques notions à ce sujet car comme vous pouvez le constater le Système endomembranaire comprends un grand nombre des chapitres que vous allez étudier. (diapo avec liste des chap en rouge)

## B) Membrane plasmique :

### 1) Généralités :

La membrane plasmique sépare le cytoplasme (à noter que le cytoplasme = cytosol + organites) du MET (milieu extracellulaire).

Elle donne sa forme à la cellule en lien avec le cytosquelette.

Sa structure est due essentiellement aux lipides et ses fonctions dépendent des protéines.

Elle possède **4** fonctions majeures :

- Transport entre le milieu extracellulaire et le cytoplasme, ceci dans les deux sens, il est extrêmement contrôlé et régulé
- Communication intercellulaire
- Adhésion des cellules entre-elles ou avec la MEC
- Motilité cellulaire en lien avec le cytosquelette

La structure de la membrane plasmique est particulière, il s'agit d'un assemblage de lipides et de protéines où les lipides s'organisent en 2 couches formant **la bicouche lipidique**.

Structure a 2 feuillets :

Le feuillet en contact avec le milieu extra cellulaire est appelé **feuillet externe**

L'autre en contact avec le cytosol est appelé **feuillet interne**.

Les protéines sont enchâssées au sein de cette bicouche lipidique / dans ses 2 feuillets.

Les autres membranes (des organites) du système endomembranaire ont une organisation similaire, que ce soit le réticulum endoplasmique, l'appareil de Golgi, les endosomes et les lysosomes. Elle permet la fusion des membranes. **Il existe des différences entre ces membranes au niveau de la composition exacte en protéines et en lipides.**

Ces membranes auront donc des fonctions différentes. → Composition (→ fonction) ≠ VS structure identique.

Elle comporte :

- **50% de protéines**
- **40% de lipides**
- **10% de glucides**

Les glucides sont toujours associés aux protéines et aux lipides dans des glycolipides et des glycoprotéines.

## 2) Les lipides :

Ils sont responsables de l'établissement de la bicouche lipidique.

Les lipides sont composés de :

- **55% de phospholipides**
- **25% de cholestérol**
- **20% de glycolipides**

→ La richesse en cholestérol et en glycolipides est spécifique à la MP.

### a) Les phospholipides :

Ils ont tous la même structure générale :

- Tête polaire de nature variable (phosphate + un radical) **hydrophile**
- Queue apolaire **hydrophobe** : toujours composée de 2 chaînes hydrocarbonées, le + souvent des acides gras (AG)

Ils sont amphiphiles et cette caractéristique est responsable de l'autoassemblage en bicouche lipidique. Les phospholipides peuvent donc s'agréger de façon spontanée en milieu aqueux :

- Têtes **hydrophiles** vers **l'extérieur**, en contact avec l'eau
- Portion **hydrophobe** (AG) vers **l'intérieur**, formant le cœur hydrophobe de la membrane qui ne sera pas en contact avec le milieu aqueux

Elle est ainsi une barrière difficilement franchissable pour les molécules hydrosolubles qui nécessiteront des protéines membranaires de transport. À l'inverse les molécules hydrophobes transitent plus facilement.

### b) Le cholestérol

Il est également amphiphile :

- Portion hydrophile : tête polaire très petite constituée par un résidu hydroxyle (-OH)
- Portion hydrophobe : **noyau tétracyclique** rigide associé à une chaîne hydrocarbonée courte

Comme il est amphiphile, il **s'oriente de la même façon** que les phospholipides. Les têtes polaires sont en contact du résidu hydroxyle du cholestérol et les chaînes d'acides gras des phospholipides sont au même niveau que le noyau tétracyclique

## 3) Les protéines membranaires :

Elles sont responsables de la plupart des fonctions de la MP :

- elles ont un rôle de récepteur membranaire
- elles peuvent servir de transporteur
- elles interviennent dans la signalisation cellulaire (protéines de signal).

On distingue **3 classes de protéines membranaires** :

- protéines **transmembranaires ou intrinsèques**

- protéines **ancrées par 1 ou plusieurs lipides**
- protéines **périphériques ou extrinsèques**

- protéines transmembranaires ou intrinsèques : elles occupent toute l'épaisseur de la MP et sont actives des 2 côtés de la MP

- protéines ancrées par 1 ou plusieurs lipides via des liaisons de forte énergie : elles sont extérieures à la MP : soit côté MEC, soit côté cytosolique

- protéines périphériques ou extrinsèques : elles sont extérieures à la MP : soit côté MEC, soit côté cytosolique. Elles sont liées à la MP via des liaisons de faible énergie :

- Liées à un lipide : uniquement sur le feuillet interne de la MP
- Liées à une protéine : au feuillet interne ou externe de la MP

#### 4) Les glucides :

Le **glycocalyx** ou **cell coat** (manteau cellulaire) est formé par des filaments fins et ramifiés qui réalisent une sorte de feutrage à la surface de la  $\Phi$ . Ce sont les parties glucidiques des **glycolipides (7%)** et des **glycoprotéines (93%)**, essentiellement les glycoprotéines.

Le glycocalyx se situe uniquement à la face extracellulaire de la membrane plasmique.

À propos de la membrane plasmique :

- A. Les fonctions de la MP sont essentiellement dues aux lipides.
- B. Le cholestérol possède une tête polaire constituée par son noyau tétra cyclique.
- C. Les protéines ancrées par un ou plusieurs lipides le sont via des liaisons de forte énergie.
- D. La MP est majoritairement constituée de protéines.
- E. La MP appartient au système endomembranaire.
- F. Toutes les réponses sont fausses.