

Biologie animale

Département pharmacie Oran

Année 2008/2009

Faculté de médecine Oran

Trimestre 01

Cytologie : étude des organites cellulaires

Systématique : étude des critères de classification du règne animale (procaryotes et eucaryotes)

Trimestre 02

Embryologie : (des amphibiens et humaine)

Trimestre 02

Histologie : Etude des tissus primaires

Cytologie ou biologie cellulaire

Tous les êtres vivants (animaux et végétaux) présentent un caractère commun : celui d'être formé d'éléments microscopique ayant entre eux grande ressemblance = **la cellule**

L'étude de la cellule a pris une importance considérable en biologie et elle fait l'Object de nombreuses disciplines :

Cytologie :

Etude surtout de la morphologie (forme) et de la structure.

Cytochimie :

Etudes des molécules qui composent le constituant cellulaire.

Physiologie cellulaire :

Etudes des fonctions de la cellule et de ses différents constituants organiques.

Définition de la cellule :

La cellule est l'unité fondamentale de la matière vivante

Historique :

Différentes étapes de découverte de la cellule :

- découverte par Hooke 1665 coupes de liège au microscope
- étude réelle de la cellule commence au 19^{ème} siècle :
[Dutrochet \[1824\]](#) : individualité de la cellule.
[Brown \[1831\]](#) : découverte du noyau.
- découverte peu à peu des organites cellulaires
- au 20^{ème} siècle : microscope électronique
Ultra structure de la matière vivante.
Découverte des lysosomes 1956.

Généralité sur les cellules :

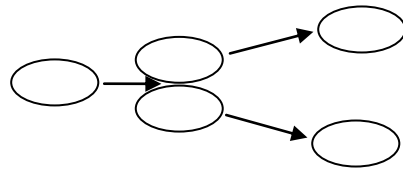
1. Caractéristique de la cellule

La cellule se caractérise par 2 fonctions essentielles

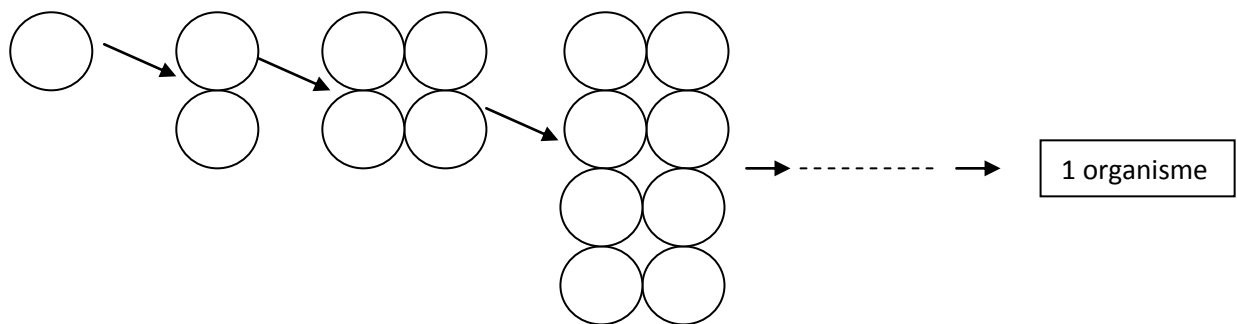
Pouvoir d'assimilation : transformation des substances prélevées dans le milieu extérieur en vue des différentes synthèses.

Pouvoir de reproduction : les cellules ont le pouvoir de se multiplier en donnant 2 cellules filles qui se divisent à leur tour.

Chez les **protozoaires** (unicellulaires) : les deux cellules filles se séparent tous de suite de la cellule mère et mènent une vie indépendante. (Libre)



Chez les **métazoaires** (pluricellulaire) : les cellules filles demeurent (restent) associées entre elles et se diversifient en fonctions de leur situations dans l'organisme du métazoaire différenciation cellulaire.



2. taille de la cellule

Elle est variable

Animaux : de 10 à 20 μm

Végétaux : de 20 à 50 μm

3. forme de la cellule :

Elle est variable : sphérique, ovoïdes, fusiforme, étoilée, pyramidale ...

4. organisation générale de la cellule

Protoplasme= partie vivante

Paraplasme= partie inerte

5. composition chimique de la matière vivante :

La matière vivante est quaternaire composé de 4 éléments majeurs (C, O, H, N)

Macro éléments : C, O, H, N (95 % du poids sec)

Micro éléments : S, P, Na, Mg, Cl, K, Ca (4.5 %)

Oligo élément : Fe, Br, Al, Si, MN, Cu, Zn, I (traces)

Eau (H_2O) élément très important et présent sous quatre formes :

De constitution : composition des molécules

Imbibition : imbibe les colloïdes des hydrophiles

Eau située dans les vacuoles

Eau capillaire : les espaces intercellulaires

Contact intercellulaire :

Les cellules ne sont pas directement en contact, il existe un espace intercellulaire d'épaisseur variable (50 à 20 Å) qui est occupé par l'eau interstitielle (capillaire), des molécules protéiques non orientées qui s'unissent aux molécules des membranes pour assurer la cohésion et des ions Ca^{++}

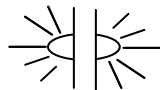
 **Chevauchement**




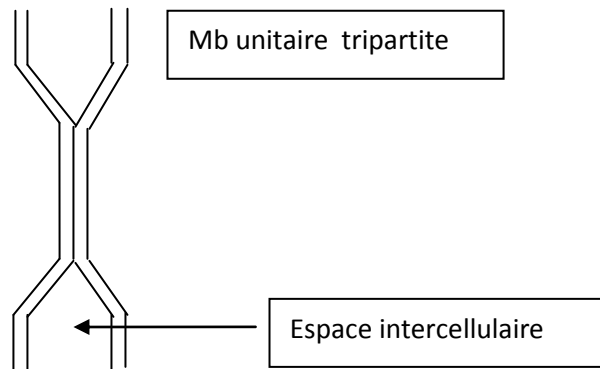
 **Engrènement**



 **Desmosome**



 **Nexus ou barre terminale**



La membrane plasmique

A la surface de la cellule il existe une couche de double épaisseur formant une enveloppe continue : la membrane plasmique

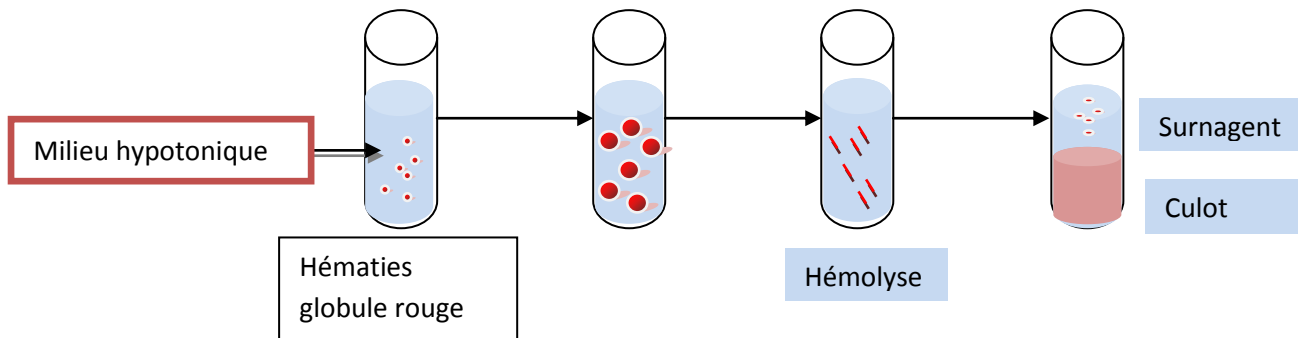
1. La structure

- Au microscope optique M.O : trait homogène
- Au microscope électronique M.E : elle apparaît formée de 3 parties ou 3 feuillets superposés de 75 Å d'épaisseur : 2 feuillets dansés de 20 Å d'épaisseur séparés par 1 feuillet clair de 35 Å

Cette ultrastructure de la Mb PI est la même pour tous les organites cellulaires (Golgi Mt R.E ...), on parle alors de Membrane unitaire tripartite

2. Composition chimique

Pour effectuer la composition chimique d'une cellule il faut l'isoler et l'isolement se fait par **ultracentrifugation Différentielle**



Analyse chimique des mb isolés [microsomes]
Elles sont constituées de lipides et de protéines :

- ✓ 60 % à 70% du PS
- ✓ 30% à 40% du PS

- ✓ Les protéines :
 - ce sont surtout des polypeptides certaine sont des enzymes
 - les autre fortement associées à des :
 - Lipides= lipoprotéines
 - Glucides= glycoprotéines
- ✓ Les lipides :
 - Ce sont surtout des phospholipides ou Ph. Amino. Lip
 - Les cholestérols (chez les vertébrés)

« A ces protéines et ce lipide peuvent ajouter des polysaccharides et d'autre substance a l'état de traces »

3. Architecture moléculaire :

De nombreux modèles d'association entre phospholipides et protéine ont été proposés.

Actuellement, en considère la membrane come un édifice fluide traversé par des protéines.

La diffraction aux rayons X montre que les lipides sont disposés en deux couches, les pôles hydrophobes étant vis-à-vis (face à face) au centre et les pôles hydrophiles étant en contact avec le milieu aqueux.

L'édifice membrane ainsi défini n'est pas figé mais les lipides et les protéines sont en mouvement et la membrane peut être comparée à une mosaïque dont les pièces sont fluides :

MOSAIQUE FLUIDE de RIGER et NICOLSON 1972

4. Fonction de la membrane plasmique :

Les fonctions de la membrane plasmique sont multiples et complexes, 4 mots peuvent résumer les rôles majeurs de la membrane plasmique :

Barrière – transport – reconnaissance – information

Barrière :

Les membranes plasmiques consistent des barrières dynamiques sélectives entre deux compartiments : milieu extérieur et milieu intérieur

Transport :

Les échanges cellulaires transmembranaires peuvent se faire vers l'intérieur (endocytose)

- Transports passifs : ils se font grâce à un gradient de diffusion ou gradient de concentration ils ne consomment pas d'énergie.
- Transports actifs : ils se font contre un gradient de concentration. Ils sont sélectifs et ils consomment de l'énergie.
- Canaux et transporteurs : Ils vont intervenir dans les mouvements de l'eau d'ions et des molécules.

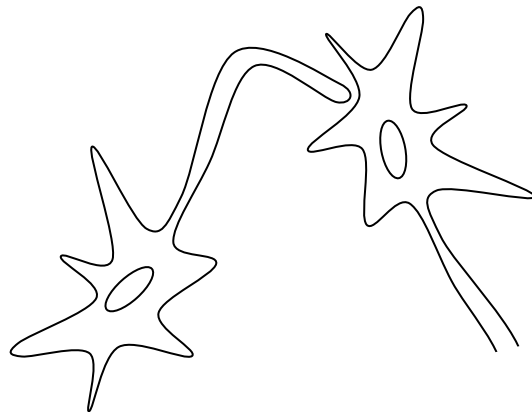
Reconnaissance :

Elle se fait grâce à la présence de sites stéréospécifiques des protéines : accrochage des molécules.

Information :

La membrane plasmique assure la transmission de l'information d'une cellule à l'autre

Ex : la synapse des neurones



Remarque : La nutrition des cellules est proportionnelle à sa surface membranaire facteurs limitant de son activité

Le noyau

Découvert en 1831 par Brown

C'est l'élément constant de la cellule d'eucaryote c'est le centre vital : élément permanent indispensable de la vie de la cellule il est capable de porter et de conserver le patrimoine héréditaire au cours des générations successives .

1. Caractères généraux

Le noyau est plus réfringent que le cytoplasme il peut donc être observé facilement sur le vivant, de plus se colore facilement par des colorant acide (hématoxyline) ou basique(fuchsine)

1. forme du noyau :

La forme du noyau est généralement sphérique ou ovoïde dans la cellule animale, chez les végétaux il a des formes différentes

Il est parfois lobé ex : les globules blancs du sang.

2. position du noyau :

Elle est très variable : surtout centrale, pariétale, basale ...

3. la taille du noyau

les dimension du noyau sont en rapport avec la taille de la cellule et le nombre de chromosome .

le rapport nucléo plasmique N/PI varie avec l'âge de la cellule et l'activité métabolique de la cellule .

Le rapport N/PI est toujours inférieur à 1 ; il est élevé dans les cellules jeune (cellule embryonnaire) et va diminuer avec l'âge de la cellule.

4. nombre de noyau par cellule :

En général, il existe un noyau par cellule il peut en avoir 2 (ex : cellule hépatique) ou plusieurs(syncytium)
ex : Mégacaryotes de moelle osseuse.

5. activité du noyau :

Au cours de sa vie le noyau présente deux phases :

Le noyau est en interphase : c'est une phase d'intense activité métabolique au cours de la quelle se produisent de nombreuses synthèses.

Le noyau en division : mitose ou méiose

2. le noyau interplasmique :

1. Structure :

M.O

Le noyau est limité par une membrane nucléaire fine l'intérieur apparaît homogène et il est formé par le nucléoplasme contenant une suspension un ou plusieurs corpuscule sphériques et réfringent

Les molécules dépourvue de membrane (ARN) la chromatique peut suivant les noyaux se présenter sous différents états : **Réticulé avec ou sans nœuds , Diffuse ou en amas ,Aréticulée**

M.E

La membrane nucléaire apparait double enveloppe nucléaire elle est percée de pores nucléaires
L'enveloppe nucléaire est formée de 2 membranes séparées par un espace périnucléaire
Au niveau des pores les deux membranes fusionnent
La membrane externe est relié au RE et cette continuité permet les échanges rapides pendant les différentes synthèses la membrane interne est recouverte par la lamina (cytosquelette).

2. composition chimique :

L'analyse chimique des noyaux des hépatocytes de cobaye montre les résultats suivants :

Pt= 73 %

ADN= 22 %

ARN 5 %

Le suc nucléaire (nucléoplasme)

- Holo pt (enzymes nucléaire) Pt entier
- De l'eau
- Des phospholipides
- Nucléotides
- ATP
- A.A (acide aminé)
- Éléments minéraux : Mg, Ca, Fe, Zn,

Le nucléole : riche en ARN associées a des holo pt

La chromatine : est composé de 96 % de nucléopt et holopt associée (histones)

ADN : macromolécule fibreuse constitué par l'enchaînement régulier de nucléotide = H_3PO_4 + **désoxyribose + base azoté**

Base azoté : il existe deux types :

Purique : Adénine A et Guanine G.

Pyrimidiques : Cytosine C, Thymine T et Uracile U (pour l'ARN).

L'ADN a la faculté de se reproduire = **auto duplication semi-conservative pendant l'interphase.**

2. L'organisation de l'ADN en chromatine :

Chez les eucaryotes le repliement de l'ADN est important pour deux raison :

- Il est nécessaire d'emballer les molécules d'ADN de façon ordonnée dans le noyau à cause de leur longueur.
- La façon dont se fait le repliement peut déterminer l'activité des gènes.

Les histones :

L'ADN de tous les organismes est fortement associé à une grande variété de Pt de liaison de L'ADN : les Histone

L'ADN associé aux histones est appelé chromatine

Il existe 5 types d'histones devisés en groupe principaux :

Les histones nucléosmique : responsable de repliement de l'ADN en nucléosomes = histones H2A H2B H3 et H4

Les histones internucléosomiques : Qui participent à la stabilisation du nucléo filament= histone H1

Les nucléosomes :

Le nucléosome est l'unité d'emballage fondamentale de l'ADN qui donne à la chromatine son apparence de collier de perles après déroulement

Les nucléosomes sont empilés les uns sur les autres et rendent l'ADN fortement condensé dans la fibre de chromatine = **fibre nucléoplasmique**

Pt non histone :

Ces pt forment un réseau dans la partie centrale des chromosomes au tour duquel s'enroulent les microconvules .

Il existe d'autres pt et non histone qui se lient à l'ADN et qui entrent en jeu dans la régulation de l'activité des gènes ex : pt répresseur du lactose chez la bactérie.

La chromatine :

on peut distinguer 2 sortes

Chromatine condensée ou hétérochromatine

Chromatine non condensée ou Euchromatine

L'hétérochromatine est associée le plus souvent aux centromères et aux télomères du chromosome
Elle correspondrait à des sites de gènes inactifs

3. Fonction du noyau :

1-Rôle des pores nucléaires

Ils servent essentiellement à surmonter les problèmes du transport moléculaire.

Chacun des pores est entouré d'un complexe de 8 grande protéique de grande taille formant un octogone entourant une cavité centrale diamètre de 10 à 20 nm

Les pores servent à filtrer les particules qui passent du noyau au cytoplasme et inversement.

2-rôle de l'enveloppe nucléaire :

Elle agit pour protéger le nucléoplasme de beaucoup de particules filaments et grosses molécules qui sont fonctionnelles dans le cytoplasme par ex les Ri cytoplasmique matures sont trop grand pour passer à travers les pores, garantissant ainsi que toute synthèse protéique est réduite au cytoplasme.

Rôle de l'E.N dans la différenciation de l'appareil de Golgi : il semble que l'appareil de Golgi constitué de sac membraneux résulte du bourgeonnement de la membrane externe de l'enveloppe nucléaire.

3-Rôle du nucléole :

Le nucléole représente une région d'un ou plusieurs chromosomes appelée organisateur nucléaire cette région code pour une grande partie de l'ARN.

L'apparence du nucléole change pendant la division cellulaire :

Il décroît puis disparaît quand la cellule se rapproche de la mitose pendant laquelle les chromosomes se condensent et toute synthèse d'ARN s'arrête

À la fin de la mitose de très petits nucléoles réapparaissent sur les chromosomes au niveau des gènes de l'ARN ribosomal.

4-rôle de la lamina nucléaire :

La lamina nucléaire est constituée de 3 polypeptides (les lamines) qui seraient responsables de la dissolution et de la reconstitution de l'enveloppe nucléaire au cours de la mitose.

Le hyaloplasme ou le cytosol

1. Définition :

Le hyaloplasme est un milieu homogène où baignent les organites de cytosol (H) est la portion restante du cytoplasme après l'enlèvement des mbs et des organites par centrifugation. (Surnageant de l'UCD)

2. Composition chimique :

Il représente généralement environ 55 % du volume cellulaire et renferme des milliers de molécules. Les analyses du C montrent qu'il est constitué de :

H₂O (80%)

Il est très riche en eau il existe des composant solubles et d'autre insolubles dans l'eau.

Les protéines (20%)

Elles représentent environ 20 % du cytosol parmi les Pt, nous trouvons des enzymes nécessaires au métabolisme cellulaire et les protéines cytosquelette.

ARN (ARN_m et ARN_t)

Représente : 20 à 20 % de l'ARN totale de la cellule

Autre molécule

On y trouve également d'autre composé soluble tels que : des sucre, des acides aminé (AA), des nucléosides et des nucléotides.

Sels minéraux

Le cytosol compte aussi parmi ses composants des électrolytes (ions) comme K⁺ Na⁺ Mg⁺⁺ Ca⁺⁺ Cl⁻...

A coté des ces éléments solubles, on rencontre d'autres structure insolubles : structure granulaire et fibreuse

3. Structure :

Le H. est un milieu homogène dans lequel on ne distingue aucune organisation structurale, cependant, il présente des différenciations morphologiques représenté par des partiales de stockage et les constituant fibreux du cytosquelette.

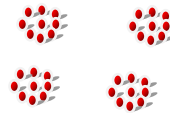
1. Structure insoluble granulaires : partielles de stockage

- Des acides gras les glycérides (inclusion lipidiques) qui fusionnent dans le cytosol pour former des grosses gouttes (0.2 à 5 μm de la cellule) dans les adipocytes, elles peuvent atteindre 80 μm
- Des glucides le glycogène (α) : molécules de stockage du glucose qui apparait sous 2 forme

Glycogène β
dispersée



Glycogène α :
formé en rosette



2. Structure insoluble fibreuse: cytosquelette (à voir page 10)

4. Rôle du hyaloplasme :

Le H. est pour tous les autres constituants de la cellule :

A. Un milieu de stockage

1. Une réserve de combustibles soit :
 - De petites molécules en solution, ex : glucose
 - Des macromolécules ou des composées insolubles, ex glycogène ou globules lipidique triglycérides)

Ces éléments peuvent s'accumuler sans augmenter la pression osmotique du H, la cellule peut donc stocker de grandes quantités de combustible dont la dégradation produit de l'énergie.

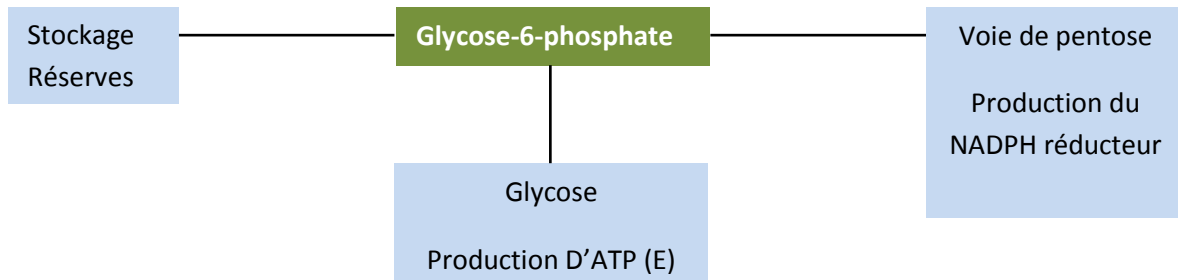
2. Réserve des matériaux de construction : le H. possède des matériaux qui sont assemblée pendant les synthèses biologiques ex : les A.A qui seront assemblés en protéines

Ces réserves sont des substances nécessaires au fonctionnement, à l'entretien, au renouvellement et à la genèse des constituants cellulaires

B. Un carrefour des voies métaboliques

Le H. est le lieu où s'effectuent un grand nombre de réactions biochimiques de l'anabolisme et du catabolisme, toutes ces réactions ne sont pas indépendantes les unes des autres, mais elles se croisent en des carrefours communs.

Ex : la dégradation et synthèse des glucides se font par voies métaboliques qui porte toutes d'un carrefour commun :

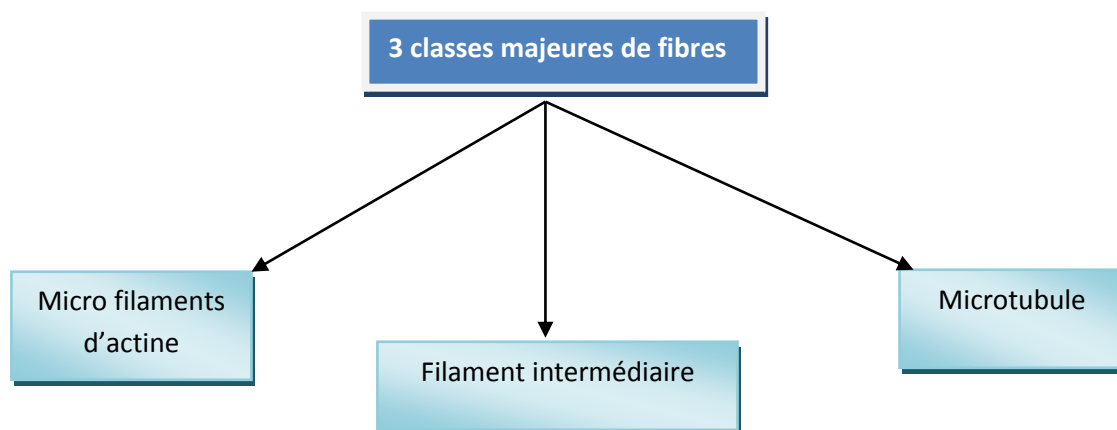


Le cytosquelette

1. Définition :

C'est un réseau complexe de filaments protéiques ou matrice filamenteuse intracellulaire.

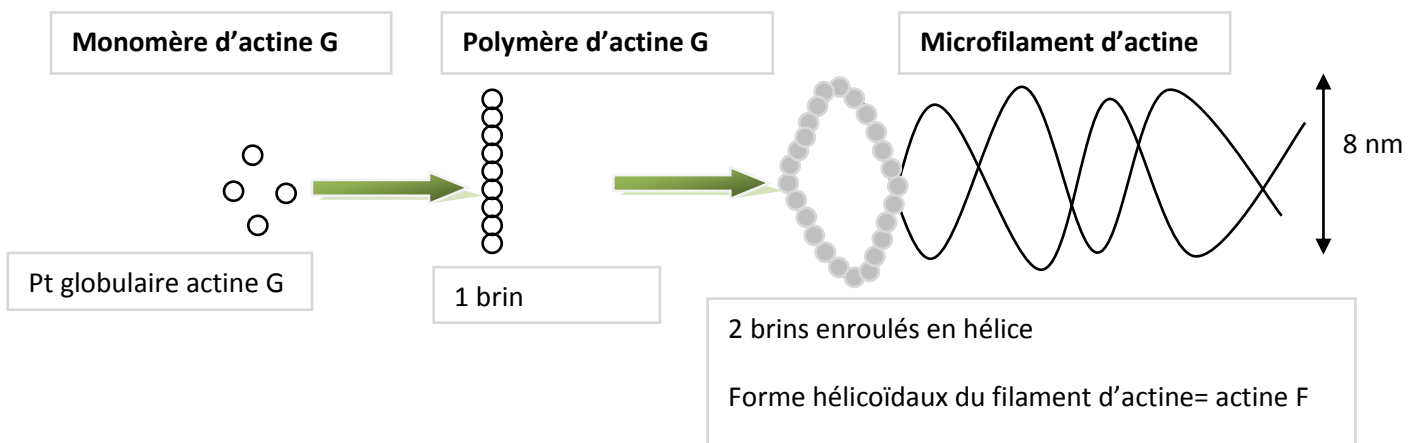
2. 3 classes majeures de fibres



Le cytosquelette est constitué de 3 classes majeures de fibres :

- **Microfilament D'actine :**

Polymère hélicoïdaux à 2 brins de la protéine actine (8nm)

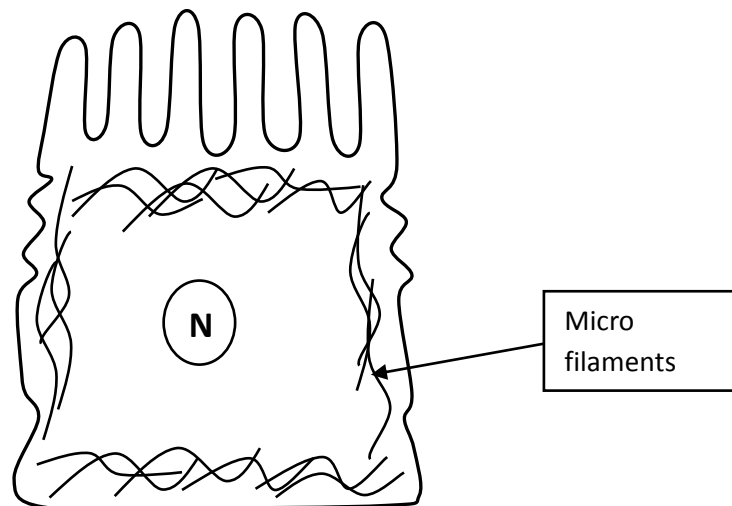


Forme globulaire : actine G

Forme fibrillaire : actine F

L'actine G se polymérise en actine F formant la double hélice

1. Appareil contractile des muscle striée arrangement régulier des filaments d'actine de myosine
2. Faisceaux organisé de filament d'actine = maintien de la structure des microvillosités des cellules épithéliales.
3. Les microfilaments composent les fibres de tension= rôle dans la fixation des cellules à un substrat (ancrage)
4. Locomotion des cellules ; l'actine et la myosine sont important pour les déplacements (ex : fibroblastes)

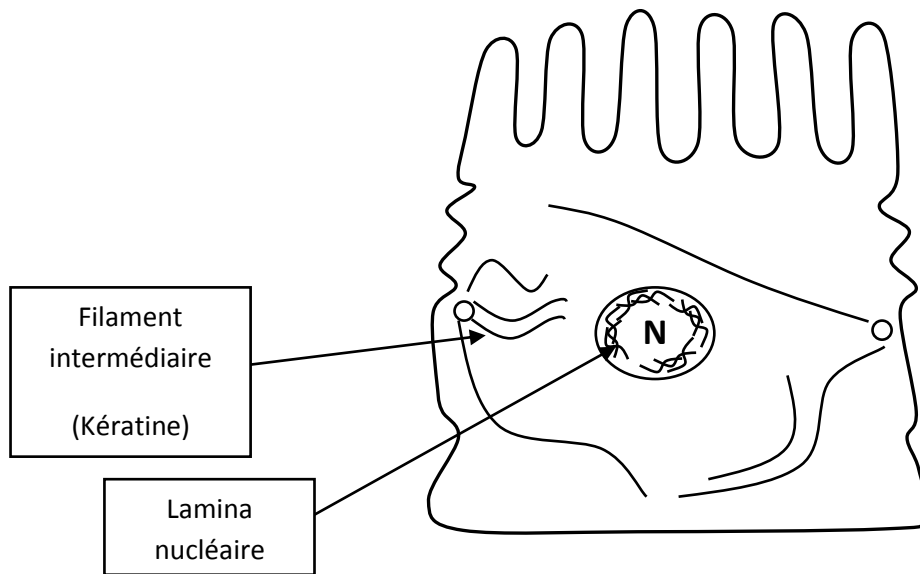


- **Filament intermédiaire:**

Fibre cordée 10 nm

En fonction de leur composition protéique, 5 classes :

1. **Les kératines :** le rôle le mieux connu est de donner l'élasticité aux cellules épithéliales. On les trouve dans 3 endroits :
Les cellules épithéliales [peau(épiderme), cheveux].
Tonofilament (desmosome).
Lamina nucléaire.
2. **Les neurofilament :** présents dans les axones des neurones
3. **Les protéines fibrillaires des cellules gliales (entoure le neurone)**
4. **Les filaments desmine :** se trouvent dans les cellules musculaires
5. **Les fibre vimentine :** se trouve dans les fibreux plaste (culture)



- **Microtubules**

Cylindre creux vaste de tubuline α et β (25 nm)

Les MT sont longs et rectiligne et plus rigide que les microfilament

Les MT peuvent être classées en deux ensembles selon leur comportement :

Microtubule labile : (non permanent)

-disposition rayonnante autour des centrioles dans les cellules en interphase (aster)

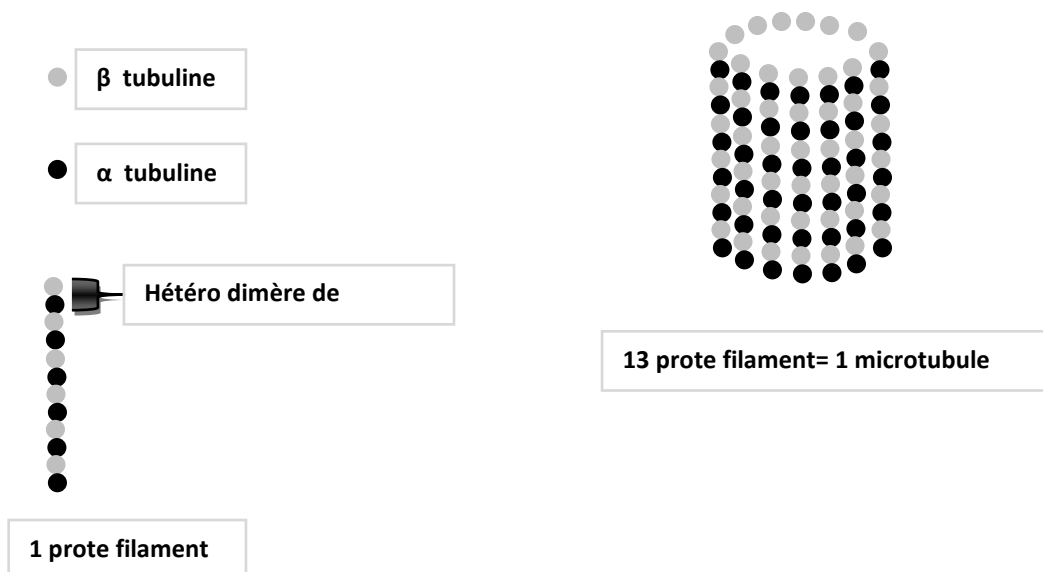
-disposition rayonnante dans les cellules en division : fuseau achromatique

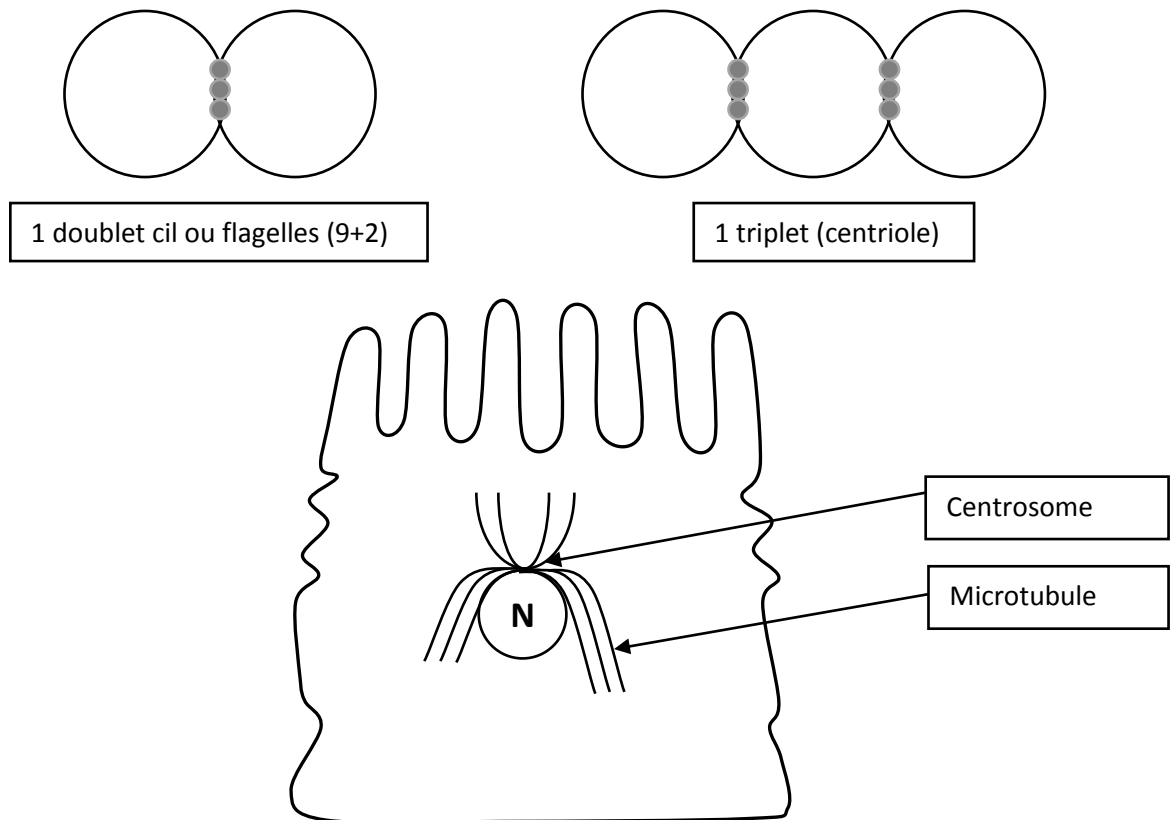
Microtubules stables : permanents ils sont associé en édifice complexes dont le plus typiques sont les **centrioles** et l'**axonème** des cils et flagelles

Centrioles

Cylindre creux constitué de 9 groupes de 3 tubules accolés(triplets), les centrioles sont toujours paires et disposés perpendiculairement.

L'**axonème** des cils et flagelles : 9 paires de microtubules périphériques (doublet) et une paire de microtubules au centre





3. rôle du cytosquelette :

- Il permet aux cellules d'adopter une variété de formes et d'effectuée des mouvements coordonné et dirigés.
- Il assure la motilité, la migration la contraction musculaire, les changements de forme d'un embryon au cours du développement (gastrulation neurulation)
- Il fournit le mécanisme de déplacement actif des organites d'un endroit à l'autre dans le cytoplasme.
- Il permet la ségrégation des chromosomes mitotiques
- Il connecte des complexes protéiques et des organites dans différents régions de la cellule : il leur sert de moyen de transport (type rails)
- Il procure un support mécanique pour les cellules animales dépourvues de paroi rigide (pas de mb squelettique des végétaux)

Remarque : le cytosquelette est lié à des protéines accessoires servant de moteur aux différents organites en mouvement

Conclusion

Vu l'enchevêtrement (réseaux) complexe des cytosquelettes, le hyaloplasme est donc un complexe très structuré et non une simple solution visqueuse contenant les organites cytoplasmique.

Le réticulum endoplasmique R.E

Découvert par Buvat et Porter (1957) dans les cellules végétales.

1. structure :

Il est constitué d'un réseau de canaux très fins qui communiquent entre eux, ils forment **des canalicules anastomosés** limités par des membranes simples ou membrane unitaires.

Il forme la + grande région membranaire d'une cellule eucaryotes, cette membrane forme une couche continue qui entoure une seule poche fermée (lumière du R.E) celle-ci peut se dilater de place en place pour former des cavités plus ou moins grandes appelées les citernes.

Les membranes du R.E ont une face en contact avec le cytoplasme que l'on n'appelle : **face cytoplasmique** et l'autre face est en contact avec le contenu des cavités : **face luminale**.

La face cytoplasmique du R.E peut être parsemée de petits grains (ribosomes) : il est alors appelé R.E.G réticulum endoplasmique granuleux. S'il n'y a pas de ribosomes on l'appelle R.E.L réticulum endoplasmique lisse.

Le R.E est en relation directe avec l'enveloppe nucléaire.

L'importance et la disposition du R.E varient selon le type de cellules. Pour une même cellule ces deux facteurs varient au cours de la vie de la cellule et selon son état physiologique :

Le R.E est important dans les cellules embryonnaires

Il se développe au cours de la différenciation cellulaire (la maturation cellulaire) ex : dans les hépatocytes = corps de Berry, et dans les cellules nerveuses = Corps de Nissl

2. composition chimique :

Les techniques d'UCD permettent d'isoler les membranes du R.E sous forme de petites vésicules : les microsomes

Résultat des analyses chimiques :


1-Les membranes contiennent :


- Pt de structure et phospholipides (30 à 50 % de l'ensemble des constituants du R.E)
- La membrane mosaïque ici est plus fluide que la membrane cellulaire
- Les enzymes au niveau des membranes interviennent soit dans la synthèse des Pt soit dans celle des lipides.


2-Les cavités du R.E contiennent :

- H₂O, Pt simples et des Pt complexes (glycoprotéine et lipoprotéine)
- Ces mélanges (H₂O+ Pt) sont caractéristiques de chaque type de cellule et pour une même cellule de son état physiologique (fonctionnel) Ex : immunoglobuline dans les plasmocytes (globules blancs), les ions Ca⁺⁺ dans les cellules musculaires (contraction musculaire)

3. rôle du R.E :

 **Régulation de la pression osmotique** : si une cellule est plongée dans un milieu hypertonique, son R.E se dilate (formant les vacuoles chez les végétaux)

 **Distribution intercellulaires** : sa disposition entre la membrane plasmique et l'enveloppe nucléaire facilite la circulation et les échanges de substance c'est le cas des lipides dans l'absorption intestinale

 **Rôle dans la synthèse** : il est le siège de certaines synthèses

Le R.E.G siège de synthèse des Pt : celles des membranes et celles des organites et enfin celles qui sont excrétés par la cellule

Le R.E.L synthèse des glucides et les lipides, et des hormones sexuelles

Les ribosomes Ri

Découvert par Palade au microscope Electronique (1953)

1. Structure :

Ce sont des particules sphériques de 150 Å de diamètre

On les trouve dans toutes les cellules libres ou groupés en chapelets : polysomes

Dans les polysomes les ribosomes sont reliés par une molécule de l'ARNm qui peut être scindée (cassée) selon la formule :



Ils peuvent être rattachés aux membranes du R.E : R.E.G

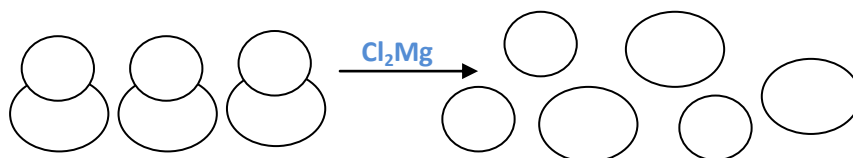
Leur nombre dans une cellule est très variable ainsi que leur concentration d'un point à l'autre de la cellule

Les Ri eucaryotes et procaryotes sont presque identiques dans leur structure et leur fonction : chaque Ri est composé de 2 sous-unités une grande et une petite.

Les Ri possèdent une région qui s'ajuste à la molécule d'ARNm (site spécifique)

2. Composition chimique :

Les Ri isolés par UCD sont recueillis dans une solution de Cl_2Mg (solution à 0.001 M) saccharose+Chlorure de magnésium (le chlorure de magnésium précipite les Ri en 2 sous-unités)



Eau selon le type de Ri on peut avoir de 50 à 80 % du poids

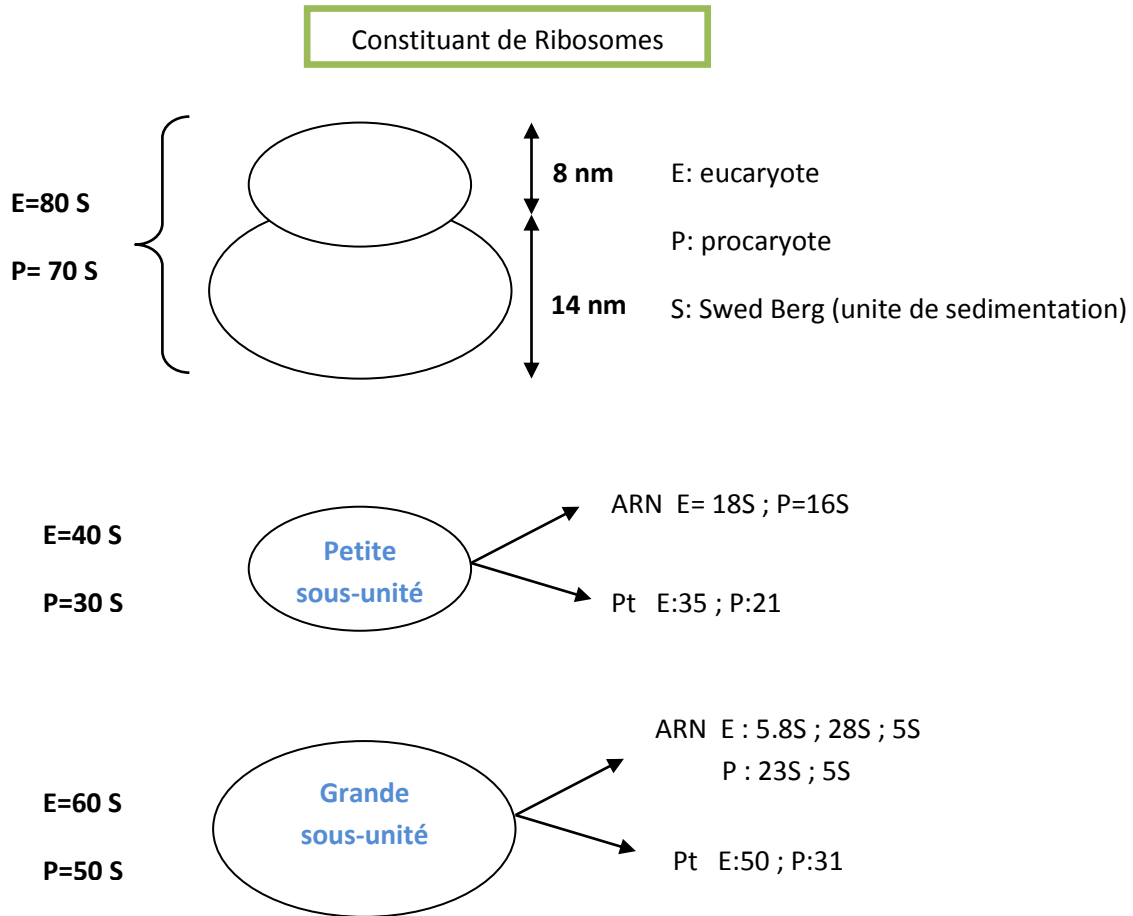
Pt et ARNr = 90 % du poids sec

Ces deux constituants sont en quantité égale dans les cellules eucaryotes

La petite sous-unité est formée d'une molécule d'ARNr liée à environ 33 molécules de protéines ribosomales différentes

Dans la grande sous-unité il y a 3 molécules d'ARNr différentes liées à plus de 45 protéines ribosomales différentes

Les Ri des procaryotes sont légèrement plus petites et ils contiennent moins de composants



3. rôle des ribosomes :

Les Ri ont un rôle essentiel dans la synthèse des Pt, les deux sous-unités doivent être liées entre elles il existe 3 étapes distinctives et successives pour la synthèse de Pt :

Initiation :

C'est la fixation de la petite sous-unité du ribosomes sur l'ARNm au niveau du 1^{er} codon(codon d'initiation AUG) celui-ci est reconnue par l'ARN de Transfer ARNt initiateur. La grandes sous-unité du Ri se fixe et la phase d'élongation de la chaine de Pt débute

Elongation :

Elle comporte 2 périodes :

- fixation d'un ARNt portant un AA sur 3 Nucléotides de l'ARNm au niveau du site libre du Ri : le site A
- Translocation : le Ri avance le long de la chaine d'ARNm au niveau du site libre.

Terminaison :

La chaine protéique se détache du Ri des que l'un des 3 codons de terminaison est atteint : UAA, UAG, UGA (codon stop)

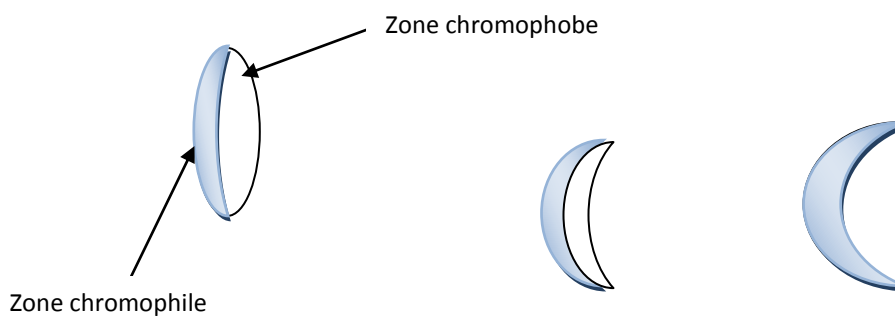
L'appareil de golgi

Découvert par golgi en 1898 dans les cellules nerveuses puis dans la plupart des cellules animales et végétales. C'est un élément constant de la cellule. Il est bien visible après une fixation d' OsO_4 (tetroxyde d'osmium) et coloration à l'hématoxyline

1. Structure :

1. au M.O :

Il apparait sous des formes variables : bâtonnet, croissant, ou écaille.



Ces éléments sont des dictyosomes

2. au M.E :

Il apparait comme un empilement de saccules dont le diamètre varie de 1 à 3 micron. Le nombre de saccule varie en 3 et 15, chaque saccule est bordé par une membrane unitaire de 75 Å d'épaisseur. L'espace intra-sacculaire mesure 100 à 200 Å et le contenu est clair.

La zone chromophile correspond aux saccules aplatis concaves.

La zone chromophobe correspond aux petites vésicules qui bourgeonnent

2. Origine et formation :

Origine à partir de l'enveloppe nucléaire

Origine à partir du réticulum endoplasmique

A partir des vésicules de transition provenant du R.E il s'agit d'un phénomène dynamique : le nombre de saccules étant constant dans un dictyosome, il existe donc une face de formation et une face de maturation au niveau de laquelle les saccules sont fragmentés en vésicules de sécrétion

3. Composition chimique :

L'analyse chimique après UCD montre

-les membranes unitaires formées de Pt et de phospholipides

-Le contenu des saccules est riche en :

Enzymes : surtout hydrolase acides et basique et aussi des phosphatases

-Pt nombreux et variées

-polysaccharides

-concentration élevée en vitamine C

-des hormones dans les cellules glandulaires endocrines

-immunoglobuline dans les plasmocytes

4. Fonction de l'appareil de Golgi :

L'appareil de Golgi possède des rôles multiples :

1-le transfert des Pt et leur concentration :

La synthèse de Pt a lieu dans le REG puis elles parviennent dans le Golgi à l'intérieur du quel elles sont condensées par élimination d'eau (la concentration de pt) les Pt condensée par la voie des vésicules

2- Renouvellement des membranes :

Au moment de l'exocytose les membrane des vésicules s'incorporent a la membrane cytoplasmique de la cellule compensant ainsi la perte de membrane pendant l'endocytose.

3. synthèse des polysaccharides :

Dans les cellules à mucus (épithéliums)

Mucigéne + eau = mucus

Dans les cellules germinales (spermatozoïdes) :

Formation de l'acrosome des spermatozoïdes

4. synthèse des glycoprotéines

-glycoprotéine intracellulaire :

Formation d'un revêtement interne de membrane plasmique forment un isolant ex : isolant protecteur interne des lysosomes.

-glycoprotéine extracellulaires :

Elles se divisent en 2 catégories :

Les glycoprotéines de surface : c'est le revêtement fibreux de la cellule appelée aussi « cell cost » [voir mb.pl]

Les glycoprotéines excrétées : elles se détachent ex : formation de la membrane squelettique des végétaux

Les mitochondries

Elle existe dans le cytoplasme des cellule de tous les eucaryotes constituant fondamentaux des cellules animales et végétales, l'ensemble des mitochondries forme le **chondriome**.

1. Structure :

M.O

Leur forme est plus ou moins arrondie ou en bâtonnet le diamètre est de 0.0 à 1.5 μ leur longueur de 1 à 7 μ .

M.E

Quelque soit de la cellule dont elles sont originaire, les Mt ont toujours la même structure. Les Mt sont limitées par une paroi constituée de 2 mb tripartites séparée par un espace inter membranaire ou chambre externe la membrane interne forme des replis orientés vers l'intérieur = crêtes mitochondriales

Différents constituants de la mitochondrie :

1. **membrane externe** : mb unitaire tripartite de 75 Å d'épaisseur.

2. **chambre externe** : de 40 Å à 100 Å d'épaisseur, son contenu est peu dense

3. **membrane interne** : mb unitaire tripartite de 75 Å les crêtes mitochondriales multipliées par 5 en moyenne la surface de la membrane interne

Sur sa face matricielle, la membrane interne porte des petites sphères appelées ATPosome ou particule F1 (unité tripartite)

4. **chambre interne ou matrice** : c'est l'espace limité par la membrane interne. Elle est constituée par une substance finement granulaire dans laquelle baignent des granules denses, des fibrilles d'ADN et des ribosomes (différents des ribosomes cellulaires) appelés mitoribosomes

2. Composition chimique :

Les Mt sont riches en protéides 65% parmi les protéides un grand nombre d'enzymes 21% glycérides 29% phosphatides 4% cholestérol 2%

Les mitochondries contiennent des ions minéraux : K, Na, Mg, Mn, Ca

Les mitochondries contiennent des vitamines : A, C, B2, B6, B12, et E

3. Division des mitochondries :

Au moment de la division cellulaire les mitochondries se divisent selon 2 modalités

La bipartition : c'est la membrane interne qui est active la mt se divise en deux

La segmentation : c'est la membrane externe qui commence par l'étranglement donnant deux mitochondries

4. rôle des mitochondries

L'ensemble des réactions qui fournit de l'énergie au sein de la mitochondrie constitue la respiration cellulaire

Les mitochondries contiennent de nombreuses enzymes et possèdent leur propre ADN = ADN mitochondrial

Elles se multiplient en fonction des besoins énergétiques de la cellule. Dans les mitochondries les nutriments subissent des réactions de simplification moléculaire poussées (ex : cycle KREBS)

Ces réactions dans la matrice vont être coordonnée avec d'autres réactions qui se déroule au niveau des crêtes mitochondriale : réactions de phosphorylation oxydative.

Ces réactions sont des réactions d'oxydoréductions qui fournissent de l'énergie = ATP. Ex : la dégradation complète d'une molécule de glucose fournira 38 molécules d'ATP chaque molécule d'ATP pourra ensuite être ensuite transformé $ATP=ADP+P+Energie$ En fonction des besoins énergétique de la cellule réactions fournit une énergie de 7 Kcal/mol.

Les lysosomes

Découvert par De Duve (1956) dans le toutes les cellules animales et végétales (sauf hématies)

1. Structure

Ce sont des organites sphériques de 0.3 à 1.5 μ de diamètre, limité par une membrane unitaire dont le feuillet interne est revêtu d'une couche de glycoprotéines assurant sa protection

2. Origine :

La synthèse des enzymes lysosomiales se fait au niveau des Ri du R.E.G

De la, elles passent dans l'appareil de Golgi et les lysosomes se forme par bourgeonnement de la face de maturation des dictyosomes (=lysosomes primaire)

3. Composition chimique :

La membrane unitaire : Pt + phospholipide

Le contenu des lysosomes : riche en enzymes de dégradation en particulier des hydrolases acides dont le nombre et la nature varient avec le type de la cellule

4. Rôle des lysosomes :

Suivant leur état fonctionnel on les classe en 2 catégories :

1. **Les lysosomes primaires** : ils ne renferment que des enzymes lytiques leur contenu est homogène : il n'existe pas de phénomène de lyse à leur niveau.

2. Les lysosomes secondaire : ils dérivent des précédents et sont le siège de phénomène de lyse ces L2 présentent une grande hétérogénéité de taille, de forme et de structure qui correspond à leurs différents états fonctionnels selon leur contenu, les lysosomes 2^{se} se divisent en :

Vacuoles hétérophagiques : elles proviennent de la fusion d'un L primaire et de substances d'origine externe à la cellule (ex : particules d'endocytose)

Vacuoles autophagiques : elles proviennent de la fusion d'un L primaire et de particule d'origine cellulaire telles que : les ribosomes, mitochondrie, fragments de R.E, éléments usés... dans les cellules glandulaires (ex : glande salivaire) l'excès de produit de sécrétion est lysée par les L primaires = **crinophagie**.

Les peroxysomes (peroxyde d'hydrogène H₂O₂)

Organites rencontrés dans les cellules eucaryotes (animaux et végétaux) observés dans les hépatocytes (cellule du foie) en même temps que les lysosomes (cellule du Rat) de Duve (1960) prix Nobel 1974

1. Structure :

Ce sont des vésicules sphérique ou ovoïde limitée par une membrane tripartite la cavité contient une matrice finement granulaire riche en oxydase et on catalase (Cristaux de catalase)

Nombre : 400 peroxysomes dans les hépatocytes de rat soit 1 peroxysome par 4 mitochondries. Dans les cellules végétales le nombre de peroxysome = le nombre de mitochondries

Certain peroxysomes sont associés aux mitochondries, chloroplastes, globules lipidiques... c'est une association fonctionnelle.

2. Composition chimique :

1-la Membrane (perméable à l'eau) :

30 % de lipides et 70 % de pt (cytochromes)

2-la cavité : enzymes (oxydase et catalase)

Il existe d'autres enzymes qui interviennent dans les voies métaboliques variées selon le type cellulaire et les organismes

3. Rôle physiologiques :

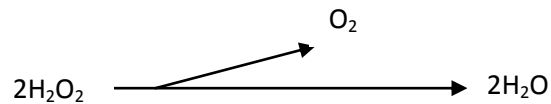
1-oxydation peroxydation (rôle commun)

Ces enzymes réduisent l'oxygène en molécule d'eau $O_2 \xrightarrow{\text{oxydase}} H_2O_2 \xrightarrow{\text{catalase}} H_2O$

La réduction de l'O₂ se fait en 2 étapes avec production de peroxyde d'hydrogène (eau oxygénée comme intermédiaire. H₂O₂ = eau oxygénée très toxique

1^{er} étape : action des oxydases oxyde les substrats (ex : acide aminé, sucre = RH_2)

2eme étape : Action de catalase : catalyse H_2O en eau



Autre rôle en fonction de leur équipement enzymatique spécifique (certains peroxyosomes)

2-catabolisme des purines : Base puriques et pyrimidiques (ADN et ARN)

3-Métabolisme des lipides : En association avec la mitochondrie, il y a production de glucides à partir de lipides : néoglucogenèse (cellule végétale) ex : au cours de la germination des graines oléagineuses (arachide, tournesol, ricin)

4-métabolisme de l'acide glycolique et photorespiration (cellule végétales)

Il débute dans les chloroplastes puis dans les peroxyosomes et ce termine dans les mitochondries. Résultat : échange gazeux et synthèse de glucides et d'acides aminés.

4. biogénèse des peroxyosomes :

Les pts de la matrice (oxydase et catalase) sont synthétisés par des polysomes libres dans le hyaloplasme. Elles ne se mélangent jamais avec les substances du R.E (mécanisme mal connu). Elles passent par l'intermédiaire de transporteurs spécifiques aux peroxyosomes.

Classification

I- Introduction :

L'objectif principale est de présenter d'une manière brève les grandes lignes de la systématique zoologique.

L'accent sera mis particulièrement sur les plans généraux des structures et sur les principales caractéristiques de l'organisation animale (ex : nombre de feuillettes, la position du système nerveux ...)

II- Organisation général du monde vivant :

Eucaryotes, procaryote (voir TD)

III- Systématique :

1- Définitions :

- **Systématique :**

C'est une classification du monde vivant permettant la connaissance du règne animal

Description des structures morphologiques et anatomiques des différents groupes d'animaux.

- **Espèce :**

C'est l'unité biologique « l'espèce est un groupe de population naturelles interfécondes »

Une espèce est différente des autres espèces par tout un ensemble de caractéristiques morphologiques, anatomiques, biologiques, physiologiques ... etc. qui se transmettent d'une génération à l'autre suivant les lois de la génétique.

- **Embranchement :**

C'est le niveau supérieur de la hiérarchie systématique des regroupements partiels.

Ils permettent d'établir une classification hiérarchisée synthétisant ressemblances et les différences entre les espèces.

Unité structurelle d'ordre supérieur. Il regroupe l'ensemble des espèces qui possèdent le même plan d'organisation.

2- Hiérarchie systématique :

Principales catégories de la systématique dans l'ordre décroissant de leur importance :

1- Embranchement

2- Classe

3- Ordre

4- Famille

5- Genre

6- Espèce

Ex : Homo sapiens (l'homme)

Canis lupuse (loup blanc)

- **Il existe des catégories intermédiaire intercalées au ses catégories principales.**

On distingue par exemples :

- Sous embranchements
- Sous classes
- Super ordres ou sous ordres
- Super familles ou sous familles
- Sous genre
- Sous espèces

- **Les niveaux systématiques intermédiaires :**

Entre embranchements et l'espèce expriment des regroupements partiels. Ils permettent d'établir une classification hiérarchisée synthétisant les ressemblances et les différences entre les différentes espèces

- **Principaux embranchement du règne animal :**

Le tableau suivant exprime l'utilisation de l'étude embryologique et fournit le moyen de définir les très grand traits de l'organisation générale des principaux embranchements qui constitue le règne animal et de les ranger dans un ordre de complexité croissants

Il a été défini une vingtaine d'embranchement grâce à l'emploi de quelques critères anatomiques assez simples et résultants la plus souvent de l'étude embryologique.

Embranchement des protozoaires

I- Définition :

La définition la plus simple des protozoaires peut se réduire aux 2 qualificatifs suivants :

- **Hétérotrophes :**

Par opposition aux végétaux qui sont autotrophes (grâce aux pigments chlorophylliens). Hétérotrophie caractérise les êtres vivants animaux (phagocytose des particules alimentaires)

- **Unicellulaires :**

Par opposition aux métazoaires. Il n'existe pas de différences fondamentales entre la constitution de la cellule des protozoaires et celles des métazoaires : on y trouve les mêmes composés chimiques et les mêmes éléments cellulaires (cytoplasme, mitochondries, golgi, noyau ...etc.

→ Mais les cellules de métazoaires sont des cellules spécialisées suite à la différenciation cellulaire (ex : cellule nerveuse, musculaire)

Il apparaît donc une ségrégation structurale et fonctionnelle entre les cellules de l'organisme.

→ Chez les protozoaires cette spécialisation s'effectue à l'intérieur de la cellule qui est en même temps l'organisme protozoaires = à la fois cellule et organisme.

Ex : les ciliés qui possèdent 2 noyau (micro et macronucléus)

Cellule du protozoaire = organisme de métazoaire

II- Classification :

L'embranchement du protozoaire comporte 4 sous embranchement

1- Sous embranchement des Rhizoplagellés : Ils comportent soit des flagelles soit des pseudopodes soit les deux.

2- Sous embranchement des Actinopodes

3- Sporozoaires : Tout sont des parasites

4- Sous embranchement des ciliés : Ce sous embranchement présente une véritable différenciation intracellulaire et le corps est recouvert de cils vibratiles (ex : Paramécie)

Embranchement des protozoaires :

Sous embranchement des Rhizoplagellés :

Cet ensemble regroupe des organismes pourvus de flagelles et ou de pseudopodes.

Class des flagellés :

Pourvus d'un ou plusieurs flagelles, ils se multiplient par division longitudinale

→ **le flagelle :** un organe locomoteur dont la structure est identique dans tout le règne animal. Ils se présentent comme un très long fouet contractile dont les mouvements entraînent la mobilité du protozoaire. Ils s'insèrent (se fixe) sur un centrosome : le blépharoplaste (grain basale)

→ **Mode de vie des flagellés :**

Ils sont liés à l'élément liquide mais présentent des modes de vie variés : libre, parasites ou symbiotique.

1- Formes libres : ex : les Choanoflagellés (Choane = entonnoir)

Leur cellule présente simultanément un flagelle et des pseudopodes.

2- Forme parasites : ex : les Trypanosomes, Trypanosoma gambiense (Gambie)

Maladie du sommeil la cellule possède un seul flagelle. Parasite hétéroxène (2 hôtes différentes)

Le vecteur de la maladie = mouche hématophage (glossina). Chez l'homme, le Trypanosome vit dans le sang, la lymphe.

3- Forme Symbiotiques : ex : les Trichomonadines genre = Trichomonas

La cellule possède 4 ou 5 flagelles.

Ils vivent dans l'intestin des insectes (ex : Termites)

Classe des Rhizopodes :

Ce sont des parasites connus sous le nom d'Amibes

Ce group est caractérisé par l'existence de pseudopodes destinés à la locomotion et ou à la phagocytose.

Les amibes se divisent en 2 grand groupes :

- **Amibes nues** : les plus connues
- **Thécanébiens** : possédant une coque qu'elle sécrètent.

Sous embranchement des Actinopodes :

Le caractère commun à tous les protozoaires Actinopodes est la possession de fins pseudopodes rayonnants aux quels peuvent s'ajoutent les axopodes filaments plus ou moins rigides et non mobiles.

La plupart des actinopodes possèdent un squelette constitué des baguettes rayonnantes auquel peuvent parfois s'ajouter des spirales.

Ce sous embranchement renferme 3 classes :

- **Classe d'Acanthaires**
 - **Classe des Radiolaires**
 - **Classe des Héliozoaires : Protozoaire dulçaquicoles (eau douce)**
- } Protozoaire marins

Sous embranchement de Sporozoaire (parasite) ex : Plasmodium falciparum

Coccidie responsable du paludisme. Sous cycle complet nécessite 2 hôtes (euteroxane)

- **Un vertébré : l'homme**
- **Un invertébré : un moustique (Anophèles)**

Sous embranchement des ciliés :

Ce sont les protozoaires qui présentent le degré d'organisation le plus élevé. Il s'agit d'une véritable différenciation intra cellulaire : les différentes parties de la cellule sont morphologiquement et physiologiquement spécialisées.

Le corps des ciliés est recouvert de cils vibratiles dont la structure est identique à celle du flagelle.

Les cils sont insérés suivant des rangées régulières de leurs battements coordonnés assurent d'une part la locomotion de la cellule et d'autre part créent des courants d'eau amenant les particules alimentaires vers le protozoaire. Ex : la paramécie

Cyclose des vacuoles digestives : La targe suivie par les vacuoles digestives

Les métazoaires Diploblastiques

I- Embranchement des spongiaires :

L'état pluricellulaire permet d'atteindre une complexité et une spécialisation cellulaires remarquables.

L'embranchement des spongiaires ne comprend que des organismes aquatiques fixés, la plupart marins.

Une éponge peut morphologiquement être complexée à un petit sac, dont la cavité interne (Atrium) communique avec l'extérieur par une ouverture apicale (oscule) la paroi du sac est percée de très nombreux pores d'où pénètre l'eau qui ressort par l'oscule

La paroi du corps est constituée de 2 couches cellulaires ectoderme et endoderme séparés par un mésenchyme (d'origine ectodermique) qui contient des spicules et fibre de spongine.

- Spicules calcaires ou siliceuses } = squelette des éponges
- fibres de spongine

La reproduction asexuée de spongiaire s'effectue par bourgeonnement dans les tissus de l'éponge mère puis les individus formés se détachent

II- Embranchement des cnidaires : Ce sont des méduses, graus, les hydres

Ils possèdent 2 feuillet cellulaires séparés par la mésoglyée (couche gélatineuse anhiste (sans cellules)) cavité gastrovasculaire.

Les Cnidaires présentent l'alternance polype-méduse :

Polype : forme fixée, **Méduse** : forme libre

Les Méduses se reproduisent par reproduction sexuée (larve : planula)

III- Embranchement des cténaires :

Ils possèdent une ébauche de mésoderme vrai chez la larve une symétrie bilatérale. Ils représentent également une cavité gastrovasculaire jouant à la fois un rôle digestif et vasculaire.

Les tentacules portent un type particulier de cellule : le chloroplaste (« capture » proies)

Les métazoaires Triploblastiques

Ils possèdent, intercalé entre l'ectoderme et l'endoderme, un troisième feuillet cellulaire : le mésoderme

I- Accelomates : ex : les plathelminthes (vert plat)

- dans ce cas le mésoderme reste massif, il ne se creuse pas de cavités pour former un coelome. (tissu de remplissage)
- Egalement pour la 1^{ère} fois, la Symétrie bilatérale pour tous.
- Acquisition d'une différenciation antéro-postérieure, caractérisé par la céphalisation (1^{ère} étape de la cérébralisation)
- Le tube digestif communique avec l'extérieur par un seul orifice : la bouche (= « sac » digestif)
- Pas d'appareil respiratoire différencié (Les échanges gazeux se font par diffusion à travers le tégument)
- Absences d'appareil circulatoire
- L'existence d'un appareil génital hermaphrodite (les sexes sont ensemble) ♀

II- Pseudo coelomates : ex : les nématodes (vers filiformes)

- Ils sont pourvus d'une cavité périverminérale et non pas d'un coelome (le pseudo coelome n'est pas limité par un épithélium)
- Leur aspect morphologique filiforme traduit la simplicité de leur organisation interne : les principaux organes sont réduits à des « fils ». Les Nématodes sont des vers ronds filiformes non segmentés recouverts d'une cuticule épaisse (nues)
- Les sexes sont généralement séparés (ex : Ascaris parasite de l'homme)

II- Coelomates :

Le mésoderme se creuse d'une cavité limitée par un épithélium :

Le coelome (cavité générale)

→ **Protostomiens** : le blastopore correspond à la bouche de l'adulte.

- Sur la face ventrale se forment les bandes neurales qui se condensent en ganglions nerveux

hyponeuriens.

Ex : les Annélides : Métazoaires, Triploblastique, coelomates, protostomiens, hyponeuriens

- Corps annelé composé de segments successifs (anneaux). Cette segmentation correspond à une répétition des structures internes (Cavités coelomiques, muscles, ganglions nerveux, vaisseaux ...) = Métamérisation interne

→ **Deutérostomiens** : bouche ≠ blastopore

Ils se partagent en 2 séries :

1) Dans l'une, le système nerveux (ganglionnaire) reste très superficiel et mal dégagé du tégument : se sont les Epithélioneuriens.

Ex : les Echinodermes (oursin) : Métazoaires Triploblastique Coelomates Deutérostomiens Epithélioneuriens.

2) dans l'autre, le système nerveux central se présente sous la forme d'un tube clos situé dorsalement par rapport au tube digestif : ce sont les Epineuriens (chordés)

Ex : Les vertébrés : Métazoaires Triploblastique Coelomates Deutérostomiens Epineuriens

Embranchement des Vertébrés

Ce sont les animaux les plus évolués et les plus complexes.

Cet ensemble animal est très homogène, des études anatomique et embryologique comparées mettent en évidence l'existence d'organes et de structures homologues.

I- Caractéristique généraux de la structure des vertébrés :

1- Métamérisation : coexistence de structures métamérisées (nerfs rachidiens, vertèbres, muscles du tronc ...) et des structures non métamérisées (peau, tube digestif cœlome ...)

2- Cerveaux : organe nerveux caractéristique.

3- Céphalisation : formation de la tête de l'animal (crâne rigide, cerveaux, organes des sens pairs, bouche, pharynx (trous derrière la bouche))

4- Peau : composée d'un derme recouvert d'un épiderme (pluri stratifié)

5- Squelette : l'armature squelettique interne s'oppose à l'exosquelette des Arthropodes : Endosquelette des vertébrés (interne).

- Vertébrés inférieurs : endosquelette formé de Cartilage
- Vertébrés plus évolués : endosquelette formé de Cartilage et d'os

6- Appendices locomoteurs : deux paires de membres symétriques. On distingue 2 types :

- **Ptérygium** : nageoire pair des Poissons (eau)
- **Chiridium** : membre marcheur pentadactyle des vertébrés aériens

7- Tube digestif : Il est situé en position ventrale

8- Appareil circulatoire : Le sang circule dans des Vaisseaux (cavité cardiovasculaire)

9- Système excréteur : L'unité de base des reins est le Néphron

10- Appareil génital : les sexes des vertébrés sont séparés.

- L'ensemble de ces caractères sur un même animal est exclusif (spécifique) de l'embranchement des vertébrés et certains n'existent que dans ce groupe : cerveau, crâne, peau...

II- Classification :

Les vertébrés sont partagés en 2 sous embranchements :

- Agnathes :

Démunis (ne possèdent pas) de mâchoire et comportent une classe les cyclostomes.

- Gnathosomes :

Ils sont pourvus (possèdent) d'une paire de mâchoire, l'inférieure étant mobile.

Ce sous embranchement comporte 6 classes

- chondrichthyens (chondro = cartilage)
- ostéichthyens (os)
- amphibiens
- reptiles
- oiseau
- mammifère