

Première année agronomie (LMD Aridocultures)

Cours de Biologie Cellulaire

Préparés par ACHOURA Ammar

Année universitaire 2016-2017

SOMMAIRE

	Page
1. Généralités	3
1.1 Classification et importance relative de règne vivant	3
1.2 Cellule et théories cellulaires	5
1.2.1 Origine et évolution de théorie cellulaire	5
2. Cellule Procaryote	6
3. Cellules Eucaryotes	7
4. Cellule animale	8
5. Membrane plasmique	10
5.1 Structure de la membrane plasmique	10
5.2 Cell coat	12
5.2.1 Propriétés et fonctions du cell coat	12
5.3 Spécialisation de la membrane plasmique	12
5.3.1 Spécialisation de la membrane apicale	12
5.3.2 Différenciation de la membrane plasmique basale	13
5.3.3 Différenciation de la membrane plasmique et adhésivité	13
5.4 Fonctions de la membrane plasmique	15
5.5 Transport à travers la membrane plasmique	15
5.5.1 Transport passif	15
5.5.2 Transport actif	16
5.6 Mouvements de la membrane plasmique	20
5.7 Echanges d'informations	25
6. Hyaloplasme	28
7. Réticulum endoplasmique	29
8. Appareil de Golgi	32
9. Ribosomes ou Organites de la synthèse protéique	35
10. Mitochondries	39
11. Lysosomes	46
12. Plastes	48
13. Noyau au cours de l'interphase	50
14. Cycle cellulaire (interphase et mitose)	52
15. Mitose (phase M du cycle cellulaire)	53

Biologie cellulaire

(Cytologie)

1. Généralités

Cytologie du grec kytos=cellule et logos=science ou étude

Cytologie : branche de la biologie traitant de la structure et fonctions cellulaires. Elle complète l'histologie qui étudie les cellules en tant que composants des tissus. L'objet de la cytologie est de comprendre la structure et activités des divers éléments cellulaires, le mécanisme de la division cellulaire le développement des cellules sexuelles, la fécondation et la formation de l'embryon, les dysfonctionnements cellulaires tels que le cancer, l'immunité cellulaire et divers aspects de l'hérédité.

La cytologie consistait principalement à observer au microscope des cellules mortes colorées et à expliquer les résultats par des phénomènes physiologiques connus. Récemment de nouvelles techniques permettant d'observer et d'étudier des cellules vivantes sont apparues. IL est possible de l'étudier sans adjonction de colorants. Microdissection, micro-injection et microchimie permettant de prélever des quantités infimes de protoplasme au moyen d'un tube d'un demi-micron de diamètre et de les analyser.

La cytologie occupe une place importante dans la médecine moderne en particulier dans les domaines du diagnostic grâce à l'examen des cellules présentes dans les divers liquides corporels. La numération et le typage des cellules sanguines jouent un rôle essentiel dans le diagnostic de certaines affections aiguës. Le type de pathologie peut également être déterminé par analyse cytologique, la variété d'une méningite peut aussi être déterminée par l'examen des cellules présentes dans le liquide céphalo-rachidien.

1.1. Classification et importance relative des règnes

Aristote (384-322 avant J.-C.) est le premier qui a essayé la division et la classification des organismes et qui a développé un système de notation pour les organismes vivants.

Classification et importance relative des règnes

		<ul style="list-style-type: none"> • Vivant dans l'air
	Animaux	<ul style="list-style-type: none"> • Vivant sur terre
		<ul style="list-style-type: none"> • Vivant dans l'eau
Êtres vivants		
		<ul style="list-style-type: none"> • Herbes
	Végétaux	<ul style="list-style-type: none"> • Arbustes
		<ul style="list-style-type: none"> • Arbres

[https://fr.wikimini.org/wiki/Classification_scientifique_des_esp%C3%A8ces\(2016\)](https://fr.wikimini.org/wiki/Classification_scientifique_des_esp%C3%A8ces(2016))

Les scientifiques se sont appuyés sur cette catégorie depuis longtemps que le monde est venu un chercheur dans la science des plantes **Carl Von Linné** a changé ces règles.

a) Classification des organismes

Carl Von Linné (1707-1778), médecin et botaniste suédois a voyagé à travers le monde avec fils équipe a classé les végétaux et les animaux selon un système répondant à des comptes rendus analytiques et autres critères rigoureux basés sur **l'anatomie** de l'être vivant. A ce jour, et les scientifiques dépendent de l'anatomie des organismes dans leurs classifications

b) Système de la classification actuelle

Il est basé sur le critère de **l'anatomie** des êtres vivants. Comment il est fait à l'extérieur et à l'intérieur. L'ensemble des êtres vivants est divisé en cinq grands règnes :

- **monères** (bactéries).

- **protistes** (micro-organismes).
- **mycètes** (champignons).
- **végétaux**.
- **animaux**.

1.2 Cellule et théories cellulaires

La théorie cellulaire désigne une théorie selon laquelle tous les êtres vivants sont constitués de cellules. En biologie, la théorie cellulaire est une théorie scientifique qui décrit les propriétés des cellules. Ces cellules se trouvent à l'unité de base de la structure dans tous les organismes et également l'unité de base de la reproduction.

1.2.1 Origine et évolution de théorie cellulaire

1660 : **Antoni Van Leeuwenhoek** observe pour la première fois des cellules vivantes, des bactéries.

1675 : **Antoni Van Leeuwenhoek** est le véritable inventeur de la terminologie "cellule" et du microscope qui fit une description détaillée de cellule.

C'est En 1838 avec **Matthias Jakob Schleiden** et **Theodore Schwann** que la notion de cellules prend toute son ampleur : "la cellule est l'unité structurale et fonctionnelle des plantes et des animaux".

Leurs observations du matériel vivant vont les amener à énoncer que "les organismes sont faits de petites unités : les cellules" c'est le second axiome de la théorie cellulaire

En 1858, **Rudolf Virchow**, un médecin allemand, suggère que toute cellule provient d'une autre cellule. C'est le troisième axiome de la théorie cellulaire.

En 1861, **Louis Pasteur**, En démontrant que la théorie de la génération spontanée est erronée, va dans ce sens et c'est par la suite en s'intéressant à la Maladie Du Charbon et à la Rage qu'il finalisera *la Vaccination*, dont il s'est souvent attribué la découverte.

c) **Conclusion**

1-L'unité de base est la cellule.

2- il y a 2 types de cellule procaryote et eucaryote.

3-**Robert Hooke** a été le premier découvreur de cellule.

4-la théorie cellulaire désigne une théorie selon laquelle tous les êtres vivants sont constitués de cellules.

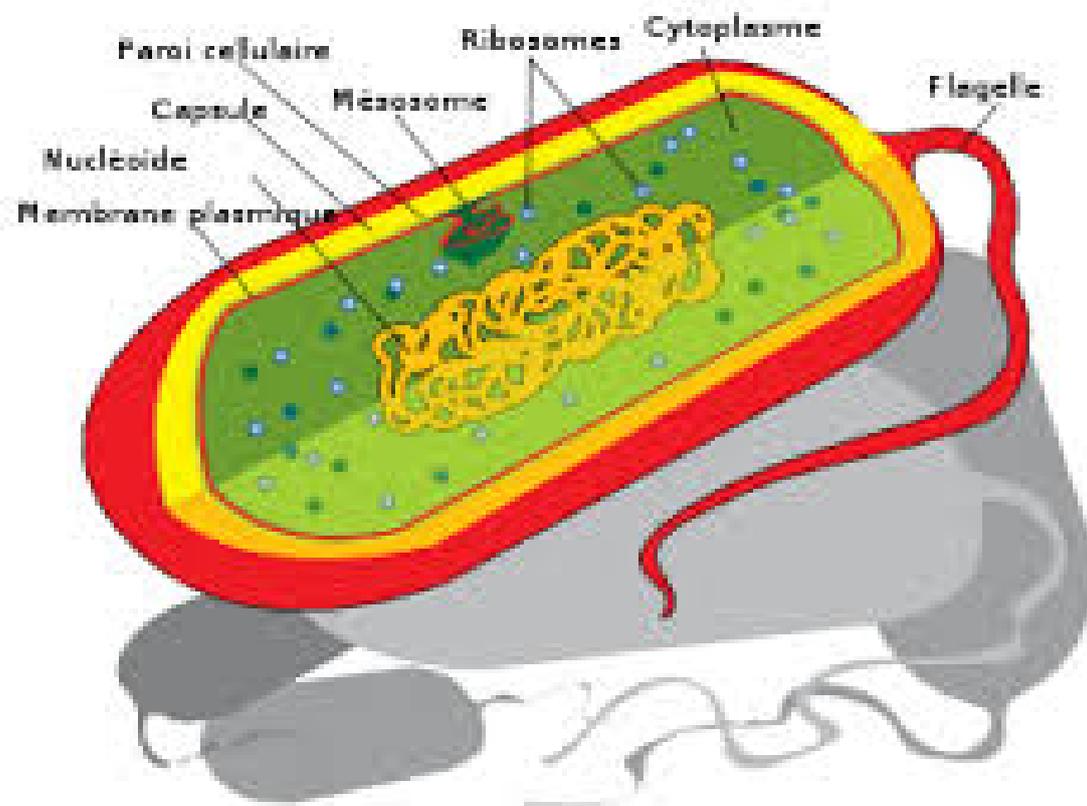
5-la théorie cellulaire a été observée pour la première fois En 1660 par **Antoni Van Leeuwenhoek**.

2 La cellule Procaryote

Les cellules procaryotes sont dépourvues des membranes péri nucléaires et le noyau de ce fait n'est pas distinct. Elles ne contiennent qu'un chromosome et aucun organe limité par une membrane n'est présent dans le cytoplasme

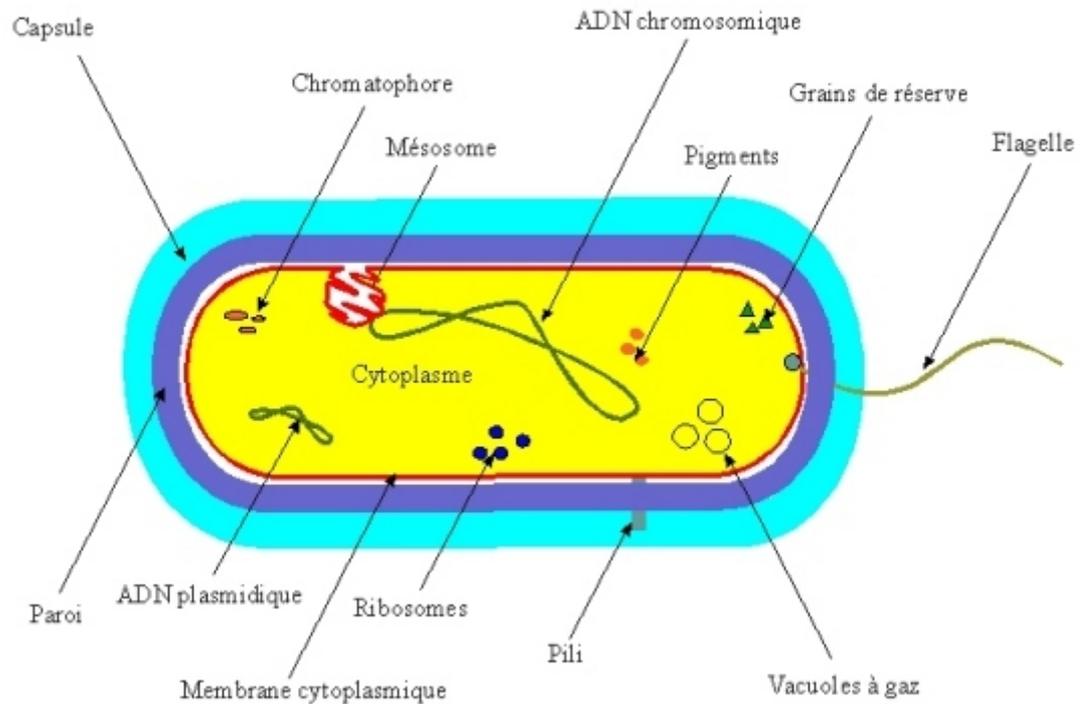
ex : **bactéries, algues bleues, vertes et mycoplasmes** sont des procaryotes.

La cellule Procaryote



(Anonyme, 2010)

cellule bactérienne



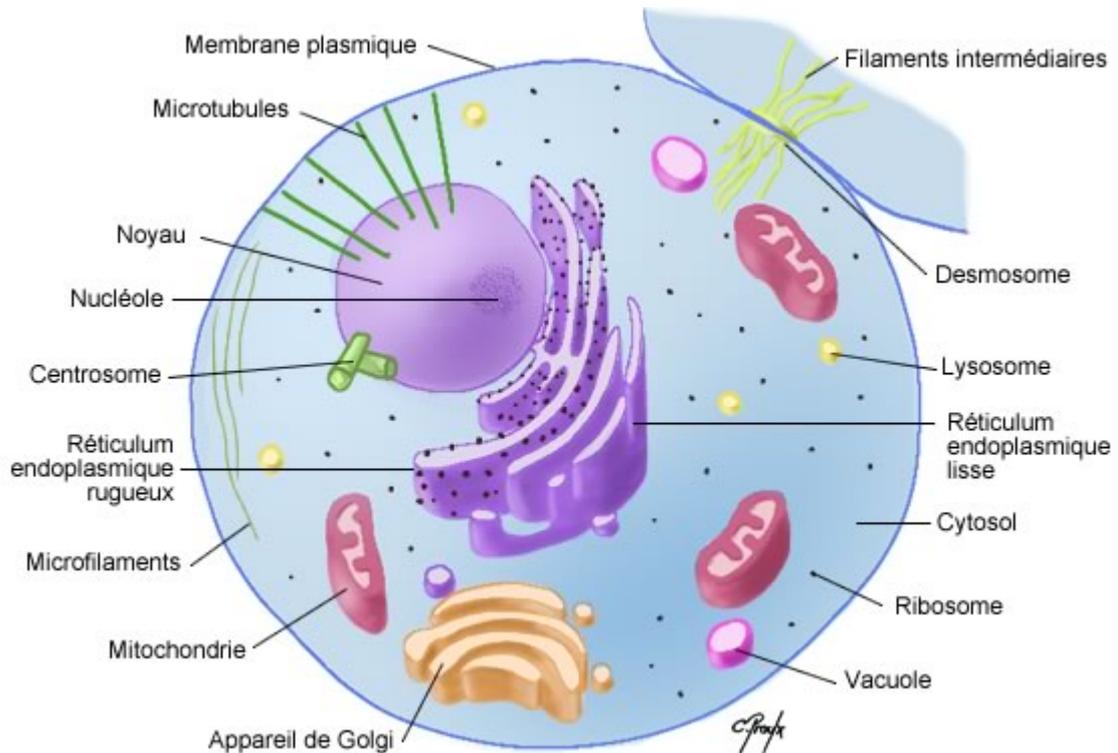
(Anonyme, 2010)

3 Les cellules Eucaryotes

Les cellules eucaryotes ***réellement nucléés*** sont plus grandes et plus complexes. Elles contiennent un noyau bien limité par une membrane et divers organites limités par des membranes

Les cellules eucaryotes sont présentes chez les protozoaires, les **champignons, les plantes vertes, de nombreuses algues et chez les vertébrés.**

La cellule Eucaryote

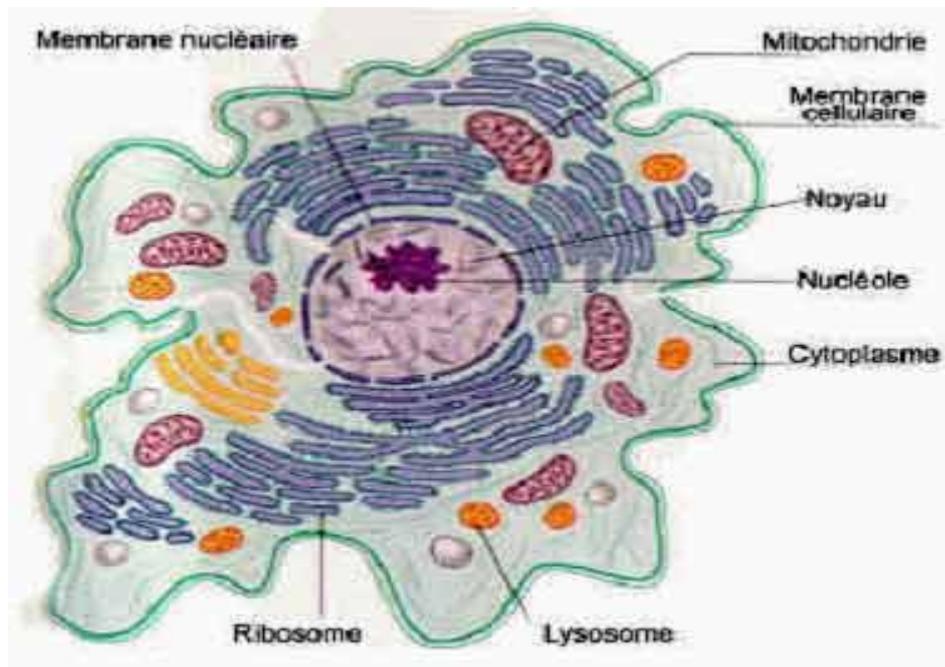


(Anonyme, 2010)

4 la cellule animale

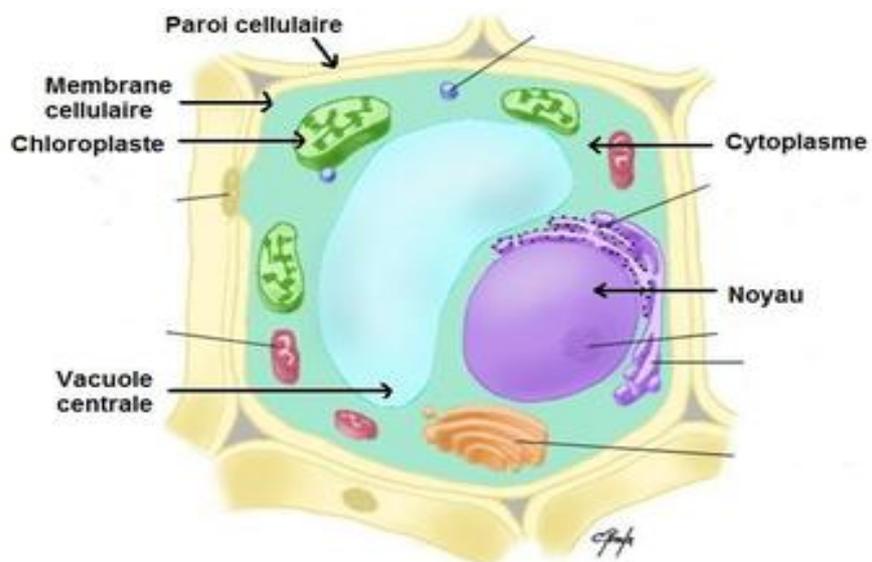
La cellule animale est comme la cellule végétale, une cellule eucaryote ***noyau vrai*** c'est-à-dire son matériel génétique est enfermé dans un noyau de limité par une membrane (**la membrane nucléaire**). Elle est entourée à l'extérieur par membrane (**la membrane plasmique**). A la différence des cellules végétales, elle n'a pas de paroi rigide. L'intérieur de la cellule est occupé par un milieu aqueuse appelé "cytoplasme" dans le quel baignent les divers organites responsable des différentes activités cellulaires à l'exception des chloroplastes "présent uniquement chez les végétaux" ces organites sont les même que l'on considère une cellule animale ou une cellule végétale.

La cellule animale



(Anonyme, 2010)

La cellule végétale



(Anonyme, 2010)

5 La membrane plasmique

C'est une membrane biologique dont la fonction fondamentale consiste à délimiter le milieu intercellulaire et à la séparer du milieu extracellulaire, elle apparaît après fixation par les méthodes conventionnelles en microscopie électronique sous la forme de deux couches **osmiophiles** placée de part et d'autre d'une couche **osmiophobe**.

5.1 Structure de membre plasmique

Elle a une épaisseur de 7.5nm, cependant cette épaisseur varie faiblement autour de cette valeur moyenne selon le type cellulaire et les techniques de préparation.

* Ultrastructure de la membrane plasmique

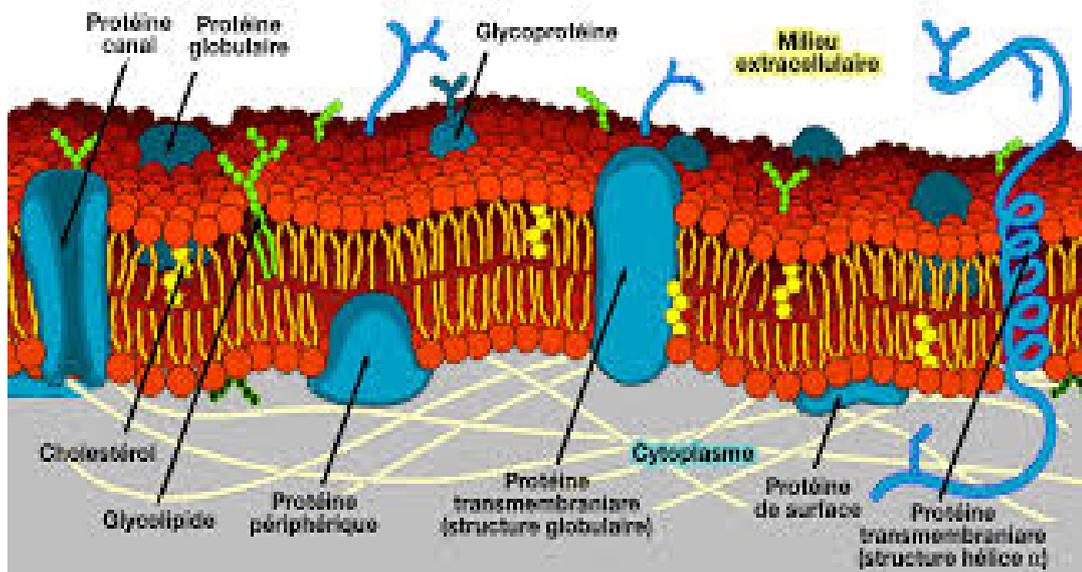
Les deux feuillet éosinophiles (sombres), sont épais de 2nm tandis que le feuillet osmiophobe (médiane claire) mesure 3.5nm d'épaisseur.

C'est la membrane qui entoure toutes les cellules procaryotes "bactéries" ou eucaryotes, elle est constituée d'une double couche de phospholipide ou sont insérées des molécules de cholestérol et à la surface de la quelle affleurent des protéines qui traversent la membrane de part en part dites :

transmembranaires. Les molécules de phospholipides sont constitués d'une tête hydrophile (qui aime l'eau) et d'une queue hydrophobe qui repousse l'eau, les deux couches de phospholipides se fait face dans la membrane, les têtes dirigées vers l'extérieur et les queues vers l'intérieur.

Les têtes hydrophiles sont en contact avec le cytoplasme et le liquide extracellulaire, tandis que queues hydrophobes empêchent solubles dans l'eau à traverser la membrane, tout en permettant le passage des molécules liposolubles la membrane joue donc un rôle essentiel dans la régulation du cytoplasme et de liquide extracellulaire.

Ultrastructure de la membrane plasmique



(SEVE, 2011)

Les protéines membranaires assurent une multitude de fonctions. Les protéines de transport, canaux ou pompes assurent le passage d'un côté à l'autre de la membrane de grosses molécules hydrosolubles comme les sucres et certains acides aminés.

Les glycoprotéines « protéines associées à des résidus glucidiques » jouent un rôle dans l'identification de la cellule par le système immunitaire. Sous la membrane, le cytosquelette, réseau de protéines filamenteuses dont certaines sont contractiles, assurent le maintien de la forme de la cellule et ses mouvements éventuels « Certains globules blancs notamment, sont capable de se déplacer par mouvements amiboïdes »

La membrane plasmique est une **structure dynamique** :

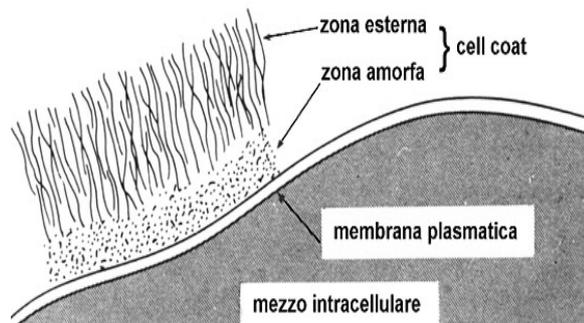
Les molécules de phospholipides sont en continuel déplacements .les molécules de cholestérol de la membrane plasmique agissent comme des stabilisateurs qui limitent les mouvements de glissement entre les deux couches phospholipides : plus les molécules de cholestérol sont nombreuses moins la membrane est fluide.

5.2 Le cell coat

C'est une couche fibrillaire localisée à la surface de la membrane plasmique, dont l'intégrité est essentielle au maintien des activités physiologiques vitales de la cellule. C'est un feutrage filamentaire ou fibrillaire composé par :

- Des affleurements oligosaccharidiques, des glycoprotéines et des glycolipides intrinsèques
- Des glycoprotéines extrinsèques

Le cell coat



(Maillet, 1977)

5.2.1 Propriétés et fonctions du cell coat

- Protection de la membrane grâce à ses fonctions mécaniques, en agissant comme un filtre éliminant les grosses molécules.
- Des fonctions absorbantes.
- Rôle dans la perméabilité.
- Rôle dans les phénomènes d'adhésivité cellulaire.
- Il facilite l'activité de certains produits enzymatiques.

5.3 Spécialisation de la membrane plasmique

La spécialisation est une différenciation structurale ou transformation morphologique parfois complexe, qui confère à la cellule une fonction particulière.

5.3.1 Spécialisation de la membrane apicale

Définition : les spécialisations de la membrane plasmique apicale sont des différenciations de cette membrane et du cytoplasme superficiel, ayant pour but de permettre à la cellule d'assurer une fonction précise.

Ces différenciations comprennent :

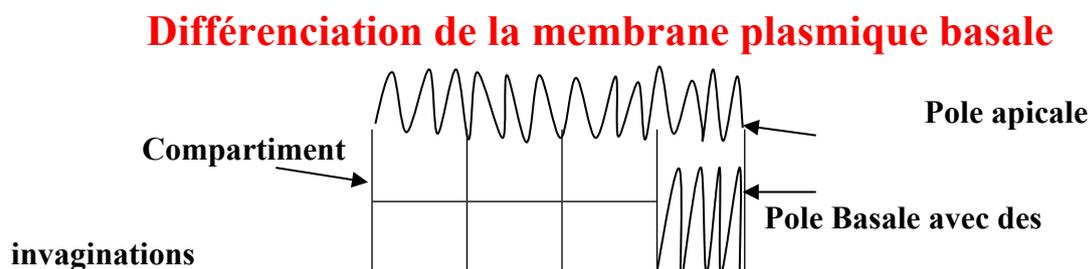
* **Les microvillosités** : Isolées ou très nombreuses à la surface de la cellule

* **Les cils vibratiles.**

- **Les microvillosités** : sont des expansions cytoplasmiques, cylindriques, limités par la membrane plasmique apicale, intervenant surtout dans les phénomènes d'absorptions.
- **Les stéréocils** : sont des longues expansions cytoplasmiques immobiles, s'agglutinent par touffes à la surface des voies excrétrices. Ils ont un rôle dans l'excrétion en guidant l'évacuation de leurs produits.

5.3.2 Différenciation de la membrane plasmique basale

On appelle pôle basal d'une cellule sa partie située à l'opposé du pôle apical elle correspond à la zone cellulaire la plus éloignée de la cavité que limite l'épithélium. La partie basale dans la majorité des cellules n'est pas spécialisée, dans un certain nombre de types cellulaires qui jouent un rôle dans le transport actif de substances elle montre des invaginations plus ou moins profondes, s'étendant à des distances variables dans le cytoplasme basal et déversant celui-ci en compartiment toujours ouverts vers le cytoplasme.



(original, 2016)

5.3.3 Différenciation de la membrane plasmique et adhésivité

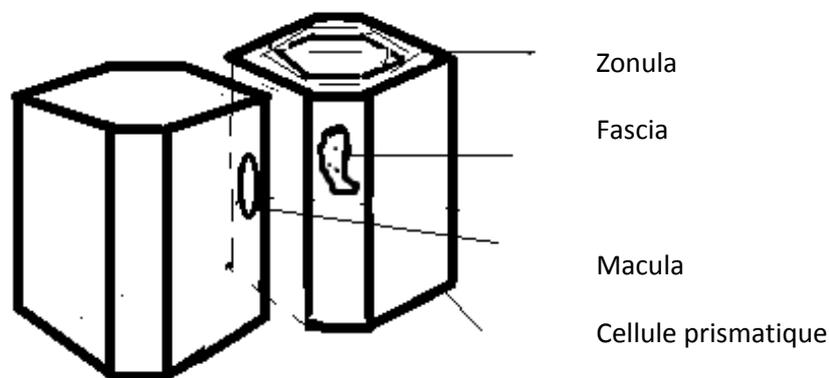
Les cellules d'un organisme sont séparées les unes des autres par des espaces intercellulaires interrompus par des complexes jonctionnels, elles s'égrènent

par interdigitations, les types de jonctions intercellulaires sont nombreux, il diffèrent par leur forme et par leur structures.

❖ Par leurs formes

*Le type **Zonula**, jonction qui encercle complètement la cellule s'observe essentiellement dans les épithéliums, en particulier dans la partie apicale des épithéliums prismatiques simples Ex : épithélium intestinal.

Formes de jonctions intercellulaires (Par leurs formes)



(MAILLET, 2006)

*Le type **Fascia** : s'applique aux jonctions plus au moins étendues a contour irrégulier.

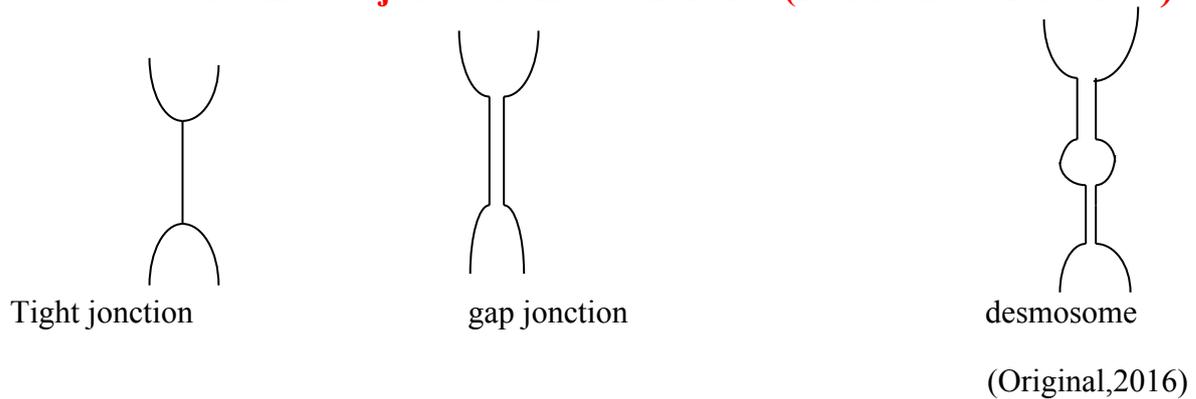
*Le type **Macula** ou maculaire : décrit des jonctions circulaires ou ovalaires.

❖ Par leurs structures

*Le type **tight** ou **occludens** : ou jonctions serrées se caractérise par une disparition complète de l'espace intercellulaire dû à la fusion des feuilles externes des membranes des deux cellules adjacentes.

*Le type **adhérent** : Groupe les gaps jonctions ou jonctions communicantes au niveau des quelles l'espace intercellulaire est de 2 nm et les desmosomes dont l'espace intercellulaire est de 20nm.

Formes de jonctions intercellulaires (Par leurs structures)



5.4 Les fonctions de la membrane plasmique

-La membrane plasmique joue un rôle dans :

- *La pénétration des substances dans la cellule.
- *La réception d'informations d'origine extracellulaire.
- *La transmission d'information au milieu intracellulaire.

5.5 Transport à travers la membrane plasmique

Le transport moléculaire ne s'accompagne pas des modifications ultra structurales de la membrane plasmique :

Ce transport se fait d'une façon active ou passive.

5.5.1 Le transport passif

Se fait en accord avec lois de l'osmose, les molécules se déplaçant du milieu le plus concentré vers le milieu le moins concentré. C'est à dire dans le sens du gradient de concentration ce transport ne dépense pas d'énergie d'origine cellulaire.

La diffusion des molécules s'effectue à travers la membrane.

-Mécanisme du transport :

Le passage à travers la membrane se fait grâce à :

*Des pores

*Des substances spécialisées : les perméases

5.5.2 Le transport actif

Le transport actif s'effectue contre le gradient de concentration il consomme une énergie d'origine cellulaire. Il y a plusieurs types de transports actifs :

*pompes ionique

*pompes glucose

*pompes acides aminés etc. ...

Exemple : La Pompe Sodium/Potassium (Na/K)

Définition

La pompe sodium-potassium (Connue sous le nom de Protéine transmembranaire) est responsable du maintien de l'équilibre hydrique au sein de l'organisme, de la contraction des muscles striés et lisses, du maintien de la pression sanguine et de la transmission de l'influx nerveux au sein des neurones.¹

Structure

La pompe sodium est composée de plusieurs sous-unités :

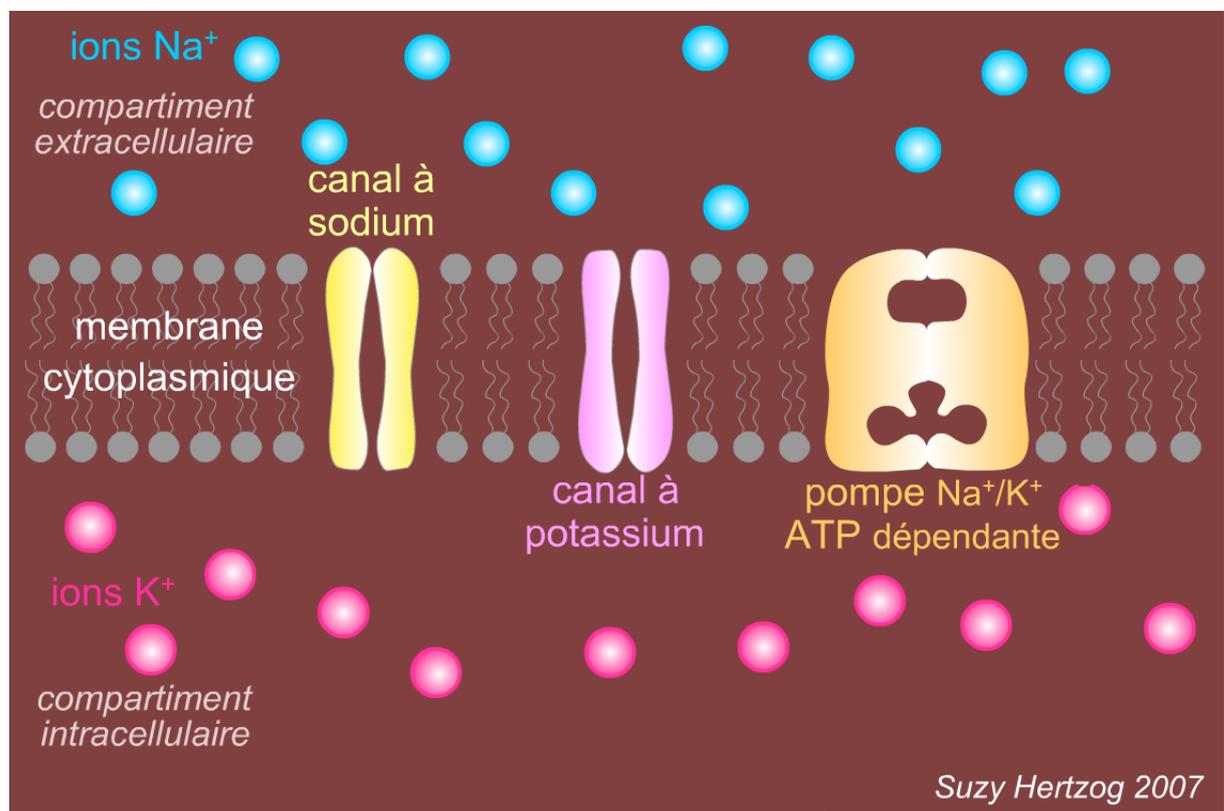
- La sous-unité (Alpha) est la sous-unité catalytique. Elle a 10 segments transmembranaires. On en connaît quatre isoformes
- La sous-unité (Beta) aurait plus un rôle d'auxiliaire, pour la stabilisation de la structure du complexe protéique et participerait à l'hydrolyse de l'ATP, Elle est l'inhibiteur de la pompe sodium. Elle a un segment transmembranaire.
- La sous-unité (Gamma) n'est pas essentielle à l'activité de la pompe sodium.²

Rôle et Fonctionnement

Le Rôle de ce pompe est de maintenir à l'intérieur de la cellule une faible concentration des ions de Sodium (Na^+) et une forte concentration de Potassium (K^+) dans un rapport précis ($3 \text{Na}^+ / 2 \text{K}^+$).

Ce Transport Actif de Na^+ et de K^+ se déroule perpétuellement dans toutes les cellules quel que soit leur nature. Si le Transport Actif n'existe pas, il y aurait répartition équivalente des ions K^+ et Na^+ de part et d'autre de la membrane, cette répartition étant le résultat du Transport Passif.

La Pompe à Sodium/Potassium (Na/K)



(Boujard et Anselme , 2012)

Pour Transporter le Na^+ vers le milieu extracellulaire, ce transport nécessite une énergie cellulaire.

L'ATP (L'**adénosine triphosphate**) est une substance chimique relativement simple, Elle contient une géante potentielle pour une brusque rafale d'énergie qui peut être mise à profit pour effectuer des travaux cellulaire. Cette

molécule peut être considérée comme la monnaie de l'énergie primaire de cellules³.

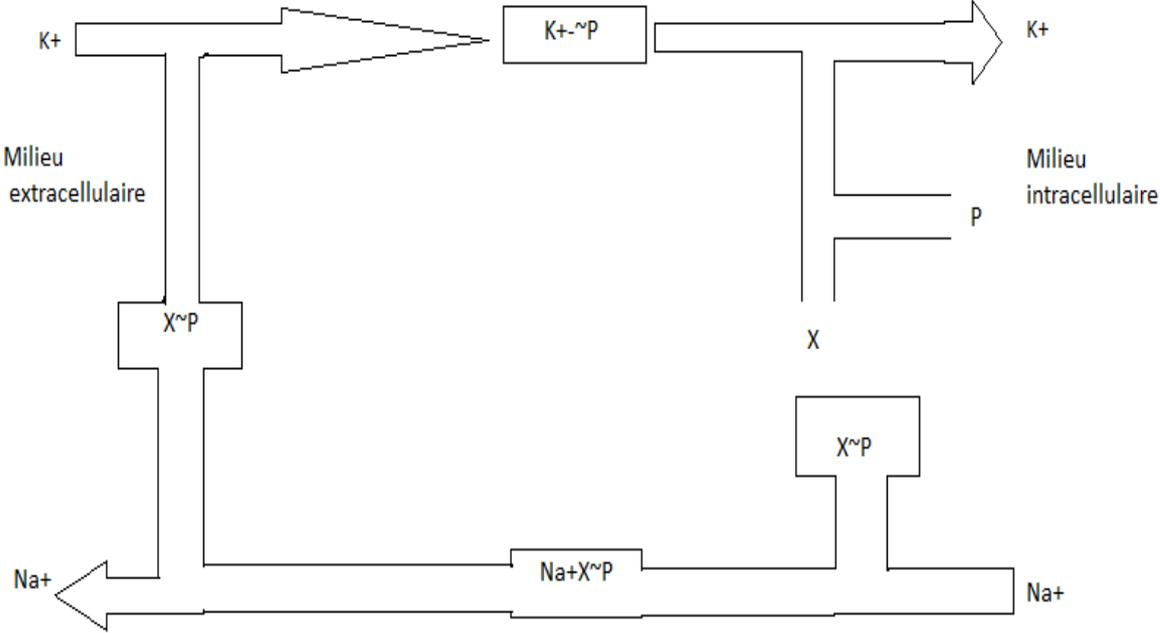
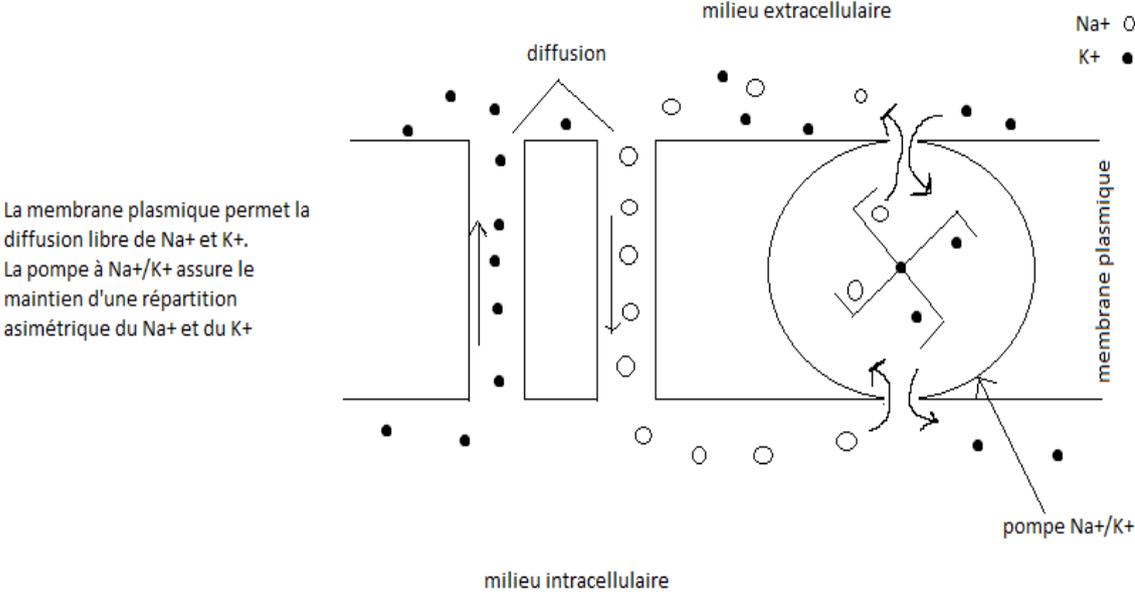
L'ATP n'intervient non seulement comme source d'énergie, mais aussi comme Substance prenant part au transport.

NOTE : L'enzyme ATP phosphatase existe dans la membrane plasmique activée par le Magnésium (Mg).

En peut résumer le fonctionnement de La pompe Na^+/K^+ Par ces étapes :

1. Il est possible que Le Transporteur soit l'ATP lui-même ou un composé « X » qui doit être activé par Phosphorylation : **$\text{ATP} + \text{X} \rightarrow \text{X} \sim \text{P}$**
 2. La substance $\text{X} \sim \text{P}$ se combine avec le Na^+ intracellulaire et le libéré dans le milieu extracellulaire : **$\text{Na}^+ \text{X} \sim \text{P} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{X} \sim \text{P}$**
 3. Le composé $\text{X} \sim \text{P}$ capte le K^+ extracellulaire, se combine avec lui selon la Formule : **$\text{K}^+ + \text{X} \sim \text{P} \rightarrow \text{K}^+ \text{X} \sim \text{P}$**
 4. Le complexe $\text{K}^+ \text{X} \sim \text{P}$ libéré le K^+ dans le milieu intracellulaire; Au même Temps, Le composé X se libéré Aussi : **$\text{K}^+ \text{X} \sim \text{P} \rightarrow \text{K}^+ + \text{X} + \text{Pi}$**
 5. La molécule de Phosphate se combine à une Molécule d'ADP (Déjà existe Au compartiment intracellulaire) : **$\text{ADP} + \text{Pi} \rightarrow \text{ATP}$**
-

Schéma de fonctionnement de la pompe à Na⁺/K⁺



(Anonyme,2010)

5.6 Les mouvements de la membrane plasmique

Ces mouvements excréments variés sont :

Des mouvements de petites amplitudes : qui ne déplacent pas la cellule "endocytose", "exocytose", mais qui assurent la pénétration et l'excrétion des substances.

Des mouvements en rapport avec le déplacement de la cellule "membrane ondulent, pseudopodes, cils vibratiles et flagelles"

*** L'endocytose**

L'endocytose est un terme général qui groupe les phénomènes liés à la pénétration des particules solides ou liquides dans le cytoplasme.

Il se divise en pinocytose et phagocytose.

a- Pinocytose

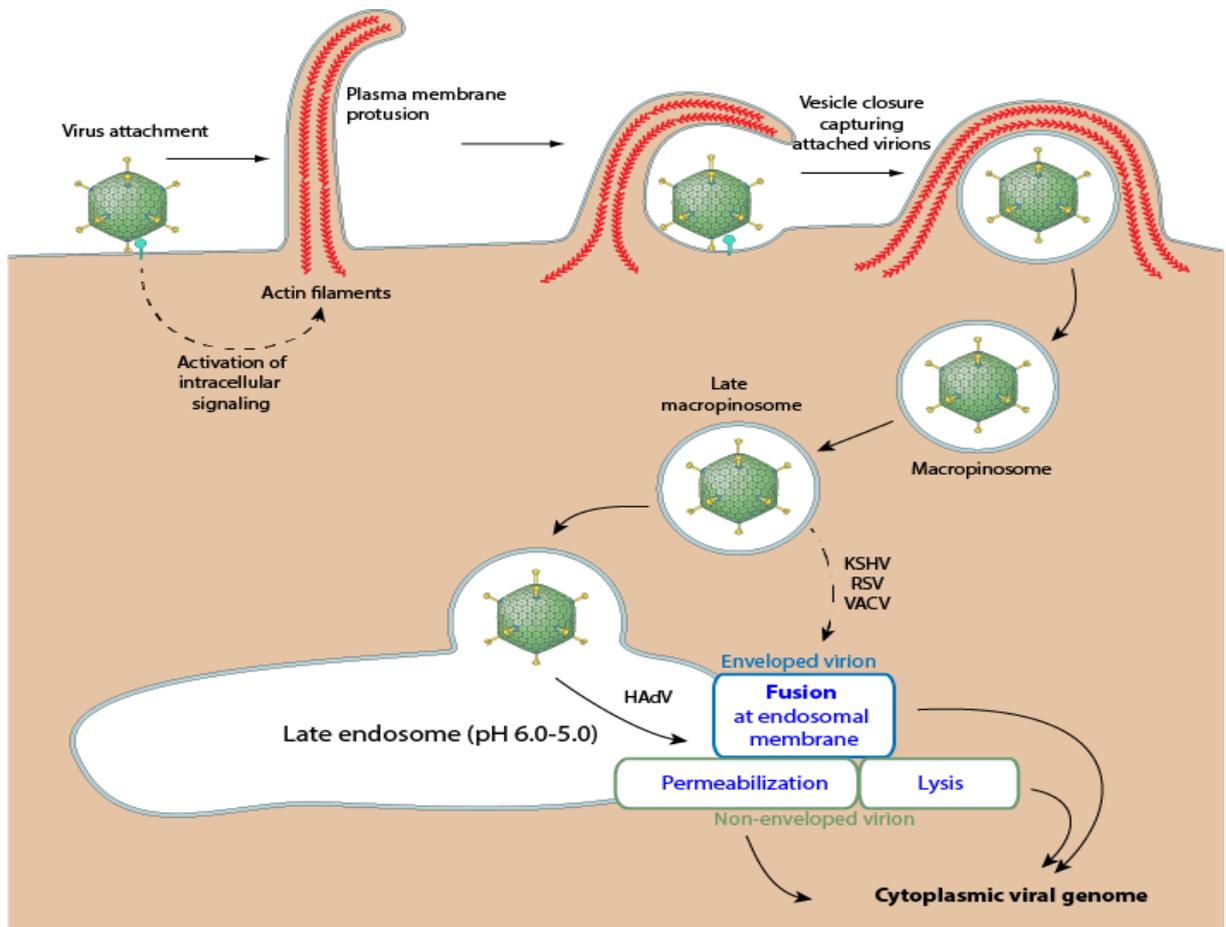
Se divise en macro pinocytose et micro pinocytose

a-1- Macropinocytose

Se déroule de deux manières différentes :

1-soit par un mouvement de rabattement lame ectoplasmique sur le corps cellulaire.

Macropinocytose



2-soit par invagination tubulaire de la membrane plasmique.



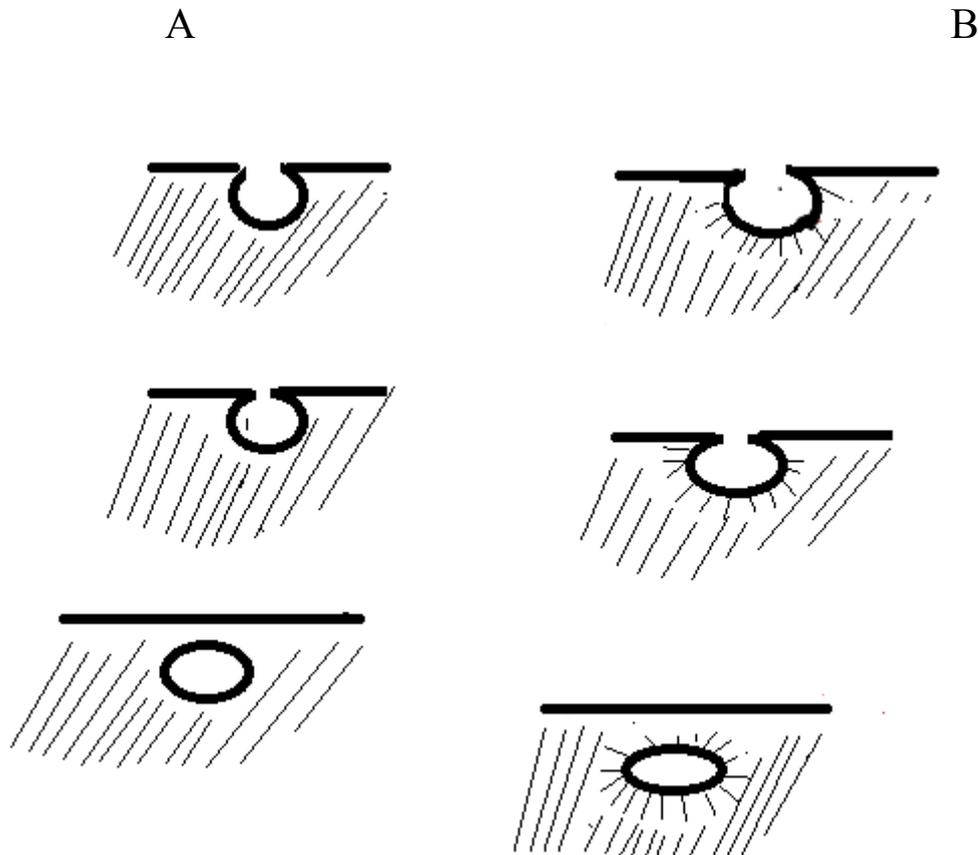
(Boujard et Anselme , 2012)

a-2 La micropinocytose : La micro pinocytose correspondre à une invagination de la membrane plasmique qui peut donner naissance à deux types de vacuoles de pinocytose :

A*des vacuoles à paroi lisse.

B*des vacuoles à paroi hérissée.

Micropinocytose

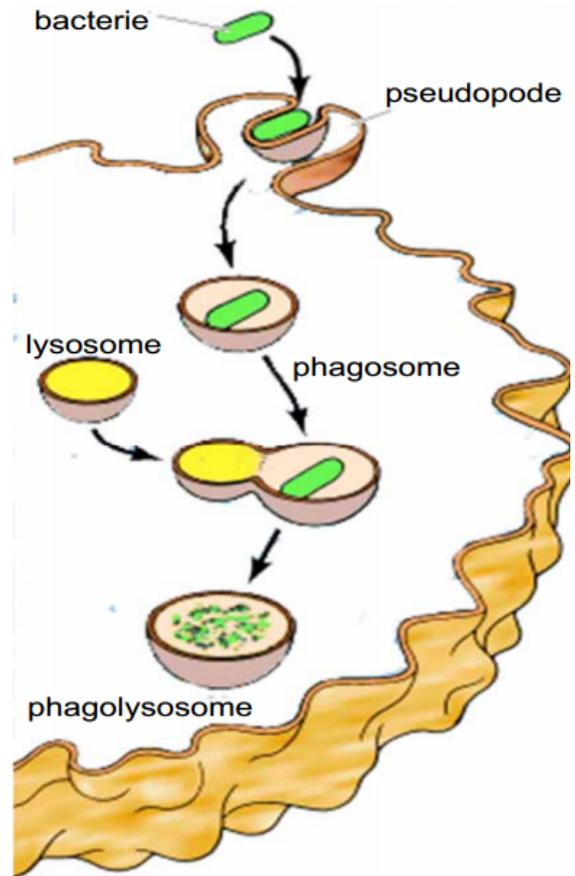
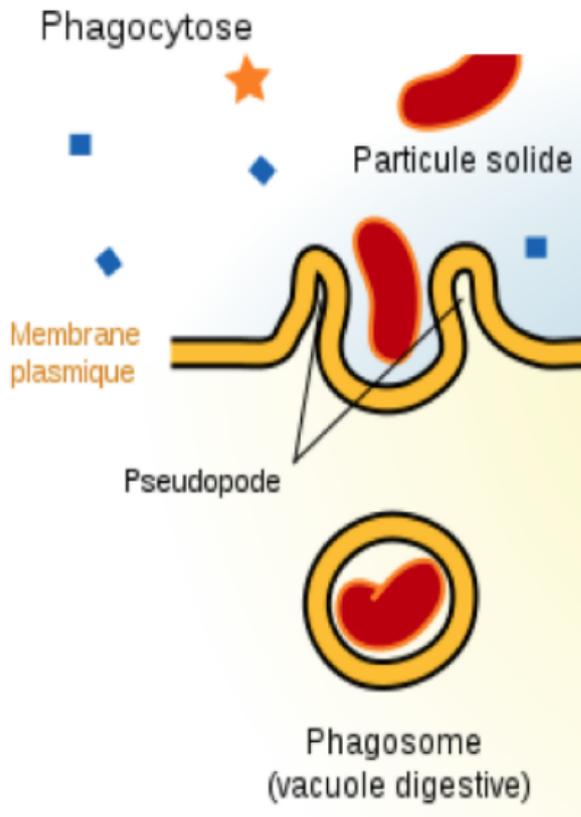


(Original,2016)

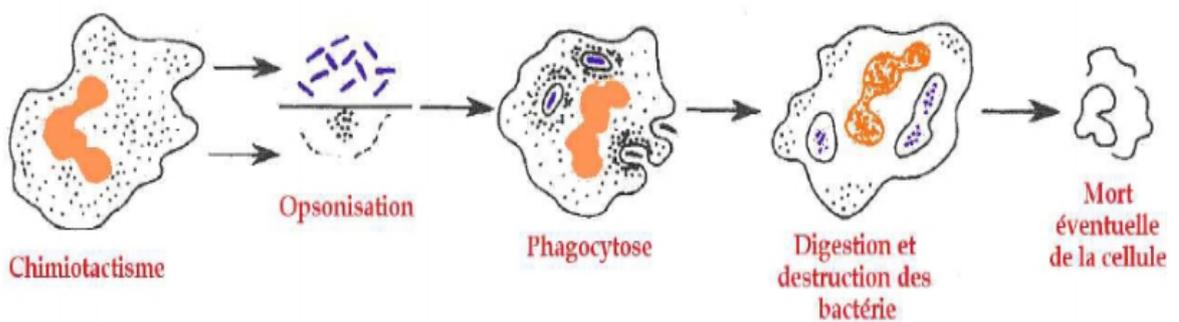
b- La phagocytose : La phagocytose est l'ensemble des phénomènes qui aboutissent à la captation de particules solides et à leur destruction, La phagocytose est considérée comme un mécanisme de défense réservé à des cellules spécialisées dont c'est la fonction essentielle : Les granulocytes et les macrophages .Cette phagocytose intéresse non seulement les bactéries mais aussi les débris cellulaires.

Principales étapes de la phagocytose

• Phagocytose

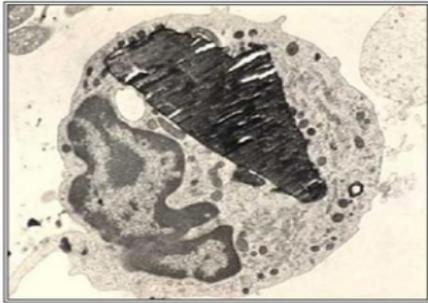


*Déroulement de la phagocytose : ex : La phagocytose de bactéries par les granulocytes.

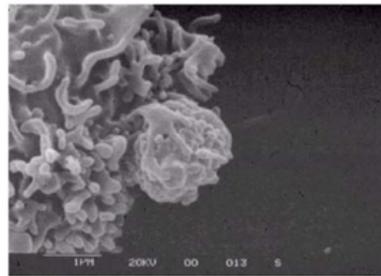


(Maillet,2006)

- Phagocytose: **cellules spécialisées**



PNN ayant phagocyté un microcristal



Macrophage phagocytant une spore fongique



Macrophage phagocytant une bactérie

(Maillet,2006)

* **Dépense énergétique** : La phagocytose processus actif consomme une quantité importante d'énergie.

* **L'exocytose** : La membrane plasmique intervient dans les phénomènes d'excrétion C'est-à-dire dans la libération des produits élaborés par la cellule.

* **Mécanisme de l'exocytose** : L'exocytose proprement dite est précédée d'une migration du grain de sécrétion ou d'une vacuole lysosomale. La vacuole se déplace Pour adhérer à la face interne de la membrane plasmique : Le réseau de microfilament sous membranaire interviendrait à la fin du parcours.

Mécanisme de l'exocytose



(Original,2016)

NB : Exocytose est le phénomène inverse de l'endocytose

5.7 Les échanges d'informations

Dans un organisme pluricellulaire, le nécessaire transfert d'informations entre différentes cellules met en jeu deux mécanismes principaux ⁴:

- La transmission nerveuse.
- La transmission hormonale.

*La transmission nerveuse

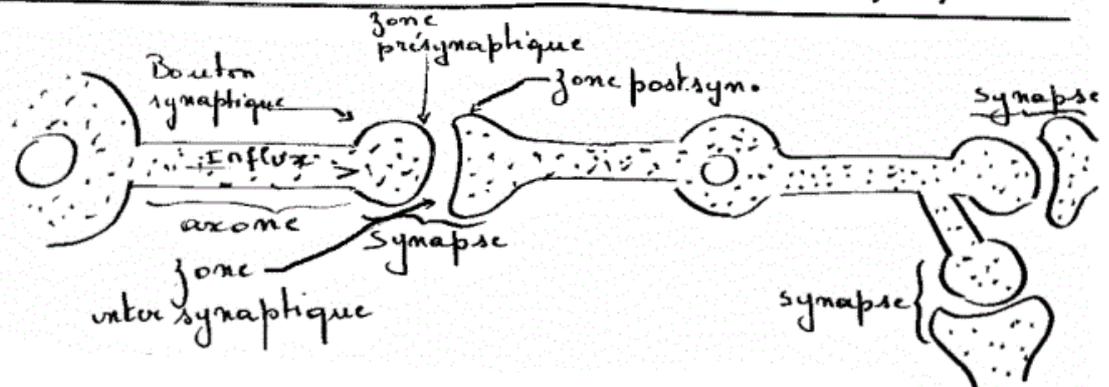
La transmission synaptique (ou **nerveuse**) est une transmission de l'information par des **impulsions électriques** donc avec une propagation très rapide (100m/S) le long des fibres nerveuses. L'impulsion permettra l'**exocytose** des vésicules contenant le neurotransmetteur, exerçant son action sur un seul tissu cible.

La concentration est donc forte et l'affinité faible.

Un neurotransmetteur est donc défini par quatre points :

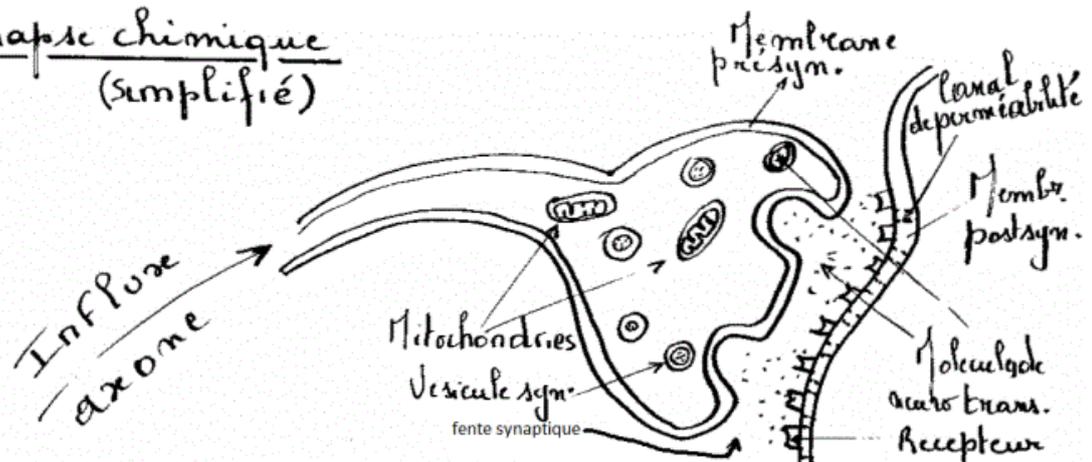
- il est présent dans l'élément pré-synaptique avec précurseurs et enzymes de synthèse,
 - il est libéré dans la fente selon un mécanisme voltage-dépendant,
 - il agit par liaison au récepteur post-synaptique,
 - il est inactivé par des enzymes au niveau de la synapse.
- 1-La transmission synaptique :**
- Entre 2 cellules nerveuses : => Soit par l'intermédiaire de synapses.
=> Soit par l'intermédiaire de synapses électrique.

2) Jonction entre deux neurones (cellules nerveuses): SYNAPSE



- Entre deux cellules Non nerveuses : => Par transmission des molécules informative Ex : Ca^{++}
=> Par transmission d'un stimulus électrique (Onde dépolariation)

3) Synapse chimique (simplifié)

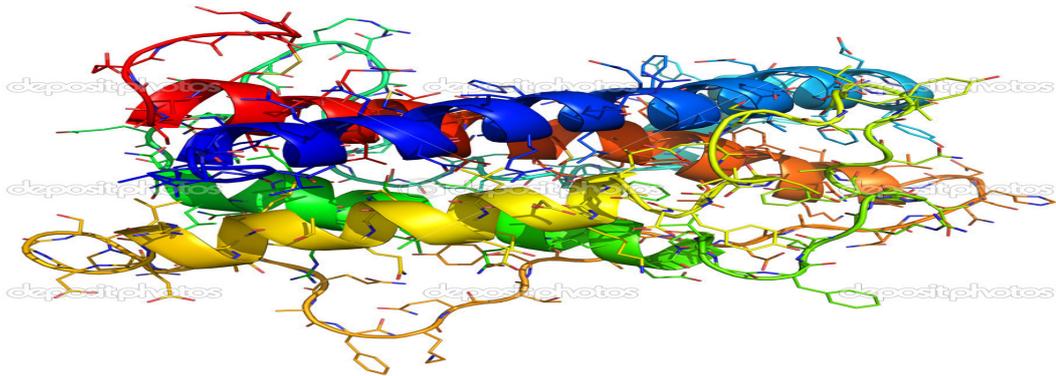


(Anonyme, 2010)

*La transmission humorale

Les **hormones** agissent à distance des cellules qui les synthétisent. Ces cellules sont généralement constitutives des **tissus glandulaires**. Leurs hormones partent donc dans le milieu extracellulaire et vont entrer dans la circulation sanguine les transportant vers divers **tissus ciblés**. Elles quitteront ensuite les capillaires pour se lier à leurs cellules cibles en passant par le **liquide interstitiel**.

➤ Les Hormones



Les hormones (produit de sécrétion d'une glande endocrine) modifient profondément l'activité cellulaire, elles sont apportées aux cellules par le sang puis par les liquides intracellulaires. Toutes les cellules ne réagissent pas à une hormone donnée l'hormone pancréatique appelée Glucagon agit d'une façon spécifique sur les cellules hépatiques⁴ ; Elle accroît la libération du glucose dans le système circulatoire.

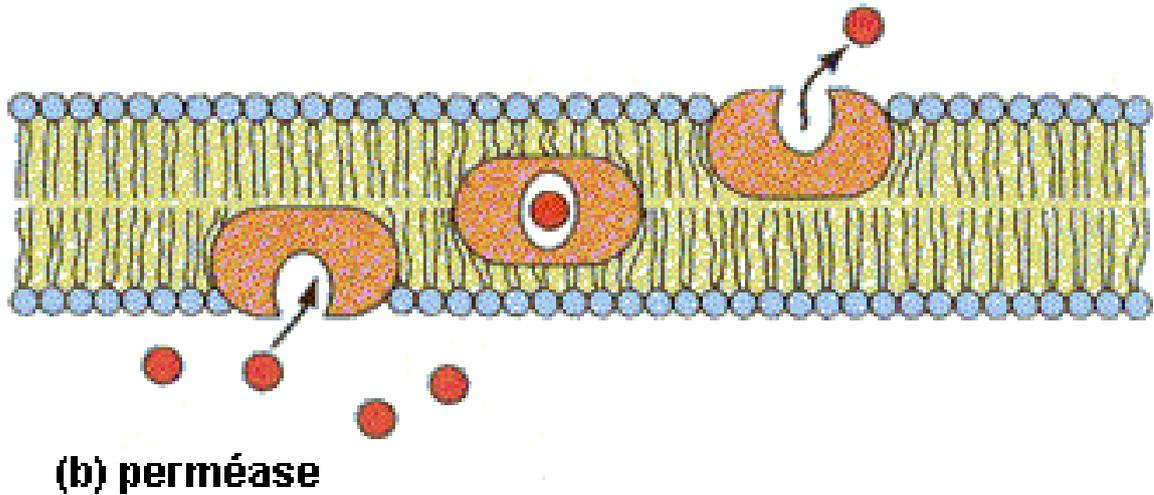
***Le transport par solvants**

La perméabilité à l'eau et aux substances hydrosolubles d'une membrane plasmique (constituée par double couche lipidique hydrophobe) ne peut s'expliquer que par le regroupement temporaire de protéines intramembranaires en unité de transport appelée « Pore ».

***Transports facilités**

La pénétration de certaines substances se fait grâce à des substances enzymatiques appelées « Perméases » Ex : Glucose

Les Perméases



(Maillet,2006)

***Les Perméases** : sont des protéines assurant le transport membranaire, une multi-classe de protéines transmembranaires qui ont un rôle dans les échanges entre cellules.

6 L'Hyaloplasme

6.1 Définition

Le terme hyaloplasme désigne le milieu hyalin et homogène dans lequel baignent les organites et les enclaves cellulaires.

6.2 Composition

Contient 85% d'eau, des protéines le plus souvent enzymatiques, des acides, du glucose, des ions, les ARNm et les ARNt. Bref toutes les molécules susceptibles de fournir de l'énergie et des matériaux nécessaire aux diverses fonctions cellulaires.

Parfois ces matériaux sont visibles en microscopies électronique. Il s'agit des enclaves ou globules lipidiques et les particules de glycogène.

6.2.1 Le glycogène

Polymère de haut poids moléculaire du glucose prend la forme:

- Soit de particules β d'un diamètre de 15 à 30 nm.

- Soit de particules α , résultant de l'association de particules β (diamètre de 100 à 200nm).

6.2.2 Les enclaves lipidiques

Ces vacuoles volumineuses sphériques, dense au rayonnement électroniques stockent les acides gras.

6.3 Métabolisme de l'hyaloplasme

6.3.1 Lieu de synthèse et rôle des enclaves

Le glycogène, les acides gras des enclaves lipidiques sont synthétisés dans l'hyaloplasme, alors que les glycosylations, les synthèses des acides nucléique. La dégradation des acides gras s'éparent dans des compartiments isolés de l'hyaloplasme par des cytomembranaires.

6.3.2 La notion de pool cellulaire

Certains composants d'organites cellulaires sont mis en réserve « pool – cellulaire ».

6.4 Le réseau microtrabuculaire fondamental (cytosquelette)

Au microscope électronique à très haut voltage, permettant l'observation de coupes épaisses de 1/10 de nm, avec l'association des techniques de cryodécapage au microscope à balayage électronique révèlent une trame fibrillaire très fine « invisible au microscope électronique habituel ». Ce réseau confère à l'hyaloplasme une consistance viscoélastique.

7 Le réticulum endoplasmique

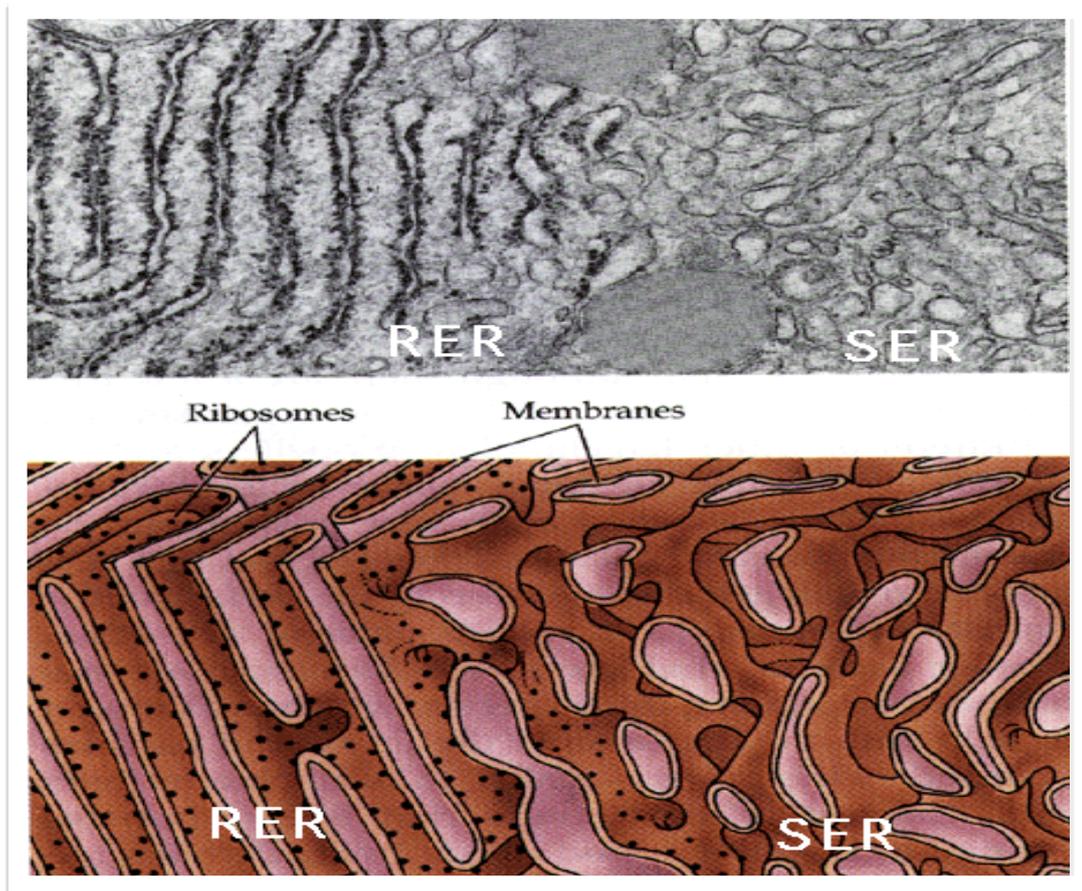
7.1 Définition

Le réticulum endoplasmique est un système de saccules ou de canalicules (limitées par des membranes lipoprotéiques) comprenant deux compartiments qui communique l'un avec l'autre mais qui diffèrent par leur constitution et leurs fonctions. Ces deux compartiments sont : Le réticulum endoplasmique granulaire : REG et Le réticulum endoplasmique lisse : REL

Ces deux compartiments inter communicants ont un constituant commun de type membranaire d'une épaisseur de 5 à 6 nm dont la structure comparable aux autres

cytomembranes. Ils diffèrent par la forme des cavités limitées par ces membranes et par la présence sur la face externe dans le cas du REG de granulations : les ribosomes qui sont y accolés.

Le réticulum endoplasmique



(Maillet,2006)

7.2 Structure lamellaire du REG

Les éléments caractéristiques du REG sont de fines lamelles composées de deux membranes unies sur leurs bords et limitant une cavité de forme aplatie (sacule) plus ou moins distendue.

La disposition, le nombre de saccules varient en fonction de la nature de la cellule et de l'importance de son activité. Lorsque le REG est développé, la disposition des saccules est systématique. Elles sont orientées, les unes aux autres, circonscrites ou non certains territoires de la cellule.

Dans les cellules glandulaires du pancréas tous les saccules occupent la partie basale du cytoplasme.

7.3 La structure tubulaire du REL

Par contraste avec la constitution lamellaire du REG, le REL est formé d'un labyrinthe de fins canalicules interconnectés qui s'étendent dans tout le cytoplasme. Il n'y a pas de ribosomes sur la face externe de ses membranes.

7.4 Fonctions du RE

7.4.1 Le REG

- Site de production des protéines transmembranaires
- Site de production des protéines résidentes du RE, du Golgi, des endosomes et lysosomes
- Site de production des protéines sécrétées
- N-glycosylation des protéines

7.4.2 Le REL

- Formation des vésicules qui vont fusionner avec le Golgi
- Synthèse des phospholipides
- Synthèse d'hormones stéroïdes
- Stockage du Ca^{++}

7.4.3 Autres fonctions du RE

➤ Fonction de transport

Le réticulum endoplasmique assure le transport : d'électrolytes, d'électron grâce à un système de transfert extra mitochondrial (cytochrome B450, B5) de substances élaborées par la cellule depuis l'espace péri nucléaire jusqu'au milieu extracellulaire (dans toute la cellule).

➤ Fonction de synthèse

* **Synthèse de protéines** : Le rôle du REG a été étudié avec la fonction du ribosome, les protéines élaborées pénètrent dans les cavités du RE.

***Synthèse des lipides** : Le REL est responsable de la synthèse des lipides, ses membranes possèdent des systèmes enzymatiques responsables de l'élongation et la saturation des acides gras.

***Synthèse des glycoprotéines** : Les protéines synthétisées par le REG peuvent s'associer à des glucides.

***Synthèse des membranes** : L'apparition du REG précède celle du REL

➤ **Fonction d'emménagement et de stockage**

- Substance d'origine extracellulaire

EX : celle venant des vacuoles de pinocytose

- Substance élaborées par la cellule :

EX : mise en réserve temporaire des grains lipoprotéiques élaborés par la cellule.

➤ **Fonction de détoxification**

Les substances toxiques peuvent sortir de la cellule à travers le chemin du réticulum endoplasmique.

8 Appareil de Golgi

8.1 Définition

C'est un organe dont les unités élémentaires sont les citernes fenêtrées empilées. carrefour de la circulation des cytomembranes qui joue un rôle essentiel dans le transfert et l'emballage des protéines élaborées par le réticulum endoplasmique, dans la synthèse des glycoprotéines et des mucopolysaccharides.

8.2 Organisation ultra structurelle de l'appareil de Golgi

L'appareil de Golgi à l'échelle ultra structurelle à deux niveaux d'organisation : la citerne et le dictyosome.

8.2.1 La citerne

***Définition**

C'est l'unité de base du dictyosome.

***Structure**

Elle a la forme d'un compartiment aplati et fenêtré limité par des membranes lisses. Ses bords sont délattés .Elle à un diamètre de 0.5 à 1µm.

8.2.2 Le dictyosome

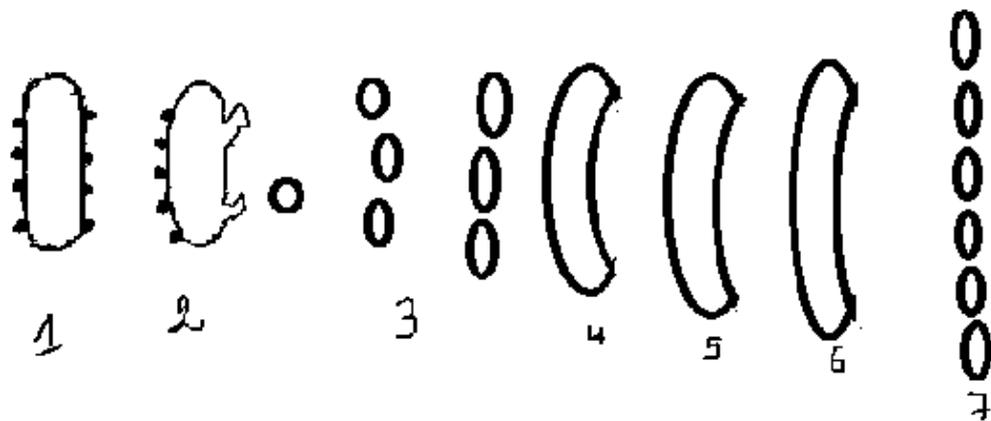
*Définition

C'est un système lamellaire formé par l'association ou l'empilement de plusieurs citernes ou saccules.

*Structure

Le nombre de citernes est variable, en moyenne de 5à 8 ; mais il peut parfois atteindre 30 citernes et même d'avantage.

Origine des citernes du dictyosome



1_ RE

2_ Bourgeonnement et vésiculation du RE

3_ vésicules de transition

4_ Face cis du dictyosome

5_ citernes du dictyosome

6_ Face trans du dictyosome

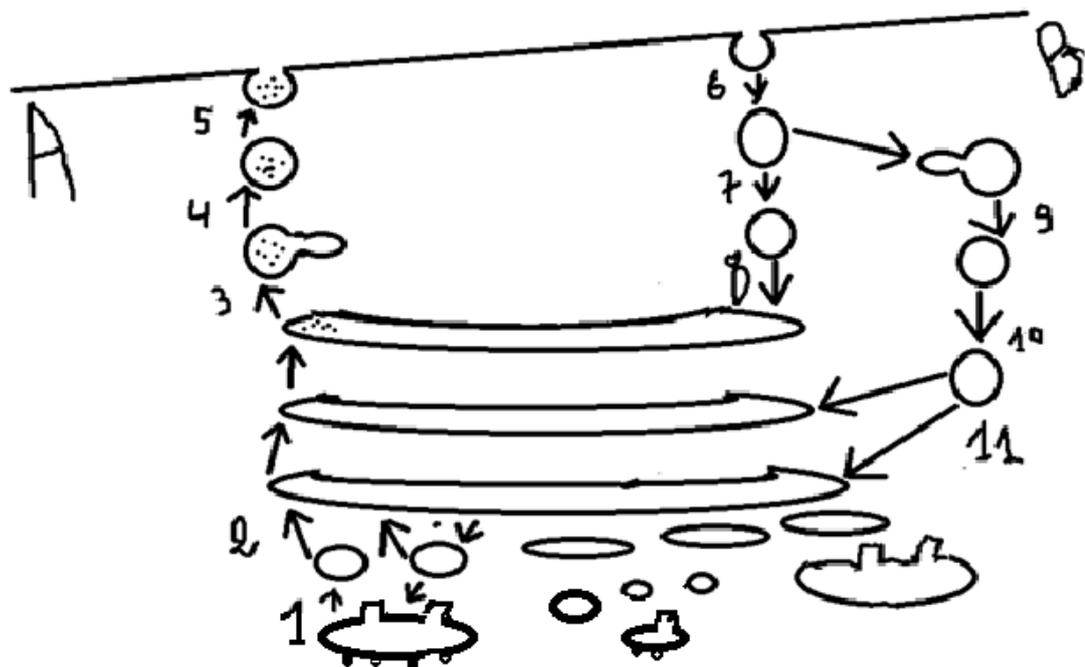
7_ grain de sécrétion

(Original,2016)

Fonctionnement d'un dictyosome (sécrétion et recyclage des membranes).

A : sécrétion

B : recyclage des membranes



1 : REG

2 : Vésicules effectuant la navette entre les bords dilaté des saccules golgiennes (transport de produit de sécrétion)

REG : Golgi et retour à vide

3 : condensation des produits

4 : grain de sécrétion

5 : exocytose

6 : endocytose

7 : vacuoles d'endocytose

8 : fusion avec la membrane des bords délatés des saccules

9 : fusion avec un lysosome

10,11 : Pui la membrane des vacuoles s'intègre dans celle des bords des saccules.

(Fonctionnement d'un dictyosome (sécrétion et recyclage des membranes).

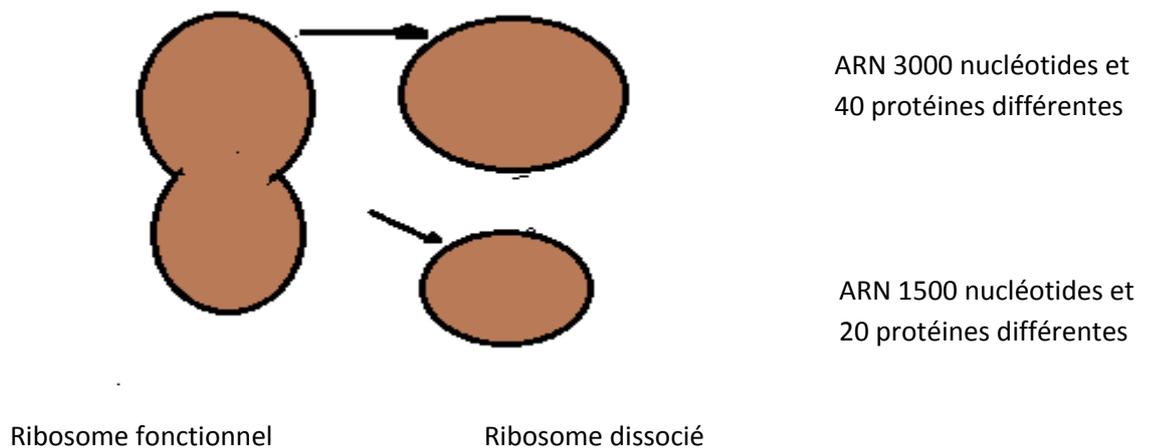
(Original,2016)

9 Les ribosomes ou les organites de la synthèse protéique

9.1 Structure et composition

Chaque ribosome est formé de deux sous-unités inégales qui peuvent se séparer chimiquement ils sont constitués d'ARN et de protéines.

Ribosome d'*Escherichia coli* (les deux unités)



(Maillet, 1977)

9.2 Rôle des ribosomes dans la photogénèse

Dans les cellules hépatiques les ribosomes sont fixés sur les membranes du REG localisé dans le cytoplasme. Chez les bactéries les ribosomes flottent dans le cytoplasme.

9.2.1 ARN messenger ou ARNm

Lorsque le ribosome sont disposés en groupe et réunis par un filament on parle ARN messenger .Cet association ribosome-ARN est appelé **polysomes**.

L'ARNm : formé par un copie de l'ADN du noyau, se rendait au niveau des ribosomes au quels il se fixerait.

9.2.2 ARN de transfert ou ARNt

Dans le cytoplasme existent des ARN différents d'ARNm, ce sont de petites molécules. Constituées de 70 à 80 nucléotides qui forment du seul torsadé sur lui-même avec des zones en boucles qui permettent la libération des liaisons hydrogènes des bases.

Les **ARNt** peuvent être des molécules intermédiaires entre l'ARNm et les acides aminés.

9.3 La protéogénèse

La protéogénèse est l'ensemble des réactions biochimiques qui utilisent comme matériaux les acides aminés aboutit à la formation de protéines.

Les protéines sont des macromolécules spécifiques, c'est-à-dire caractéristique de l'espèce, elles sont spécifiques non seulement de l'individu mais aussi de la cellule.

Elles diffèrent entre elles par la disposition, l'arrangement des acides aminés. Pour une protéine déterminée d'un individu donné, l'ordre des acides aminés sera toujours le même.

Comment peut-on expliquer ce fait !

L'ADN est porteur des informations nécessaires à la mise en place d'un acide aminé en position correcte de l'enchaînement polypeptidique, mais il est situé dans le noyau, alors que la synthèse des protéines se déroule dans le cytoplasme grâce aux ribosomes qui associent les acides aminés les uns aux autres.

Il est donc indispensable que l'information génétique nucléaire soit transférée au ribosome. Le transfert s'effectue grâce à une molécule qui sert de messager : le (ARN_m).

Les informations que contient l'ADN sont transcrites sous forme d'une molécule d'ARN.

La transcription est la constitution d'une copie complémentaire d'un des brins d'ADN sous forme d'une molécule d'ARN qui porte l'information génétique de l'ADN.

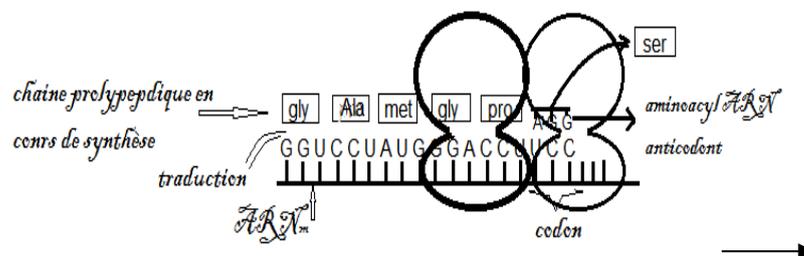
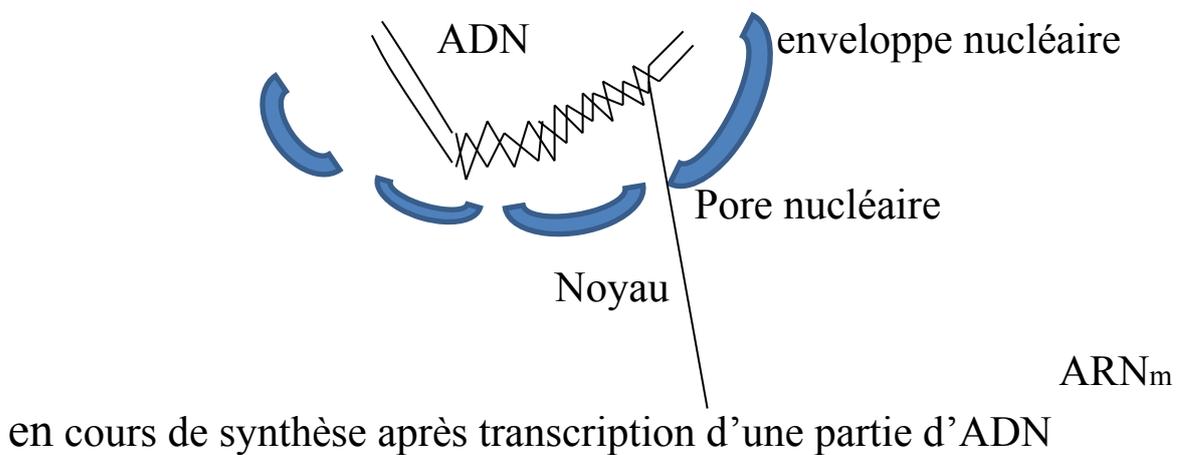
Le ribosome a pour rôle essentiel de lire le message venant de l'ADN et de le traduire, cette traduction s'exprimant par la synthèse des protéines.

L'information génétique est conservée sous forme d'un code basé sur le fait que chaque brin d'une molécule d'acide nucléique est composé de séquences d'adénine, de cytosine, de guanine et de thymine (A.C.G.T).

Le code génétique est donc constitué par des triplets ou codons groupe de 3 bases prises parmi les 4 de l'ADN (A.C.G.T) ces codons se succèdent tout au long du brin d'ADN (il Ya 64 codons différents).

L'ordre des codons précédé à l'assemblage des acides aminés dans un ordre déterminé

Synthèse des protéines



(Anonyme,2010)

9.3.1 La traduction

Se fait grâce à une machinerie capable de lire la molécule d'ARNm et d'associer les acides aminés les uns aux autres. Cette machinerie comprend : des enzymes d'activation, les aminoacyl-RNA synthétases qui lient l'ATP et un aminoacide spécifique (cette liaison est riche en énergie).

9.3.2 Fonctionnement du ribosome

La synthèse protéique réalisée par le ribosome se décompose en 3 phases : la phase d'initiation, la phase d'élongation, la phase de terminaison.

- **L'initiation**

Les triplets initiateurs codent toujours un acide aminé bien précis la méthionine. Au cours de la biosynthèse chaque nouvelle molécule de protéine commence donc par le même acide aminé qui sera ensuite séparé de l'ébauche moléculaire par des enzymes bien précises. Au départ se réalise donc l'association entre le triplet AUG ou GUG de l'ARNm et l'ARNt méthionine dont le triplet de base (anticodon) UAC. Cette association a lieu à la surface de la petite unité de ribosome. Elle nécessite de l'apport énergétique de certaines molécules dispersées dans le cytoplasme et aussi des molécules protéiques appelées : facteurs d'initiation (les triplets AUG ou GUG sont appelés : codons initiateurs).

- **L'élongation**

De nombreux problèmes sont à résoudre et pour cela cellule met en jeu : une peptide-synthétase qui établit la première liaison peptidique (avec consommation d'énergie) et un facteur de translocation qui permet au ribosome de se mouvoir par alternance de contraction et de décontraction le long de l'ARNm. Ce mouvement consomme de l'énergie fournie par des molécules similaires à l'ATP.

- **La terminaison**

Elle se produit quand le ribosome rencontre un signal d'interruption indiquée par l'un des trois codons "non-sens" UAA, UGA, UAG. A ce moment précis se déroulent trois phénomènes :

*La libération de la molécule de protéine.

*La molécule d'ARNt fixée sur l'avant dernier codon est séparée du reste de la molécule.

*Le ribosome se dissocie en deux sous-unités et devient in fonctionnel.

En glissant sur l'ARNm, les ribosomes sont ainsi de véritables lecteurs du code copié sur l'ADN et des usines de fabrication.

Les nouvelles protéines seront totalement identiques à celles déjà formées et celles qui vont être formées.

10 Les mitochondries

10.1 Définition

Les mitochondries sont des organites présents dans toutes les cellules aérobies dont le rôle essentiel est de mettre en réserve sous forme d'adénosine triphosphate (ATP), l'énergie libérée par l'oxydation enzymatique des molécules nutritives.

10.2 Morphologie en microscopie optique

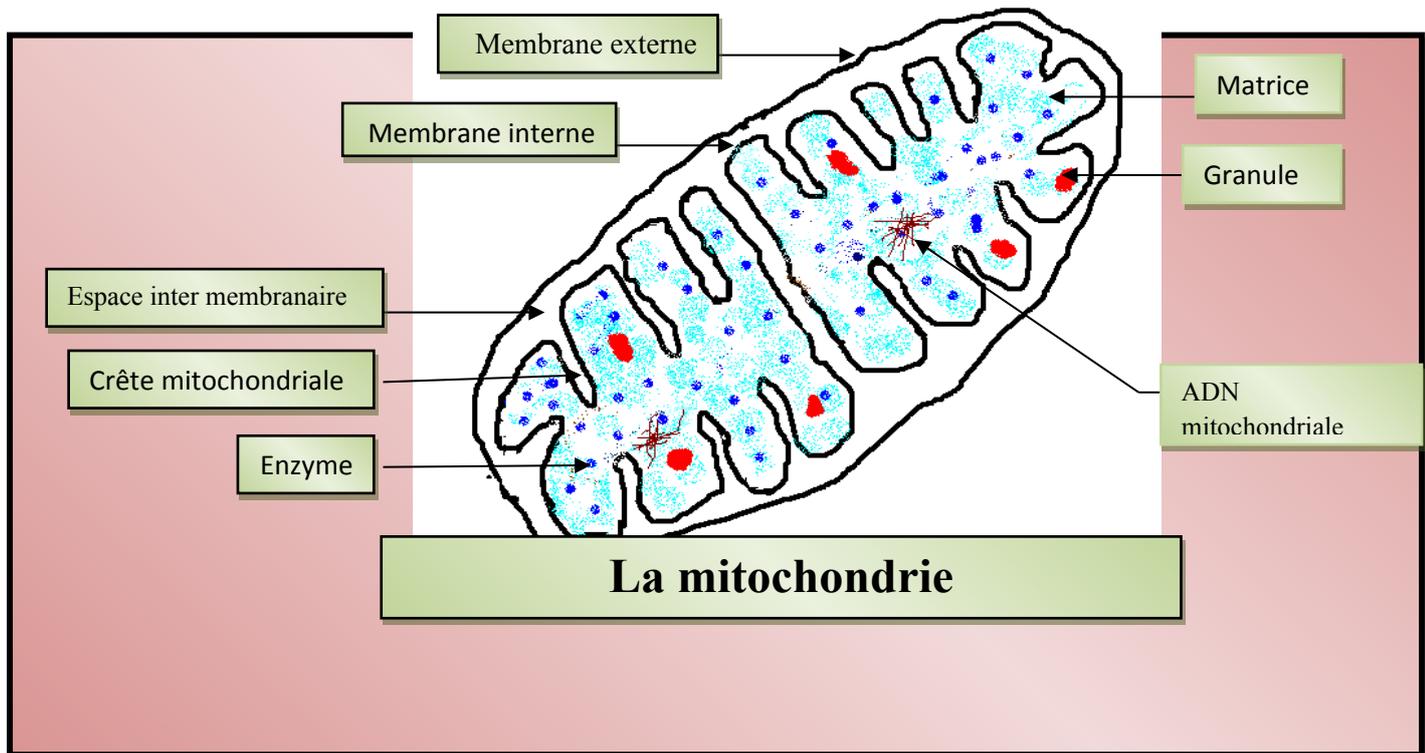
Il s'agit d'éléments qui sont soit filament soit granulaire, la forme varie avec la position qu'il occupe dans la cellule. Les mitochondries ont une forme de petits bâtonnets de 0,5 à 1 µm de diamètre, pouvant atteindre une longueur maximale de 7 µm, toute fois cette forme dépend de l'activité de la cellule. Elles sont réparties bien souvent dans tout le cytoplasme. Les mitochondries se localisent dans les régions où la cellule à besoin d'énergie ; sont des structures mouvementées qui se déplacent dans l'hyaloplasme, elles peuvent se déforme et elles peuvent aussi se fragmenter.

10.3 Ultra structure (observation au microscope électronique)

Quel que soit le type cellulaire, les mitochondries sont des organites formés de : Deux systèmes membranaires

- **Un premier système :** complexe réalise la paroi de la mitochondrie avec deux membranes, l'un externe et l'autre interne, séparés par un espace clair : la chambre externe.
- **Un deuxième système :** il groupe l'ensemble des crêtes mitochondriales, et une chambre interne espace matriciel (matrice).

La mitochondrie



(Maillet,2006)

10.4 La paroi de la mitochondrie

Les deux membranes qui forment la paroi de la mitochondrie sont : la membrane interne et la membrane externe.

- **la membrane externe :** d'une épaisseur de 50 à 70 Å, elle est lisse sur sa face interne
- **la membrane interne :** elle a également une épaisseur de 50 à 70 Å.
- **la chambre externe :** c'est l'espace compris entre la membrane interne et la membrane externe, son épaisseur varie de 40 à 70 Å, il apparaît clair peu dense au rayonnement électronique.

10.5 Les crêtes mitochondriales

La membrane interne s'invagine en tubes ou en saccules qui pénètrent profondément dans la matrice pour former la crête mitochondriale. La membrane interne apparaît tapissée du côté de la matrice de particules (petites sphères de 85 Å de diamètre).

10.6 La chambre interne

C'est l'espace limité en dehors par la membrane interne, et compris entre les crêtes mitochondriales. Une matrice finement granuleuse le remplit. Sa densité varie en fonction de l'état fonctionnel de l'organite. Elle renferme constamment

- des molécules d'ADN
- des ribosomes mitochondriales
- des granulations denses, irrégulières de 500 Å de diamètre (accumulation de cations)

10.7 Constitution chimique des membranes mitochondriales

Les membranes mitochondriales sont de nature lipoprotéique (70% de protéines pour 30% de lipides)

➤ La membrane externe

Contient 62,6% de protéines et 37,4% de phospholipides. Elle contient des transférases.

➤ La membrane interne

Renferme 74,6% de protéines et 25,4% de phospholipides. Elle contient des enzymes : les enzymes de la chaîne respiratoire (cytochrome a, a₃, b, c,.....etc.), des transférases, des enzymes appartenant au système d'élongations et oxydation des acides gras.

➤ La matrice

Elle renferme toutes les enzymes impliquées dans le cycle de Krebs et dans la biosynthèse des acides gras. Les mitochondries sont le siège de nombreuses réactions enzymatiques.

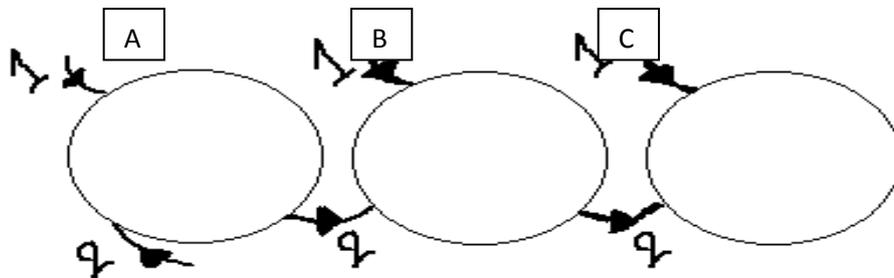
10.8 Fonctionnement des mitochondries

- Les mitochondries sont le siège de cycles ou de réactions biochimiques qui seront décrites ci-dessous :

➤ Cycle de Krebs

Se déroule dans la chambre interne, c'est une séquence organisée de réactions enzymatiques ayant l'acide oxaloacétique comme substrat initial et terminal.

Le produit final et commun du catabolisme des nutriments (glucides, protéines et lipides) est l'acide acétique dont le radical acétyl CH_3CO se combine avec le **coenzyme A**. L'**acétyl coenzyme A** cède le radical CH_3CO à l'acide oxaloacétique ainsi commence une succession de réactions d'oxydations qui transforment chaque radical acétyl en deux molécules de CO_2 , 8 atomes d'hydrogène et 8 électrons.



- 1- Acétyl CoA
- 2- Acide oxaloacétique

(Original,2016)

Chaque cycle de Krebs A.B.C qui se succèdent, utilise la même molécule d'acide oxaloacétique et de coenzyme A (dès que l'acétyl CoA cède son groupe acétyl à l'acide oxaloacétique, il se combine avec un nouveau groupe acétyl).

➤ Les transferts d'électrons

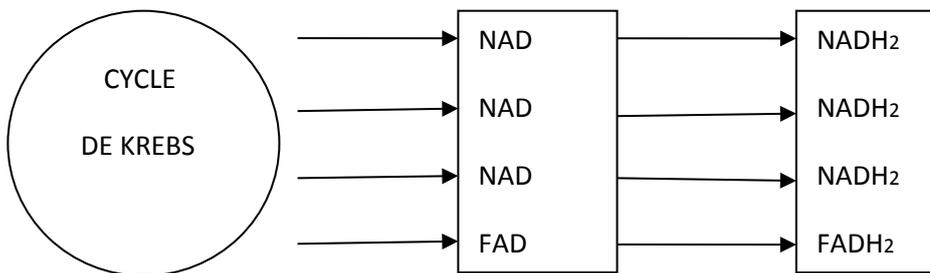
Les 8 électrons libérés à chaque cycle sont acceptés par le **NAD** (Nicotinamide Adénine Nucléotide) et le **FAD** (Flavine Adénine Nucléotide). Ils sont transmis jusqu'à l'accepteur final : l'oxygène moléculaire par un ensemble de complexes associés en chaîne respiratoire.

IL existe 4 complexes désignés chacun par un chiffre romain **I** : NADH-Coenzyme Q réductase, **II** : acide succinique-coenzyme Q réductase, **III** : coenzyme Q cytochrome C-réductase et **IV** : Cytochrome C – oxydase

chaque complexe transfère les électrons d'un donneur à un accepteur, les électrons cheminent dans la paroi des côtes mitochondriales.

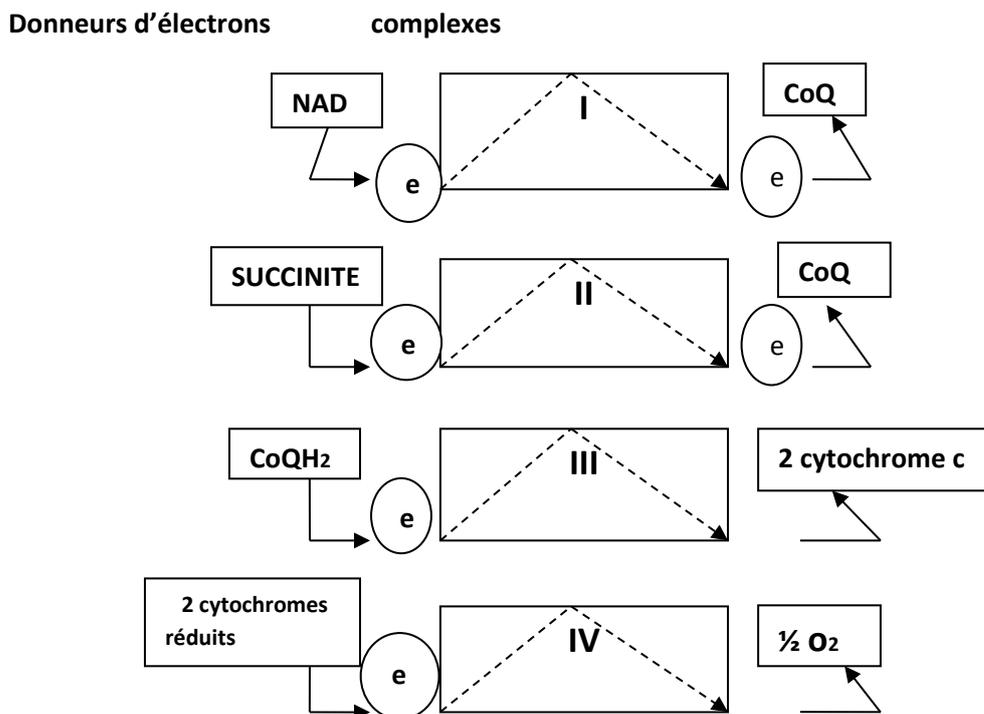
Les complexes sont groupés de telle sorte que les électrons du NAD réduit sont transportés successivement par les complexes I II et IV tandis que ceux provenant du FAD réduit passent par les complexes I, III et IV.

Les deux premiers accepteurs d'électrons provenant du cycle de Krebs



(Original,2016)

Représentation schématique des molécules mobiles accepteur et donneurs d'électrons qui vont d'un complexe à un autre (e : électrons).

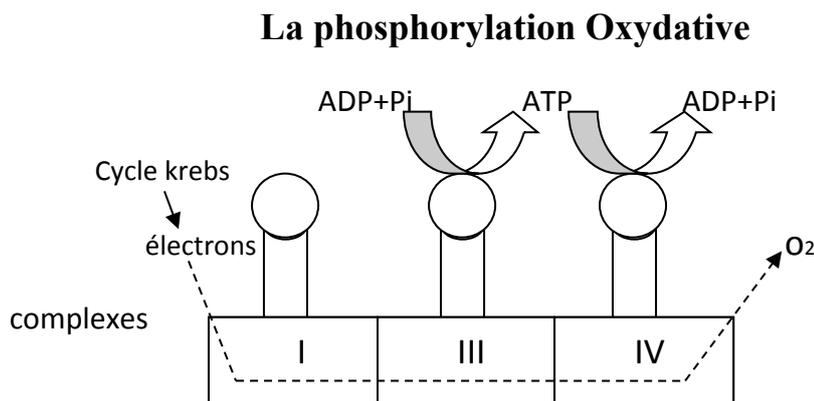


(Original, 2016)

➤ La phosphorylation oxydative

Les électrons libérés au cours du transfert d'électrons sert à la synthèse de l'adénosine triphosphate (ATP) par phosphorylation de l'adénosine diphosphates (ADP, $ADP+P_i+E = ATP$) (P_i : phosphate inorganique, E : énergie) réaction contrôlée par l'adénosine triphosphosynthétase. L'ATP met en réserve l'énergie (provenant des réactions d'oxydation). Elle peut la libérer grâce à la réaction inverse. $ATP=ADP+P_i+E$ qui est contrôlée par l'adénosine triphosphatase. La réaction de phosphorylation se déroule dans les têtes des unités tripartites de la membrane interne des crêtes mitochondriales unité tripartite (transfert d'électrons et phosphorylation oxydative) le transfert d'électrons s'effectue dans la base des tripartites.

La phosphorylation de l'ATP se fait grâce à l'activité enzymatique de la tête de l'unité tripartite.



(Original,2016)

➤ **Oxydation des acides gras**

L'acide gras n'est oxydé que s'il est préalablement activé par combinaison avec le **coenzyme A** et que s'il pénètre dans la matrice mitochondriale (le passage à travers la membrane interne se déroule grâce à la **carnitine**).

L'oxydation se déroule dans la matrice par des étapes successives à chaque étape l'acide gras perd deux atomes de carbone (soit un radical acétyle **CH₃CO**).

➤ **Synthèse des acides gras**

La synthèse de l'acide gras peut s'opérer à l'intérieur des mitochondries grâce à un système connu sous le nom du système mitochondrial, qui suit le chemin inverse de celui pris par les acides gras lors de leur oxydation. Les acides gras synthétisés sont : acide stéarique palmitique (petit quantité), acide myristique, acide oléique et acide arachidonique.

➤ **Concentration des substances dans la mitochondrie**

Les mitochondries ont la possibilité de concentrer des substances dans la chambre interne. De même sont capable de concentrer des protéines de lipides des métaux (Ag. Fe. Cu) des colorants et des ferments.

11 Les Lysosomes

11.1 Classification

Le terme lysosome englobe de nombreuses structures dont le point commun est d'être limité par une membrane et de contenir des hydrolases dont les phosphatases acides.

Il est possible de classer les lysosomes **suivant leur état fonctionnel** en :

***Lysosomes primaires** : Organites néoformés qui ne sont pas encore intervenus dans les phénomènes de dégradation.

***Lysosomes secondaires** : qui proviennent des vacuoles phagocytaires (hétérophagosomes) ou de partie du cytoplasme limitée par une membrane (autophagosome) dans laquelle se déversent les enzymes du lysosome primaire.

Ainsi, **en fonction de leur origine**, on distingue :

***Les vacuoles digestives ou hétérolysomes** : résultant de la fusion d'un hétérophagosome et d'un lysosome primaire.

***Les cytolysome ou vacuoles autophagiques** : résultant de la fusion de cette région cytoplasmique circonscrite par une membrane (autophagosome) et d'un lysosome primaire.

Il est possible de considérer les hétérophagosomes et les autophagosomes comme des **prélysosomes**, c'est à dire des formations vacuolaires dans lesquelles le produit enzymatique des lysosomes primaires ne s'est pas encore déversé.

11.2 Les lysosomes primaires

Le lysosome primaire est un organite cellulaire constant (sauf hématies) limité par une membrane, contenant des hydrolases qui ne sont pas encore intervenues dans le processus du catabolisme.

Les lysosomes sont très abondants dans les cellules qui jouent un rôle prépondérant dans les mécanismes de défense de l'organisme ex : granulocytes.

➤ **Biogénèse :** La synthèse des enzymes lysosomales est réalisée par les ribosomes du réticulum endoplasmique. De là elles gagnent l'appareil de golgi. Les lysosomes proviennent de la citerne de la face trans de l'appareil de golgi par bourgeonnement.

➤ **Rôle :** C'est de contenir des hydrolases, d'en assurer le transport intracytoplasmique vers les phagosomes ou les autophagosomes, de déverser leurs produits enzymatiques soit dans les vacuoles intracellulaires du système digestif cellulaire, soit dans le milieu extracellulaire.

11.3 Les lysosomes secondaires

Ils résultent de la fusion des lysosomes primaires avec des phagosome ou des autophagosomes.

11.4 Fonctions des vacuoles autophagiques_

(Vacuoles dans lesquelles les propres structures de la cellule sont détruites)

- **Place de l'autophagie dans le catabolisme**

La cellule renouvelle constamment ses structures en dégradant les protéines de structure et en les remplaçant.

- **Au cours de la différenciation**

La cellule subit des transformations importantes. L'autophagie est alors le mécanisme essentiel de ce modelage de la cellule.

- **l'autophagie est une réponse cellulaire à des substances toniques**

Les zones lésées de la cellule s'entourent d'une membrane et forment une nouvelle vacuole autophagique.

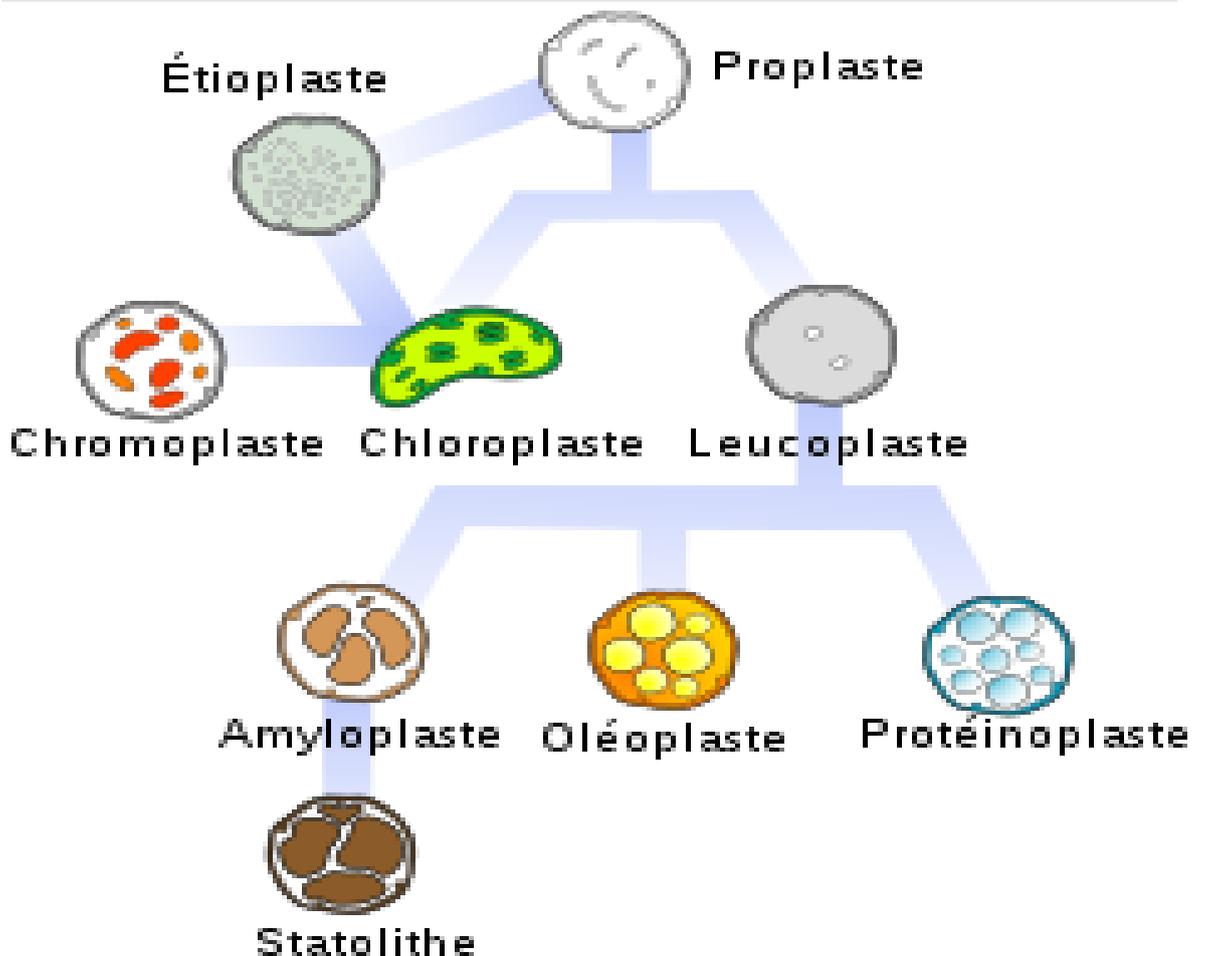
11.5 Les corps résiduels

Un corps résiduel est une vacuole provenant d'un hétérophagosome ou d'un autolysome, dans le quel persistent des résidus non digérés par les enzymes lysosomales.

12 Les Plastes

Les différents types de plastes

Plastes



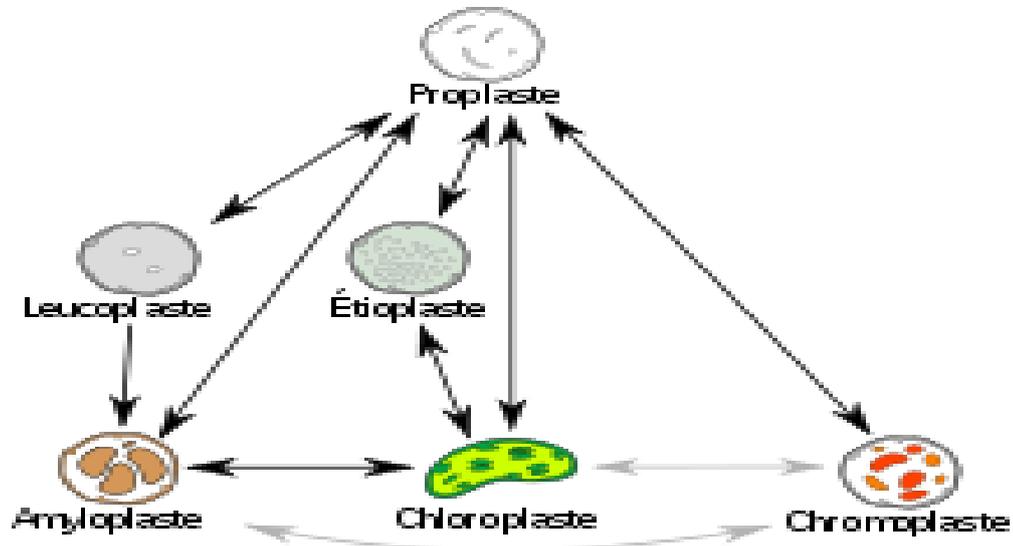
(Anonyme,2010)

Le **plaste** est un [organite](#) présent dans les cellules des [eucaryotes](#) chlorophylliens (algues et plantes). Il possède un [ADN](#) propre, il est dit semi-autonome. Un plaste possède une enveloppe composée de plusieurs membranes. Suivant la cellule, les plastes peuvent se spécialiser pour accomplir certaines fonctions, ainsi les [chloroplastes](#) sont le siège de la photosynthèse, les [amyloplastes](#) sont spécialisés dans la synthèse d'amidon, ou encore les [chromoplastes](#) qui donnent leurs couleurs aux fruits.

➤ Types de plastes



Interconversions possibles des plastes



(Anonyme,2010)

➤ Interconversions plastidiales

On distingue de nombreux types de plastes, dont 6 sont interconvertibles entre eux

- les [proplastes](#), ou plastes non différenciés.
- les [chloroplastes](#), où a lieu la [photosynthèse](#) ; ils contiennent de la [chlorophylle](#).
- les [chromoplastes](#). Ils contiennent des pigments autres que la [chlorophylle](#) : les [caroténoïdes](#) (dont les xanthophylles ou le lycopène).
- les [leucoplastes](#), sans pigment.
- les [amyloplastes](#) servent au stockage des grains d'[amidon](#).
- les [étioplastes](#), dans les tissus peu exposés à la lumière.

Un plaste peut changer de type. C'est le processus d'interconversion plastidiale. Par exemple: un leucoplaste de [pommes de terre](#) peut se transformer en chloroplaste à la lumière; un chloroplaste de [citron](#) devient chromoplaste au cours de la maturation du fruit. Il existe aussi les [oléoplastes](#), les [protéoplastes](#),...

Comparaison : L'ensemble des plastes forme le **plastid**

[Proplaste](#)

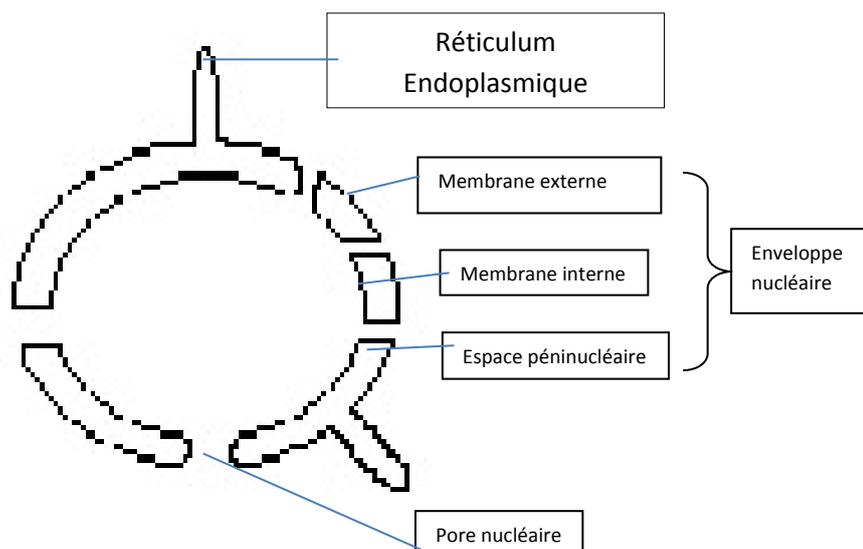
- Plaste
 - [Chloroplaste](#) et [étioplaste](#)
 - [Chromoplaste](#)
 - [Leucoplaste](#)
 - [Amyloplaste](#)
 - [Statolithe](#)
 - [Oléoplaste](#)
 - [Protéinoplaste](#)

13 Le noyau au cours de l'interphase

➤ Définition

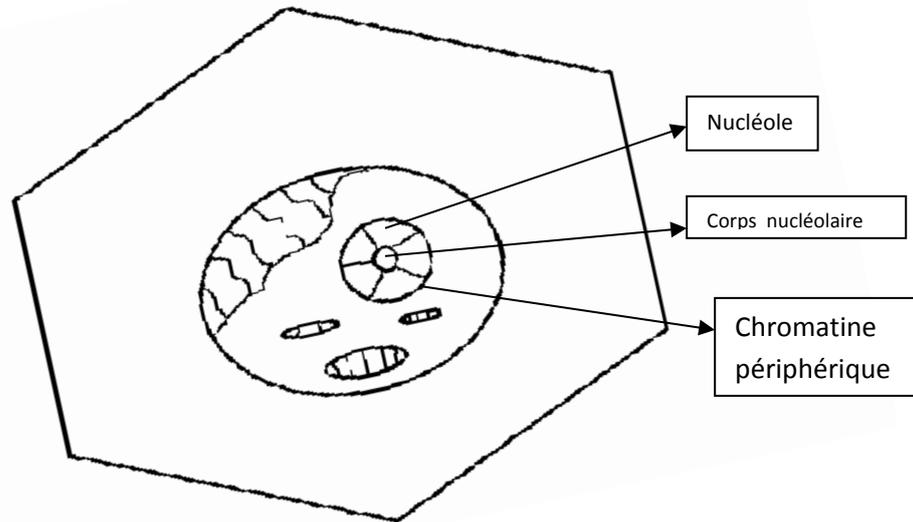
Le noyau « centre vital » de la cellule unité structurale et fonctionnelle limité au cours de l'interphase (période du cycle cellulaire comprise entre deux divisions : phase intermitotique) par l'enveloppe nucléaire. IL est indispensable à la vie des cellules des organisme eucaryotes porteur de l'ensemble du message héréditaire sous forme d'ADN , capable de conserve ce message malgré les divisions cellulaires grâce à sa possibilité de répliquer l'ADN responsable de la synthèse de l'ARN message et sa transmission au cytoplasme où il sera décrypté par les ribosomes au cours des synthèses protéique, de l'ARN de transfert qui véhicule les acides aminés au cours de la protéogénèse et de l'ARN ribosomal (ou ribosomier).

Représentation schématique des pores et de l'enveloppe nucléaire



(Original,2016)

Nucléole (microscope optique)



*** Rôle : transcription de l'ARN ribosomal**

(Original,2016)

14 Le cycle cellulaire (interphase et mitose)

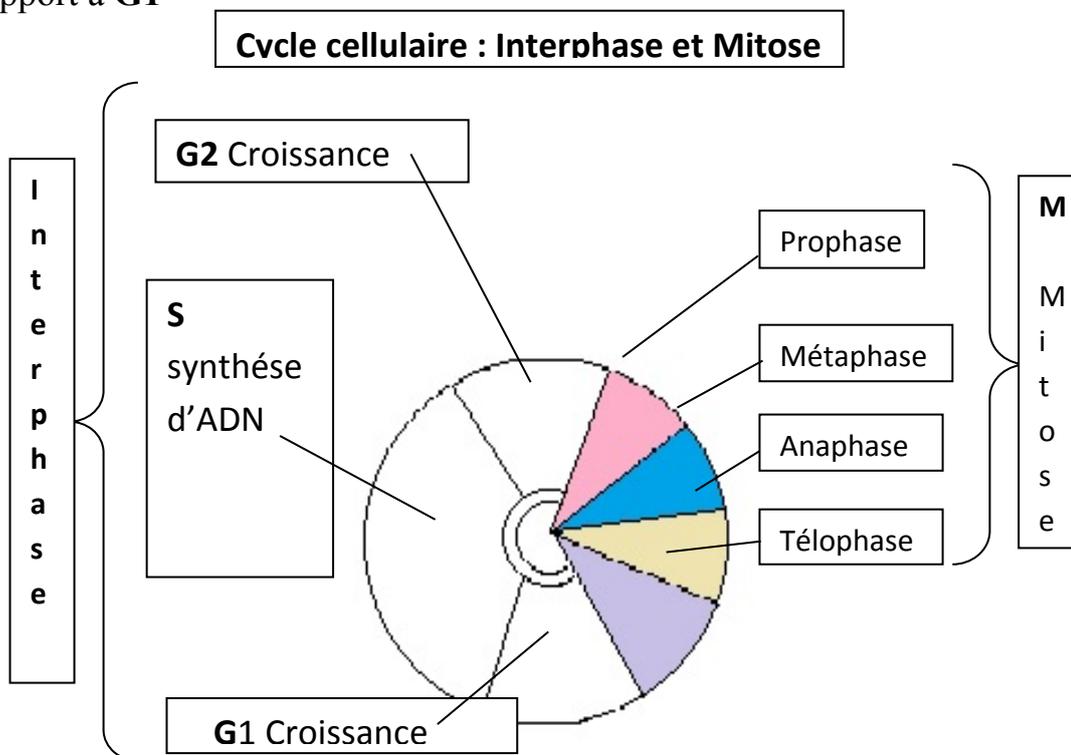
Toutes les cellules à l'exception des hématies et des cellules nerveuses sont susceptible de se diviser (de former par mitose deux cellules filles ayant les mêmes caractères morphologiques et physiologiques que la cellule mère). Les cellules passent donc par des alternances de mitoses et des phases intermitotique appelées interphases.

L'interphase : c'est la plus grande partie, le noyau est alors inactif se compose des phases **G1** .**S** et **G2**.

La phase G1 : sa durée varie selon le type cellulaire entre 5 et 10 heures chez les mammifères, c'est une phase de croissance et de différenciation. La synthèse d'ADN reste constante, c'est une phase de croissance cytoplasmique et caractérisée par la synthèse des protéines.

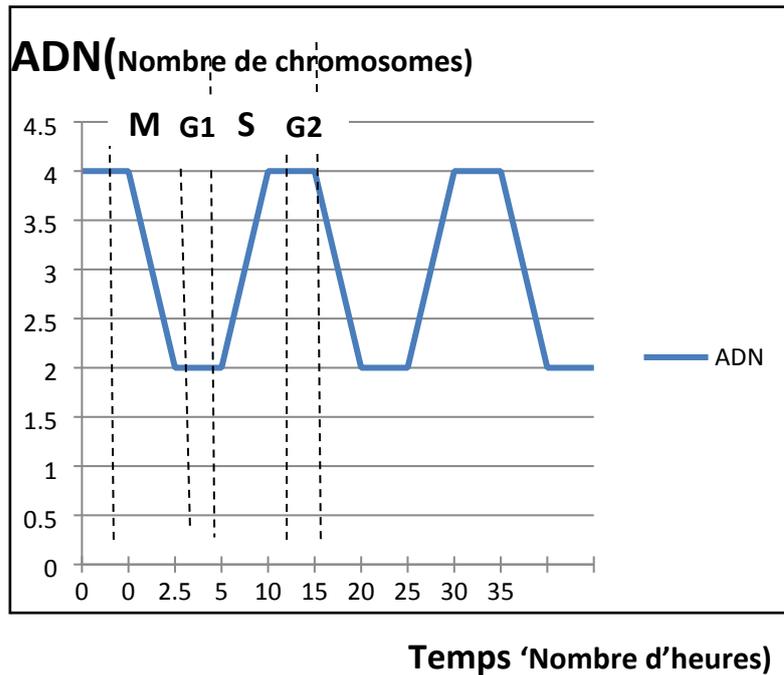
La phase S : sa durée est constante (6 à 8 heures) réplification de la totalité d'ADN (la quantité d'ADN double).

La phase G2 : phase courte (4 à 5 heure) la quantité d'ADN est double par rapport à **G1**



(Maillet,1977)

Chronologique du cycle cellule



La courbe indique les variations de la teneur en ADN (en ordonnées) par rapport au temps (en abscisses). Ces traits en pointillés perpendiculaires aux abscisses, limitent les diverses phases du cycle **M**, **G1**, **S** et **G2** dont les durées sont respectivement **1h**, **30min**, **4h**, **5h** et **3h**.

(Maillet,1977)

15 La mitose (phase M du cycle cellulaire)

- **Dans les cellules procaryotes** : les bactéries ne possèdent qu'un chromosome sous la forme d'ADN circulaire, se divise après duplication d'ADN pour donner deux nouvelles bactéries.
- **Dans les cellules eucaryotes** : la mitose intéresse tous les éléments nucléaires (caryodiérèse) et tout l'élément cytoplasmique (cytodiérèse) caractérisée par la spiralisation des chromosomes et leur répartition entre les deux cellules filles. L'apparition dans le cytoplasme d'un fuseau de microtubules (fuseau mitotique) qui guideront les chromosomes dans leur mouvement. La disparition de l'enveloppe nucléaire la reconstitution des noyaux des cellules filles à la fin de la mitose.

_ **Prophase** (durée 10 à 15 min) : condensation chromosomique et leur rapprochement de l'enveloppe nucléaire, des parasitions du nucléole et l'enveloppe nucléaire se fragmente de deux asters et de fuseau mitotique.

_ **Prémétaphase** : durée prémétaphase et métaphase **25 à 35 mn** rupture complète de l'enveloppe nucléaire, les chromosomes disposent

perpendiculairement sur les fibres fusoriales. Les chromosomes migrent vers le plan équatorial de la cellule.

_ **La métaphase** : le chromosome métaphasique est le plus condensé, les microtubules polaires (**70 %** d'un pôle à l'autre **30 %** s'arrêtent près du plan équatorial).

_ **L'anaphase** (durée **5 – 8 mn**) : partage des lots de chromosomes ce deux pôles de la cellule, le fuseau s'allonge, partage du cytoplasme en deux parties chacune contient un noyau fils apparition à la fin de cette phase d'un sillon de division.

_ **La télophase** (durée **20 mn**) : arrêt de migration des chromosomes, reconstitution de noyau, les chromosomes se dés spiralisent, apparition d'une membrane qui sépare les deux cellules filles.

Références bibliographiques

- 1- Anonyme, 2010 , La Communication Cellulaire (<http://www.cours-medecine.info/biochimie/communication-cellulaire.html>)
- 2- Boujard Daniel et Anselme Bruno , 2012, Biologie cellulaire et moléculaire (+ site compagnon) : 200 fiches de cours, 160 QCM et bonus web (Tout le cours en fiches) 15 août 2012
- 3- Marc Maillet, 1977, Abrégé de cytologie
Ed. Masson; 2e éd. (1 janvier 1977) 261 pages
- 4- Marc MAILLET, 2006 Biologie cellulaire
Editeur : ELSEVIER / MASSON paru le : 11/2006 (10ème édition)
618 Pages
- 5- Orsini J-C. et Pellet J. – Décembre 2005 – Introduction Biologique à la Psychologie – Bréal Editions – 1 rue de Rome-93561 Rosny Cedex – 552 Pages
- 6- SEVE M., 2011, Structure générale de la cellule, Université Joseph Fourier-Grenoble 1, 51 pp.
- 7- Vdsciences.com – 27-Mai-2015 – Biologie Cellulaire 3 – (<http://www.vdsciences.com/pages/sciences-biologiques/biologie-cellulaire/biologie-cellulaire-3.html>).
- 8- Wikimini, l'encyclopédie, Classification scientifique des espèces.
https://fr.wikimini.org/wiki/Classification_scientifique_des_esp%C3%A8ces