



Université Cadi Ayyad
Faculté Polydisciplinaire de Safi
Département de Biologie
Filière « Sciences de la Vie »



Cours de Biologie Cellulaire (S1)

Séance 1

(Année Universitaire 2020-2021)

Pr. Abdallah DAHBI

Introduction Générale

Les être vivants possèdent un mode d'organisation qui présente plusieurs niveaux :

- **N. anatomique** : permet de reconnaître différents organes regroupés arbitrairement en appareils et systèmes liés aux principales fonctions vitales

(Ex. App. Respiratoire (trachée + poumons)

Syst. Nerveux (encéphale + Moelle épinière + Nerfs)

- **N. tissulaire** : constitué par les tissus tels les épithéliums, les cartilages, les muscles, ...etc.
- **N. cellulaire** : chaque tissu est formé par l'association de structures plus petites : les cellules.

Dès 1839, **Schleiden** et **Schwann** énoncent

« la théorie cellulaire »

** Tous les organismes vivants sont constitués de cellules*

** La cellule constitue l'unité fondamentale de la matière vivante.
Elle possède en elle-même tous les attributs du vivant*

Généralités sur l'organisation Cellulaire

Caractéristique commune à tous les être vivants

(organisés en cellules)

* Certaines cellules mènent une vie indépendante

(Cas des organismes unicellulaires telles les Paramécies)

* D'autres sont spécialisées au sein d'un ensemble pluricellulaire formant l'organisme

(Cas des organismes pluricellulaires)

A- Nombre de cellules dans l'organisme

Malgré sa notion universelle, l'organisme possède un nombre de cellules extrêmement variable selon le niveau d'organisation

- **Org. Unicellulaires** : l'organisme et la cellule sont confondus
- **Org. Multicellulaires** : plusieurs dizaines à plusieurs centaines de milliers de cellules qui fonctionnent en coopération avec manifestation d'un certain degré de spécialisation
- * **Org. Supérieurs** : où le nombre de cellules s'accroît énormément avec un degré de spécialisation très poussé

Ex. L'organisme humain adulte possède environ 10^{14} cellules

B- Types cellulaires

Au sein d'un organisme pluricellulaire, les cellules se différencient selon leurs fonctions et adoptent ainsi des formes et des structures variables.

Ex. plus de 200 types différents de cellules dans un organisme humain

Néanmoins, on peut distinguer globalement 3 grandes catégories selon la durée de vie de la cellule et sa fréquence de renouvellement

- Type cellulaire sans capacité à se multiplier

Le nombre de ces cellules est établi à la naissance
(toute destruction ou mort est irréversible)

Ex. C. musculaires; C. nerveuses

- C. à durée de vie très longue avec conservation d'une capacité limitée à se multiplier

Ex. C. hépatiques (du foie)

- C. à durée de vie très brève et à renouvellement fréquent (issues de C. souches indifférenciées)

Ex. C. épithéliales; C. sanguines (Erythrocytes)

C- Dimensions cellulaires

Chez les organismes pluricellulaires, les dimensions des cellules sont très variables (de qq centaines d'Angström ($\text{\AA}$) et atteindre le mm, en passant par le micron (μ)

***RQ** La plupart des cellules animales possèdent un diamètre compris entre 7 et 20 μ*

Structures Cellulaires

La durée de vie d'une C. = Cycle cellulaire (C.C.)

Le C.C. comprend 2 étapes :

++ **Interphase** : période de fonctionnement
(activités biochimiques intenses)

Aspect : masse de substances +/- visqueuse, avec diverses inclusions et organites dans le cytoplasme; noyau bien délimité

++ **Mitose** : phase de division cellulaire

Aspect : Chromosomes apparents

Deux grandes catégories cellulaires

C. Procaryotes

- C. dont la zone nucléaire est non limitée par une enveloppe
- Contiennent un compartiment unique, le cytoplasme, pourvu d'un chromosome unique, le + souvent circulaire, **le nucléoïde**
- C. de petite taille (1 à 4 μ), sans RE, AG, Mitochondries, Lysosomes,...etc.
- Organisation structurale simple avec de l'ADN, l'ARN, des enzymes, des petites molécules et des Ribosomes
- La membrane plasmique entourée d'une paroi protectrice

Ce type cellulaire regroupe principalement le monde des **Bactéries**, pathogènes et non pathogènes

Cas des Virus

Quelques propriétés générales

- Ne présentent pas un aspect structural de type cellulaire
- **Ce sont des particules** beaucoup plus petites que les bactéries (qq centaines d'Å)
- Possèdent un matériel génétique de type **ADN** ou **ARN**, entouré d'une enveloppe, **la capside**
- Aucune fonction vitale en dehors d'une cellule hôte (Procaryote ou Eucaryote)

C. Eucaryotes

- De dimension nettement plus grande que les Procaryotes (+eurs 10aines de μ)
- Réseau membranaire qui délimite plusieurs compartiments
- Quelque soit leur forme et leur fonction, elles possèdent toutes des structures communes, telles **le Noyau, RE, AG, Mitochondries, Lysosomes,...**etc.
- Présence d'un **cytosquelette** (réseau protéique de **microfilaments** et de **microtubules**)

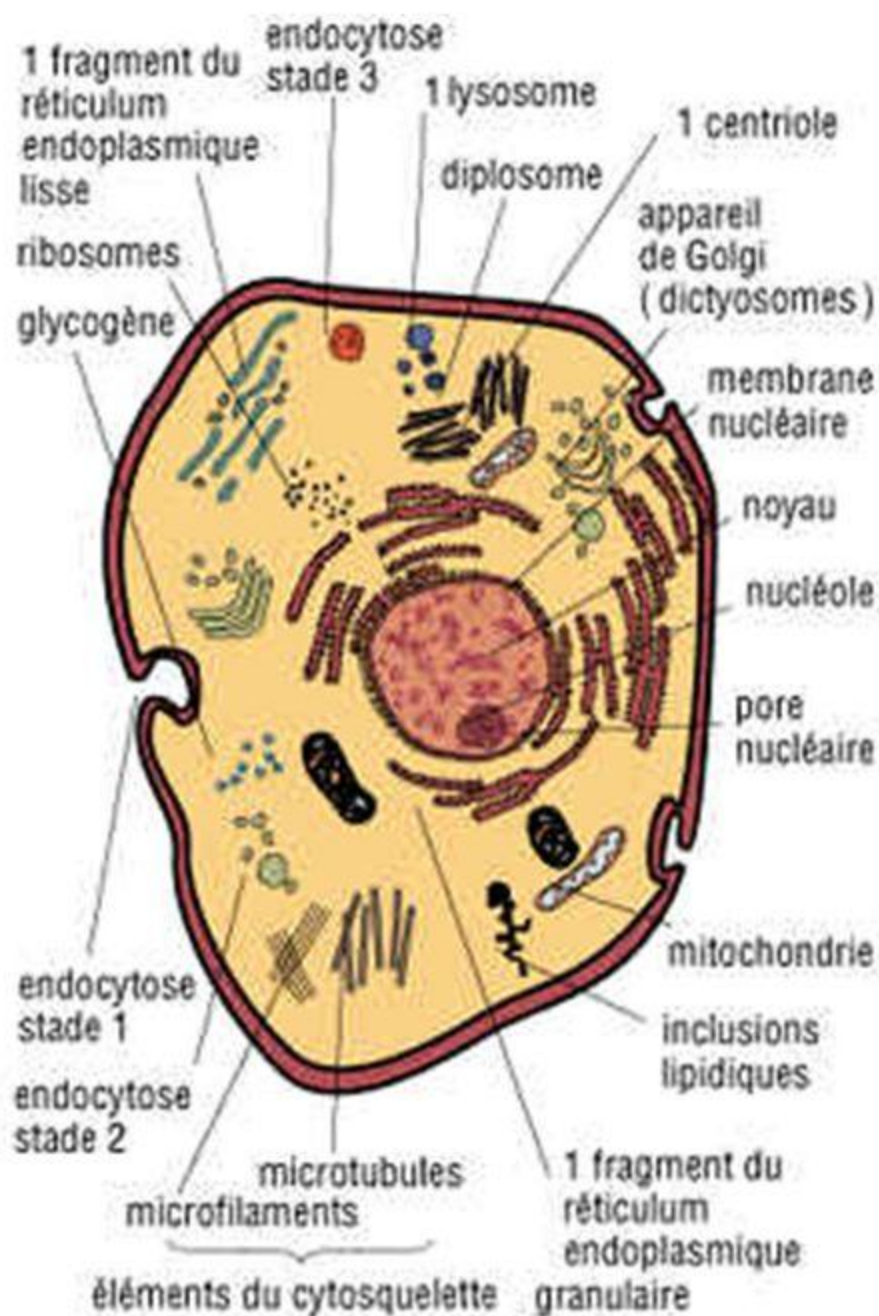


Schéma d'une cellule animale

Principales caractéristiques distinguant la C. Eucaryote Animale et la C. E. Végétale

- Présence d'une **membrane cellulosique** chez la C. végétale
- Les C. végétales présentent souvent une grande **vacuole** et des **plastides**
- Présence de **centrioles** chez la C. animale

Les constituants chimiques cellulaires

Introduction

La matière vivante (M.V.) est constituée par des éléments chimiques indispensables à sa survie (rôles dans la structure et le fonctionnement des cellules).

Deux grandes catégories :

- **Molécules inorganiques**
- **M. organiques**

A- Molécules inorganiques

- **EAU** : le constituant le plus abondant de la M.V. C'est une molécule polaire.

Sa teneur varie avec **l'âge** et **le type de l'organe**

(Ex. 99% dans le sang, 25% dans l'os)

L'eau est indispensable au fonctionnement cellulaire à travers une multitude de rôles (ex. solvant, réactif, stabilisateur structural, ...etc).

- **Sels minéraux** : Généralement dissociés dans la cellule en anions et en cations

Plusieurs rôles indispensables à la vie cellulaire

B- Molécules organiques

Molécules dont l'atome principal est le carbone.

Il existe 4 types de molécules organiques : les glucides, les lipides, les protéines et les acides nucléiques.

I- Les Glucides

Leurs molécules contiennent du carbone, de l'oxygène et de l'hydrogène. Ils comprennent les sucres simples (monomères) et leurs polymères (associations de plusieurs monomères).

Monosaccharides (oses):

* Molécules simples de formule chimique $(\text{CH}_2\text{O})_n$ avec n allant de 3 à 7 (triose, tétrorse, pentose, ...)

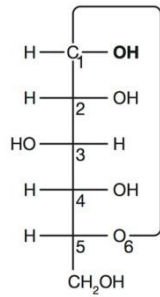
* Molécules généralement linéaires, possédant $(n-1)$ fonctions alcools (OH) et une fonction carbonyle*

(La fonction carbonyle est une fonction chimique où un atome de carbone est lié par une double liaison à un atome d'oxygène).*

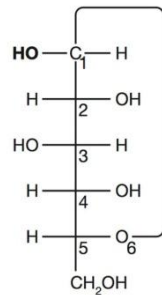
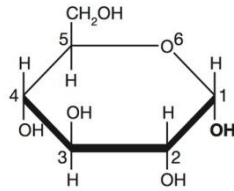
La fonction carbonyle peut être une fonction **Aldéhyde₁** ou une fonction **Cétone₂**.

1 = Aldose 2 = Cétose

(N.B. La fonction Aldéhyde est située à une extrémité du squelette de la molécule. Elle définit par convention le carbone n° 1. En revanche, la fonction Cétone définit le carbone n°2).

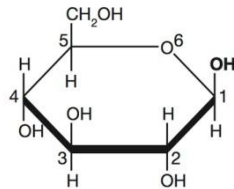


α -D-glucopyranose



β -D-glucopyranose

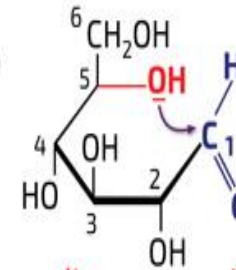
Projection de Fischer



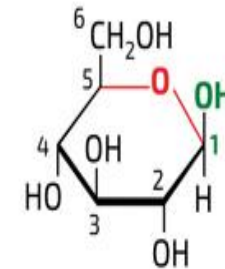
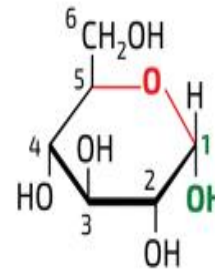
Représentation de Haworth

Formation d'un pont oxydique C_1-C_5 ,
nouveau carbone asymétrique en C_1
d'où 2 stéréoisomères (anomères).

Anomères : 2 isomères différant
par la position du groupement
hydroxyle réducteur.



α -D-Glucopyranose
OH du C_1
en-dessous du cycle



β -D-Glucopyranose
OH du C_1
au-dessus du cycle

Grace au groupement carbonyle, les oses peuvent facilement **se cycliser** (molécules cycliques).

Les oses peuvent s'associer par des **liaisons glycosidiques** (entre le carbone 1 d'une molécule et un groupement hydroxyle de l'autre) formant des oligosaccharides ou des polysaccharides

Oligosaccharides

Ce sont des polymères de 2 à 20 résidus d'oses

Polysaccharides

Ce sont des polymères de plus de 20 unités d'oses

Sur le plan biologique, les polysaccharides les plus importants sont :

- * **Amidon** (substance de réserve dans la C. végétale)
- * **Glycogène** (substance de réserve dans la C. animale)
- * **Cellulose** (élément de structure dans la C. végétale)

Les glucides peuvent former des complexes et s'associer à d'autres composés chimiques

Ex. Glycoprotéines; glycolipides essentiellement rencontrés au niveau des membranes cellulaires



Université Cadi Ayyad
Faculté Polydisciplinaire de Safi
Département de Biologie
Filière « Sciences de la Vie »



Cours de Biologie Cellulaire (S1)

Séance 2

(Année Universitaire 2020-2021)

Pr. Abdallah DAHBI

II- Les Lipides

- * Groupe chimique très hétérogène formant de 10 à 15% du poids sec de la matière vivante.

- * Leur structure générale possède une **longue chaîne hydrocarbonée** (**hydrophobe**) et un **groupement carboxyle** (**hydrophile**) sur l'une des deux extrémités.

Acides Gras (AG) :

- * Ce sont des constituants essentiels des lipides.
- * Deux types d'AG, **saturés** et **insaturés**.

++ AG saturés : la molécule ne comporte pas de doubles liaisons. Sa formule générale est :



(Chaîne apolaire // Groupement polaire)

Ex. *Acide palmitique = C16*

Acide stéarique = C18

++ AG insaturés : dont la molécule comporte une ou plusieurs doubles liaisons. Sa formule générale est :

Ex. *Acide oléique C18: 1 (9)*

Acide arachidonique C20: 4 (5, 8, 11, 14)

Grace à leur groupement carboxyle, les AG peuvent former : **des Esters** (avec -OH)
ou **des Amides** (avec -NH₂)

Lipides simples (Glycérides) :

Un glycéride = Association d'un ou de plusieurs **AG** avec un **glycérol**

Formule chimique du glycérol : **CH₂OH—CHOH—CH₂OH**

Cas des Triglycérides (= 3 Acides Gras + 1 glycérol)

Rôle biologique important des Triglycérides : Ce sont des substances de réserve dans le cytoplasme cellulaire (2 x plus d'énergie que les glucides).

Lipides complexes :

Lipoprotéines¹; Stéroïdes²; Phospholipides³

1 Association non covalente entre protéines et lipides.

2 Substances qui possèdent toutes un noyau cyclique.
(Ex. Cholestérol; Testostérone)

3 (= 1 glycérol + 2 AG + 1 acide phosphorique).

C'est une molécule Amphiphile (avec un pôle hydrophobe et un pôle hydrophile).

Rôle biologique important : Constituant essentiel de la membrane cellulaire.

III- Les Protéines

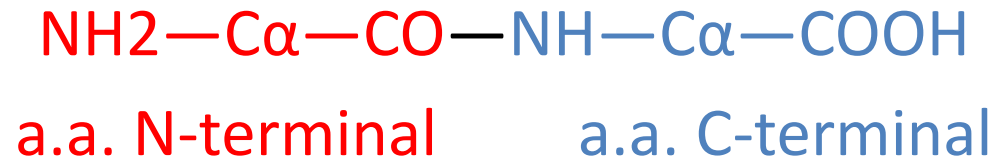
- * Ce sont des molécules essentiellement constituées de N, C, H et O.
 - * Elles correspondent à des polymères d'acides aminés (a.a.) liés par des **liaisons peptidiques** (--CO--NH--).
 - * Elles sont indispensables à **la constitution** et **au fonctionnement** de la matière vivante, avec une diversité de rôles :
- Rôle structural (ex. **Kératine**).
 - Rôle dans les mouvements cellulaires (ex. **Myofilaments**).
 - Rôle dans la catalyse des réactions chimiques (ex. **Enzymes**).
 - Rôle régulateur des activités biologiques (ex. **Hormones**).

Acides aminés

- * Molécule avec une fonction acide ($--COOH$) et une fonction amine ($--NH_2$) portées par le même carbone (**carbone α**).
- * Eléments indispensables apportés à l'organisme par l'alimentation.
- * 3 formes selon le degré d'acidité du milieu :
 - **PH acide** : forme cationique ($--NH_3^+$)
 - **PH basique** : forme anionique ($--COO^-$)
 - **PH intermédiaire** : forme amphotère ($--NH_3^+$) et ($--COO^-$)
- * Ils sont en nombre d'une 20^{aine}, classés en groupes selon la composition chimique du radical R (porté par le carbone α).

Liaison peptidique

- * C'est une liaison entre la fonction carboxyle d'un **a.a.** et la fonction amine d'un autre **a.a.**



- * Dans un peptide, le sens de lecture va de

l'a.a. N-t vers l'a.a. C-t

- * Quand la liaison met en jeu une fonction carboxyle ou une fonction amine autres que celles portées par le C α , on parle d'une liaison **Pseudopeptidique.**

Peptides, polypeptides et protéines

- * Peptide = enchainement de quelques a.a.
- * Entre une dizaine et une centaine d'a.a., on parle de polypeptide.
- * Au-delà d'une centaine d'a.a., on parle de protéine.

La fonction d'une protéine dépend de sa **structure spatiale** (structure II, III et IV), elle-même déterminée directement par sa **séquence en acides aminés** (structure I).

En effet, sous l'effet de **liaisons hydrogènes**, la chaîne polypeptidique peut **se replier pour acquérir sa forme définitive fonctionnelle**.

L'adoption de la forme définitive de la protéine est favorisée par d'autres protéines spécialisées appelées « **p. chaperons** ».

IV- Les Acides Nucléiques (AN)

- * Il existe deux types d'AN : **ADN** et **ARN**.

- * Ce sont des molécules d'une très grande importance biologique puisqu'elles comportent **l'information génétique codée**.

Information génétique

- Types de protéines à synthétiser.

- Quantités de protéines à synthétiser.

- * Ce sont des polymères de molécules simples :

les Nucléotides

1 acide phosphorique

1 sucre : Ribose ou Désoxyribose

1 base azotée

Purique (Adénine ou Guanine)

Pyrimidique (Cytosine ou Thymine)

Nucléoside

Nucléotide

Un brin d'ADN : c'est un polynucléotide (succession de n nucléotides).

Sa lecture est orientée dans le sens 5' vers 3'.

Structure de la molécule d'ADN

- Formée de deux brins : elle est dite **bicaténaire**.
- Les deux brins sont unis par des liaisons hydrogènes (LH).
- Les LH ont lieu entre les bases juxtaposées complémentaires :
(une base purique --- une base pyrimidique)
- Il y a 2 LH entre les bases **A et T** et 3 LH entre les bases **G et C**.
(A/T = C/G = 1)
- Les deux brins sont dits **antiparallèles**.
(l'un est orienté 3'-5' alors que l'autre est orienté 5'-3')
- Structure spatiale en **double hélice**.

La structure primaire de toutes les protéines est inscrite sous forme codée dans l'ADN (à chaque polypeptide correspond une séquence précise de nucléotides).

Le nombre de séquences = 4^n

The diagram illustrates the structure of DNA. On the left, a 3D model of a DNA double helix is shown. On the right, a detailed chemical structure of a DNA segment is depicted. The sugar-phosphate backbone is shown as a chain of alternating deoxyribose sugar molecules (represented by grey pentagons) and phosphate groups (represented by blue circles with 'P'). The bases are represented by colored polygons: Cytosine (C, blue), Thymine (T, green), Adenine (A, orange), and Guanine (G, yellow). The bases are paired via hydrogen bonds (indicated by dashed lines): C pairs with G (three bonds), and T pairs with A (two bonds). The sugar molecules are labeled with CH₂ groups, and the phosphate groups are labeled with 'P'.

Schéma de l'organisation structurale d'une molécule d'ADN

Structure de la molécule d'ARN

++ Sa structure est voisine de celle de l'ADN.

Quelques différences :

- Formée d'un seul brin, dite **monocaténaire**.
- Chaîne beaucoup moins longue (poids moléculaire plus faible).
- Le sucre de l'ARN est **le Ribose** (= pentose).
- La base **Thymine** est remplacée par la base **Uracile**.

++ Plusieurs types d'ARN dans la cellule.

ARN messenger (ARN_m)

ARN de transport (ARN_t)

ARN ribosomal (ARN_r) (80% de l'ARN C^{aire} total)



Université Cadi Ayyad
Faculté Polydisciplinaire de Safi
Département de Biologie
Filière « Sciences de la Vie »



Cours de Biologie Cellulaire (S1)

Séance 3

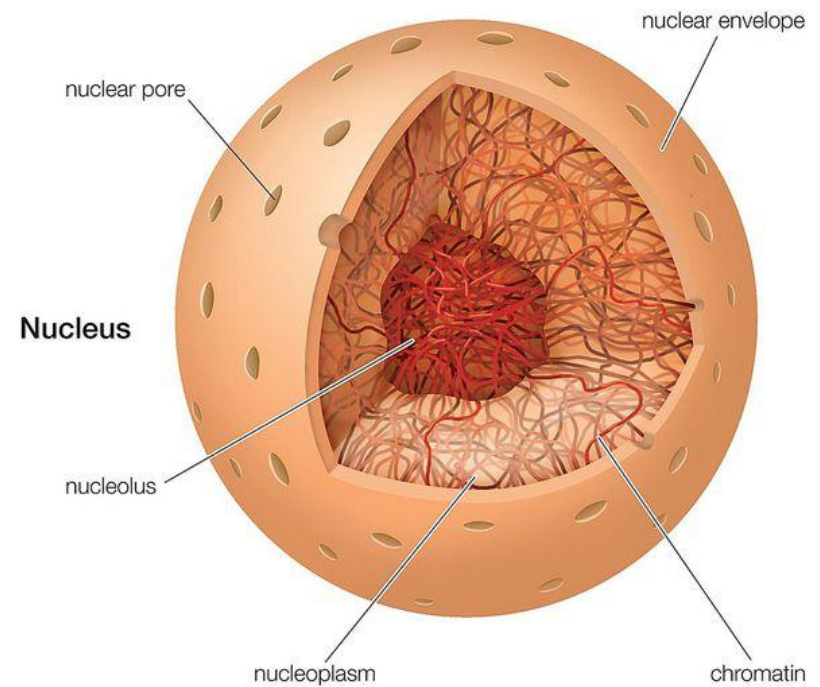
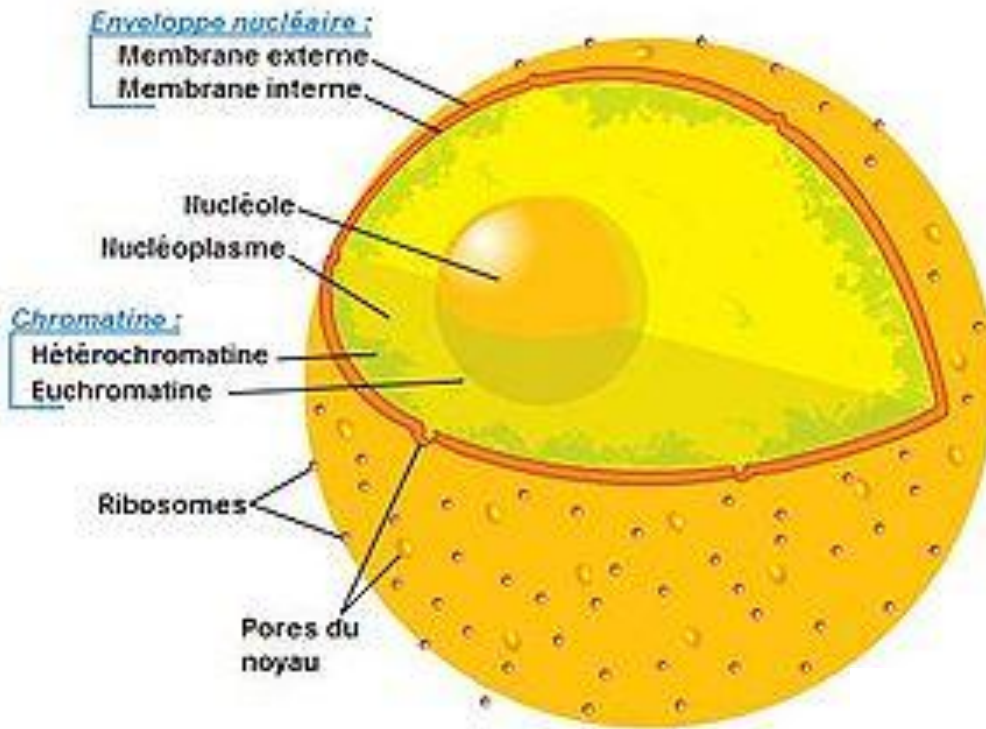
(Année Universitaire 2020-2021)

Pr. Abdallah DAHBI

LE NOYAU CELLULAIRE

I- Introduction

- Identifié très tôt dès 1831.
- Au sein du **noyau interphasique** (NI), on distingue 2 types de constituants baignant dans le nucléoplasme :
 - **Des granules** en nombre variable (généralement de 1 à 5), **les nucléoles**.
 - **Un réseau de filaments très enchevêtrés**, **la chromatine** (colorable par les colorants basiques).



II- Caractère généraux du NI

Forme

Elle est généralement **sphérique**. Mais elle dépend de la **forme C^{aire}**, du **volume des autres organites** et de **l'activité C^{aire}**.

Exemples

- * Noyau fusiforme dans les cellules musculaires.*
- * Noyau aplati dans les cellules végétales adultes.*
- * Noyau plurilobé dans les polynucléaires.*

Nombre

Généralement il y a **1 Noyau / Cellule**. Mais il existe des exceptions :

- * 0 Noyau dans les hématies.*
- * 2 Noyaux dans les cellules hépatiques très actives.*
- * n Noyaux dans les cellules musculaires du muscle strié.*

Rq : Quand la cellule possède n Noyaux, on parle d'une structure **syncytiale**.

Un Syncytium = c'est un espace cytoplasmique renfermant plusieurs noyaux.

Position

Elle est variable selon les types C^{aires} et selon l'activité physiologique.

Exemples

- * Position centrale chez les cellules jeunes.*
- * Position périphérique chez les cellules végétales adultes.*

Taille

Elle est variable selon le type C^{aire} , le stade de différenciation C^{aire} et selon l'activité physiologique.

Exemple

Le Noyau des cellules indifférenciées et des cellules très actives est volumineux.

III- Ultrastructure des constituants du Noyau

A- Enveloppe nucléaire

- Constituée d'une double membrane, avec un espace périnucléaire d'environ 20 nm d'épaisseur.
- Sépare le nucléoplasme du cytoplasme.
- Structure lipoprotéique comparable à celle du plasmalemme (données pondérales : 30% de lipides et 70% de protéines).

- La membrane externe est recouverte de ribosomes et est en continuité avec les membranes du **Reticulum Endoplasmique**.
- La membrane interne et la chromatine sont séparées par une couche protéique très fine, **la lamina**.

B- Pores nucléaires (PN)

- Ouvertures circulaires formées de l'union, en certains points, de la membrane externe et de la membrane interne de l'enveloppe nucléaire.
- Ces pores mettent en communication le cytoplasme et le nucléoplasme.
- Ils sont bordés chacun de 8 granules protéiques disposés radialement et d'un bouchon central.

Endoplasmic reticulum

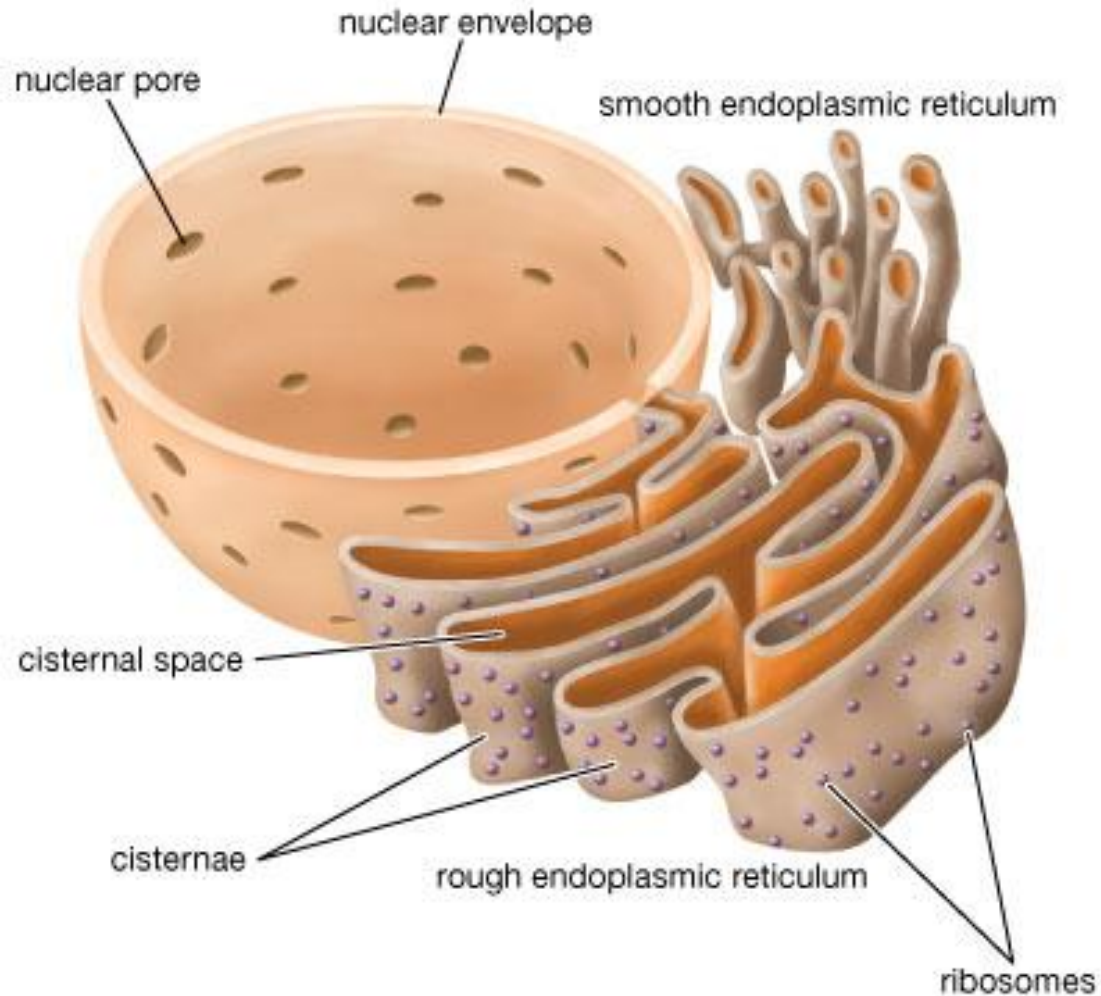


Illustration schématique montrant la continuité entre le nucléoplasme et les cavités du Réticulum Endoplasmique à travers les pores nucléaires

Rôle des PN

Les PN permettent et contrôlent le passage bidirectionnel des substances entre le nucléoplasme et le cytoplasme. Leur nombre (fréquence de pores = $\text{nombre pores}/\mu\text{m}^2$) varie ainsi en fonction du **type** C^{aire} et en fonction de l'**activité physiologique** C^{aire} .



Université Cadi Ayyad
Faculté Polydisciplinaire de Safi
Département de Biologie
Filière « Sciences de la Vie »



Cours de Biologie Cellulaire (S1)

Séance 4

(Année Universitaire 2020-2021)

Pr. Abdallah DAHBI

C- Nucléoplasme

- Substance fondamentale gélatineuse où baignent **chromatine** et **nucléoles**.
- Composition chimique complexe (ions, ARN, nucléotides, enzymes diverses telles les polymérases, protéines de structure, telles les histones, ...etc.).

D- Nucléoles

- Structures **dynamiques** car visibles uniquement pendant l'interphase, **denses**, $\pm$ **sphériques** et **sans membrane limitante**.
- Leur nombre et leur taille variables en fonction des types C^{aires} et de l'activité physiologique C^{aire} (en moyenne de 1 à 5 par noyau C^{aire}).
- Le nucléole présente deux zones d'aspects distincts :
 - **Z. fibrillaire**, centrale, riche en **ADN** et en **protéines**.
 - **Z. granulaire**, périphérique riche en **ribonucléoprotéines**.

Ces deux zones sont entourées d'une masse de **chromatine condensée** = **Chromatine Associée**.

Rôle : c'est le lieu de synthèse des **préribosomes** qui vont se transformer ultérieurement en **ribosomes fonctionnels** (après avoir quitté le noyau).

Les ribosomes sont constitués de l'assemblage de :

Protéines + ARN (2 types : **ARN_{45S}** et **ARN_{5S}**)

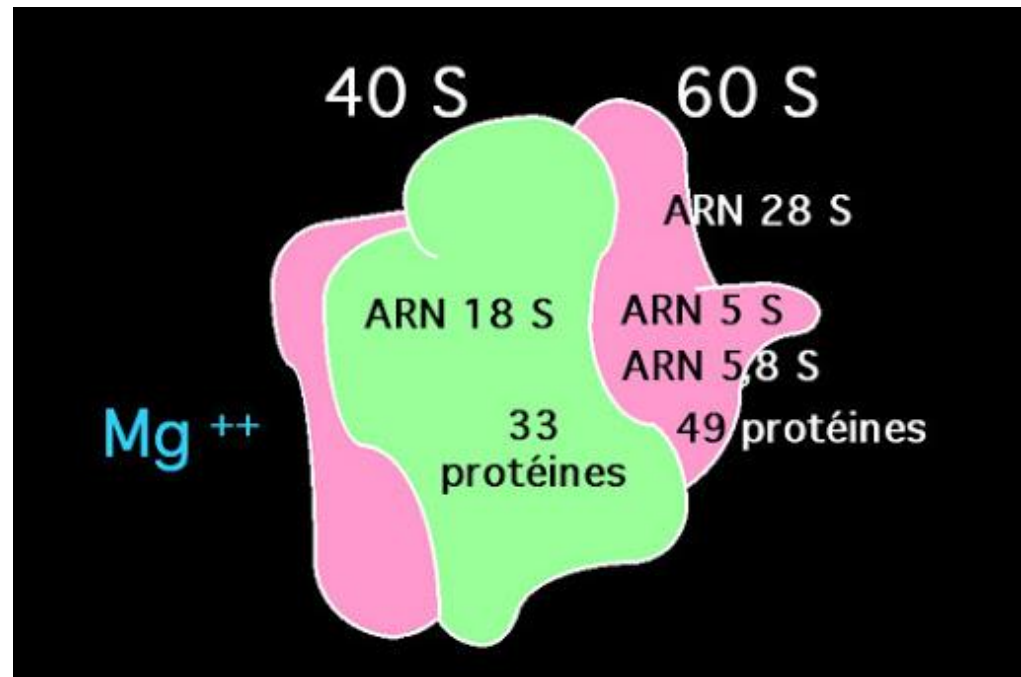
ARN_{45S} d'origine nucléolaire .

ARN_{5S} d'origine extranucléolaire.

L'ensemble des sites géniques qui servent à la transcription de l'ARN_{45S} est nommé **organisateur nucléolaire**.

Une fois transcrit, l'ARN_{45S} donne naissance à 3 types d'ARN : ***ARN_{28S} ARN_{18S} et ARN_{5,8S}***

Chaque ribosome, **petite sous-unité** (PSU) et **grande sous-unité** (GSU), est constitué de l'association des différents **ARN nucléolaires**, de **protéines** (bien spécifiques) ainsi que de l'**ARN_{5S}**, d'origine extranucléolaire.



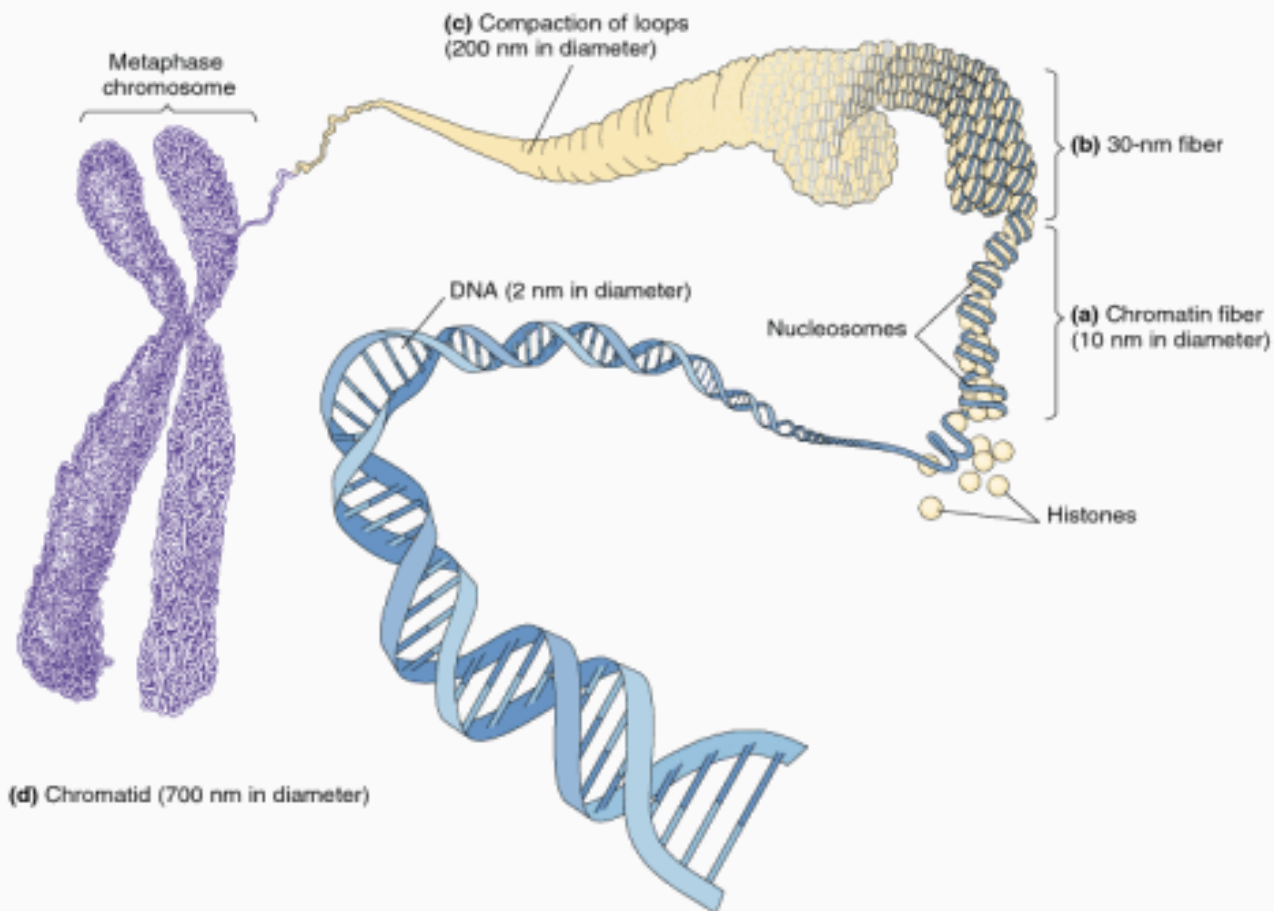
E- Chromatine

* Constituée de fibrilles de 11 à 30 nm de diamètre.
Deux types de chromatine :

- **Euchromatine** : fibrilles dispersées et bien séparées les unes des autres.
- **Hétérochromatine** : fibrilles condensées et très enchevêtrées.

* Chromatine et chromosomes forment simplement deux états morphologiques de la même entité.

Car : *les filaments chromatiniens se transforment en bâtonnets indépendants en début de chaque division et reprennent une forme chromatinienne en fin de chaque division.*



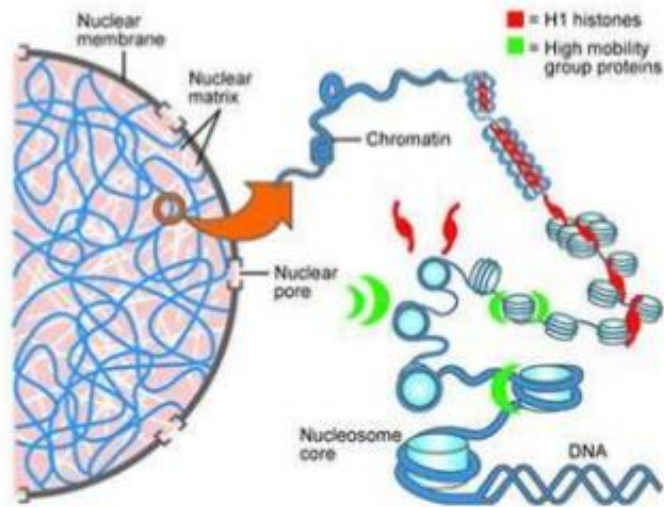
1- Composition

Assemblage de l'ADN et de protéines diverses (notamment structurales et enzymatiques).

* ADN : (voir Chapitre I).

* Protéines : deux sortes :

++ P. non histones (P. acides) : constituent un groupe très hétérogène sur le plan chimique et physiologique. Ce sont essentiellement des protéines structurales, enzymatiques et régulatrices.



Chromatin is the complex of DNA and proteins found in the eukaryotic nucleus

++ P. histones : Groupe de protéines plus homogène formé d'un nombre plus restreint de types moléculaires (5 types) :

H1, H2a, H2b, H3 et H4

Ce sont des protéines globulaires de petite taille, riches en 2 a.a. basiques, **la lysine** et **l'arginine**.

La Protéine H1 se distingue des 4 autres types par :

** Un poids moléculaire plus élevé.*

** Une plus grande richesse en lysine.*

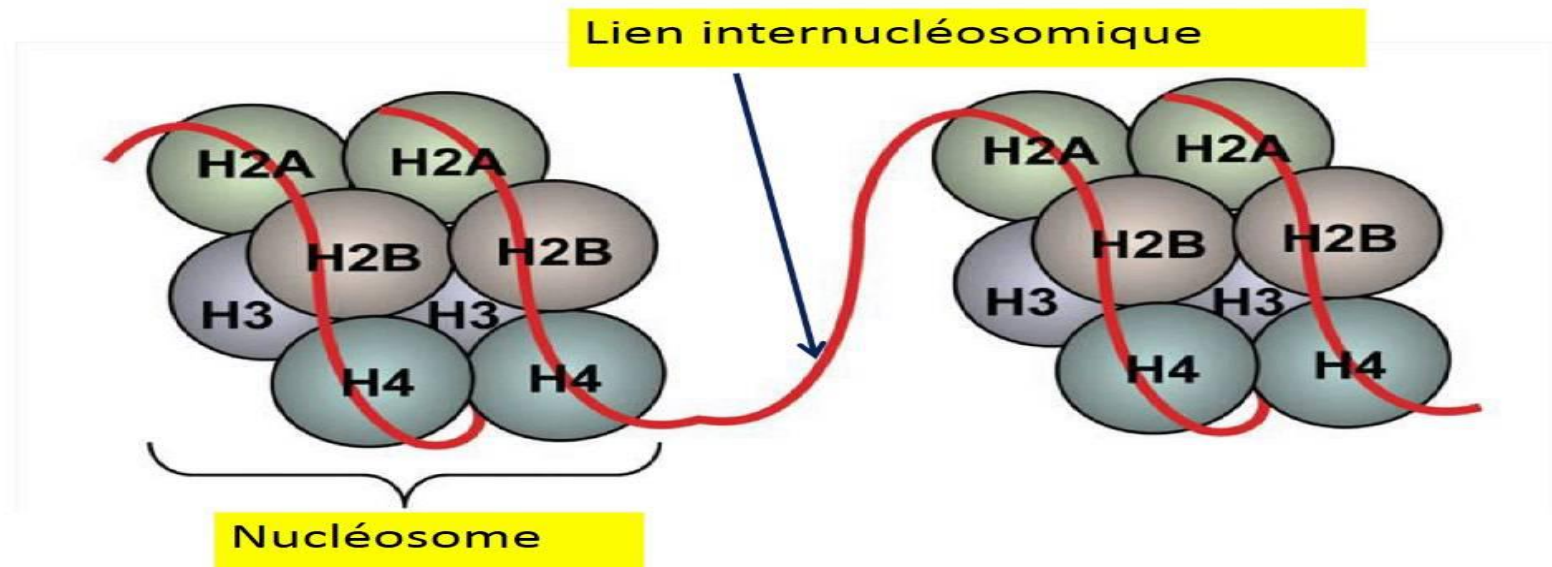
2- Architecture moléculaire

Dans la chromatine, l'ADN et les protéines histones sont organisées en **nucléofilaments** ou **fibres nucléosomiques (FN)**.

- La FN (11 nm de diamètre) est formée d'une succession d'**unités globulaires** qui se répètent ou **nucléosomes**.
- Chaque nucléosome comporte 2 régions :
 - + **Un noyau nucléosomique (NN)**.
 - + **Un lien internucléosomique (LIN)**.

Le NN est formé :

- D'un **core protéique** qui comporte **8 Protéines Histones** (octamère) $2 \times H2a$, $2 \times H2b$, $2 \times H3$ et $2 \times H4$ (sans la Protéine H1).
- D'une **longueur de la double hélice d'ADN** d'environ **146 paires de bases** qui entoure le core protéique.

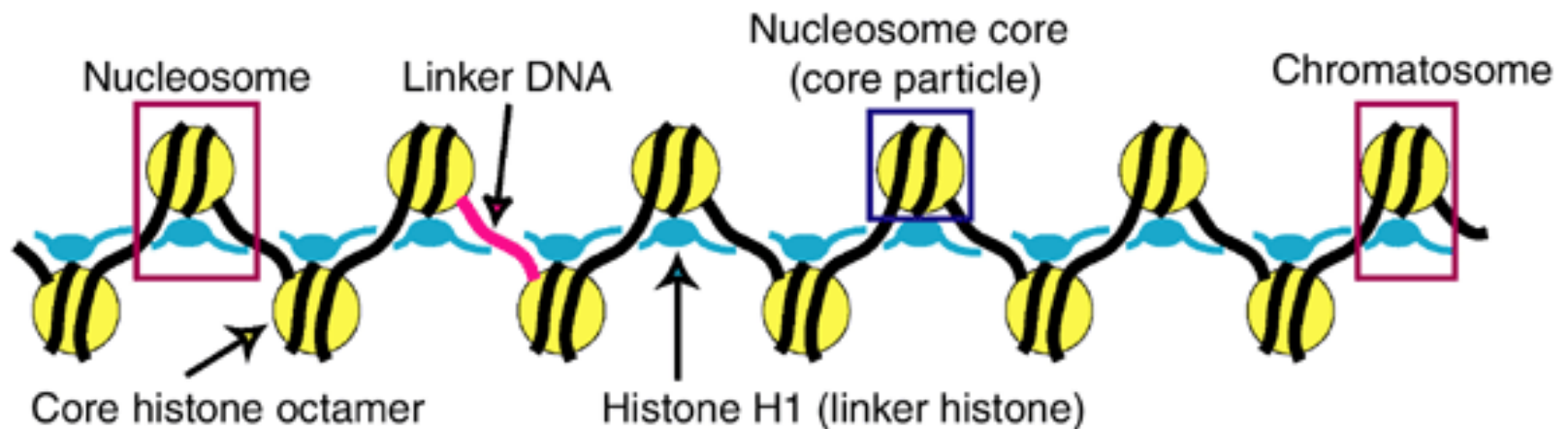


Le LIN :

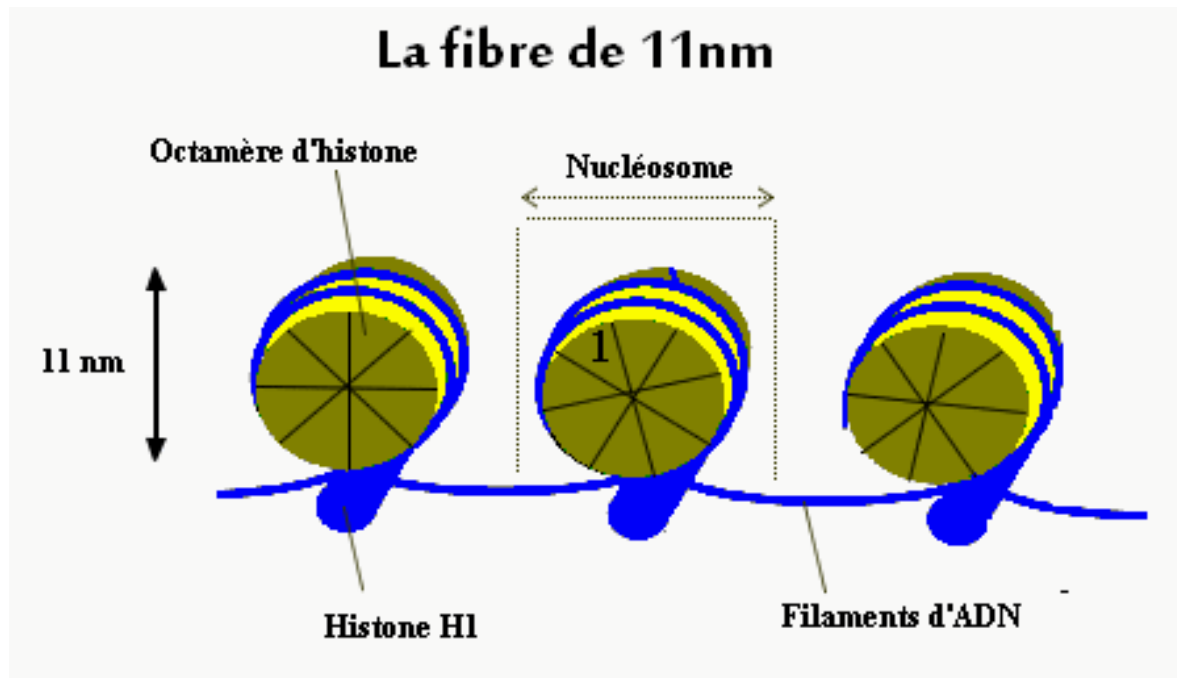
Il relie deux NN. Il correspond à une longueur d'ADN d'une **60^{aine} de paires de bases**.

La Protéine H1 semble avoir un rôle de stabilisateur de la FN.

(1 molécule H1 par nucléosome)

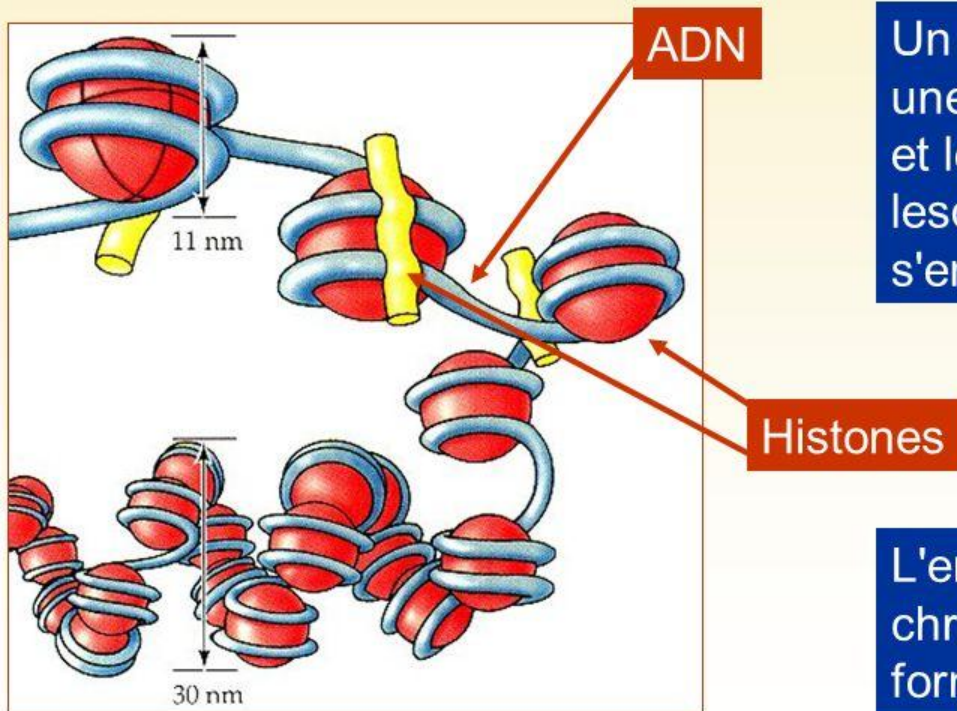


Le nucléofilament de 11 nm de diamètre s'enroule en une spirale serrée de **6 à 7 nucléosomes par tour** pour donner naissance à une fibre nucléosomique appelée **fibre solénoïde** de 30 nm de diamètre.



Dans une cellule humaine : 46 molécules d'ADN

Chaque molécule d'ADN s'enroule sur des protéines (histones) et forme un **chromosome**.



Un chromosome =
une molécule d'ADN
et les protéines sur
lesquelles elle
s'enroule.

L'ensemble des
chromosomes
forme la chromatine



Université Cadi Ayyad
Faculté Polydisciplinaire de Safi
Département de Biologie
Filière « Sciences de la Vie »



Cours de Biologie Cellulaire (S1)

Séance 5

(Année Universitaire 2020-2021)

Pr. Abdallah DAHBI

Le Hyaloplasme

Définition

Milieu où baignent les organites cellulaires et où s'effectuent plusieurs fonctions fondamentales de la cellule, tels des réactions biochimiques et les mouvements intracellulaires.

Chez les Eucaryotes, il est limité par la membrane plasmique et l'enveloppe nucléaire.

I- Composition chimique

- Solution aqueuse de PH = 7.
- Après centrifugation, le surnageant comporte :
 - * Eau : 85%
 - * Sels minéraux : sous forme d'ions (Na^+ , K^+ , Ca^{++} , ...etc.).
 - * Petites molécules : *a.a., oses, nucléosides et nucléotides, ...etc.*
 - * Produits du métabolisme C^{aire}.
 - * Grosses molécules (*ARN, protéines,...etc.*).

La centrifugation est un procédé de séparation des composés d'un mélange en fonction de leur différence de densité. Le mélange à analyser est soumis à une force centrifuge (par rotation) permettant de séparer les particules en suspension dans un fluide.

II- Etat physique du Hyaloplasme

Selon la quantité d'eau qu'il contient, il peut être :

Fluide (+ eau) : **état Sol**

Visqueux (- eau) : **état Gel**

L'Hyaloplasme peut passer rapidement et réversiblement d'un état à l'autre : c'est **la Thixotropie**.

Ce phénomène intervient dans les mouvements C^{aires} tels *la cyclose* et *les mouvements amiboïdes*.

III- Activités physiologiques

C'est le carrefour des voies métaboliques. Il abrite en effet les réactions biochimiques du métabolisme C^{aire}, réactions de dégradation (**Catabolisme**) et de synthèse (**Anabolisme**).

Ces réactions concernent tous les types de constituants C^{aires} (glucides, lipides, ...etc.)

Ex. La glycolyse

La glycolyse est un processus biochimique au cours duquel le glucose est dégradé pour fournir de l'énergie. Elle se produit dans le hyaloplasme de toutes les cellules et permet de libérer l'énergie sous forme de molécules d'ATP.

IV- Structure de l'Hyaloplasme

2 types de structures : Granulaires et Fibreuses.

A- Structures Granulaires

Ce sont généralement des substances de réserve.

- Ex.*
- * Particules de glycogène dans les cellules du foie.*
 - * Globules lipidiques dans les cellules adipeuses.*

B- Structures Fibreuses

Ce sont des protéines insolubles formant le cytosquelette (Eucaryotes).

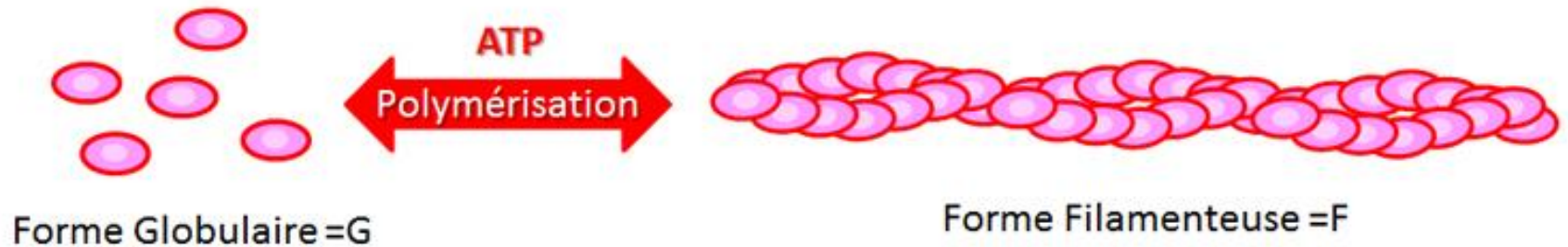
- Rôles dans
- * Le maintien de la forme C^{aire}.
 - * La mobilité C^{aire}.

On distingue 3 types principaux :

1- Microfilaments

- * Ce sont principalement des **filaments d'actine** (**Actine F**), de diamètre compris entre 6 et 7 nm.
- * En s'associant, ils forment des câbles dans le hyaloplasme.
- * Chaque filament F résulte de la polymérisation de monomères **d'actine globulaire** (**Actine G**).

Processus simplifié d'agrégation de l'Actine-G en Actine-F



*Les microfilaments interviennent dans toutes sortes de mouvements C^{aires}
(cyclose, m^{vm}ts amiboïdes, contraction des cellules musculaires, ...etc.)*

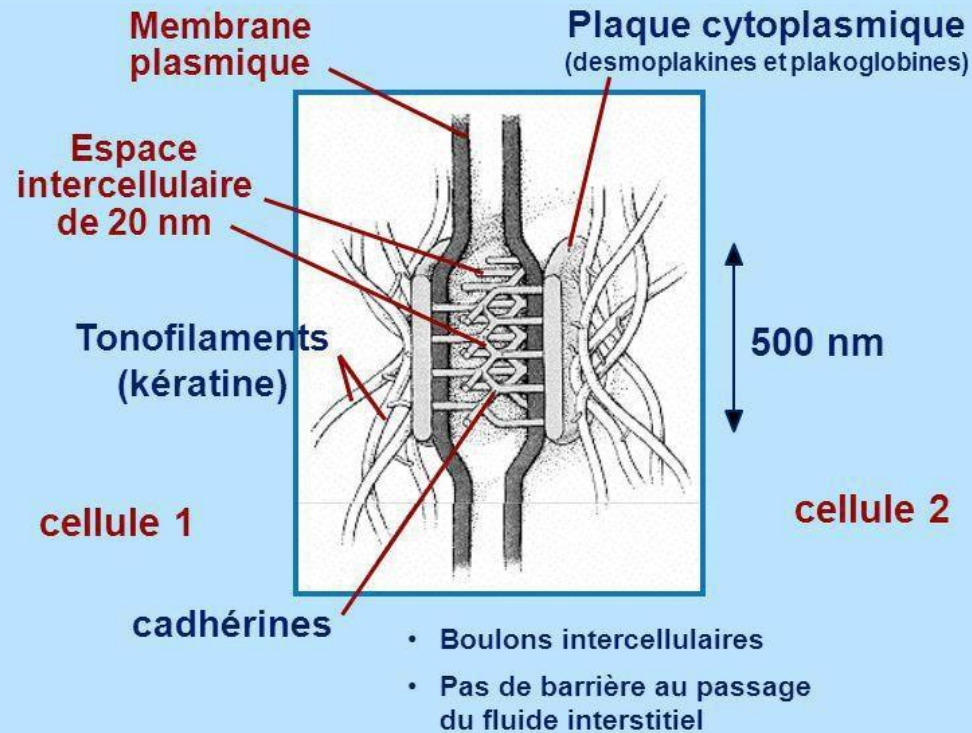
2- Filaments intermédiaires

- * Ce sont des **protéines fibreuses**, résistantes et stables, de diamètre compris entre 7 et 11 nm.
- * Leur composition est **variable selon les tissus**.
- * Leur rôle est essentiellement **structural**.

*Ex. **Les Tonofilaments** : localisés au niveau des desmosomes.*

***Les Neurofilaments** : présents dans les neurones.*

Desmosome ponctuel



MP200802 40

Représentation schématique de l'organisation d'un desmosome au niveau d'une jonction entre deux cellules adjacentes



Université Cadi Ayyad
Faculté Polydisciplinaire de Safi
Département de Biologie
Filière « Sciences de la Vie »



Cours de Biologie Cellulaire (S1)

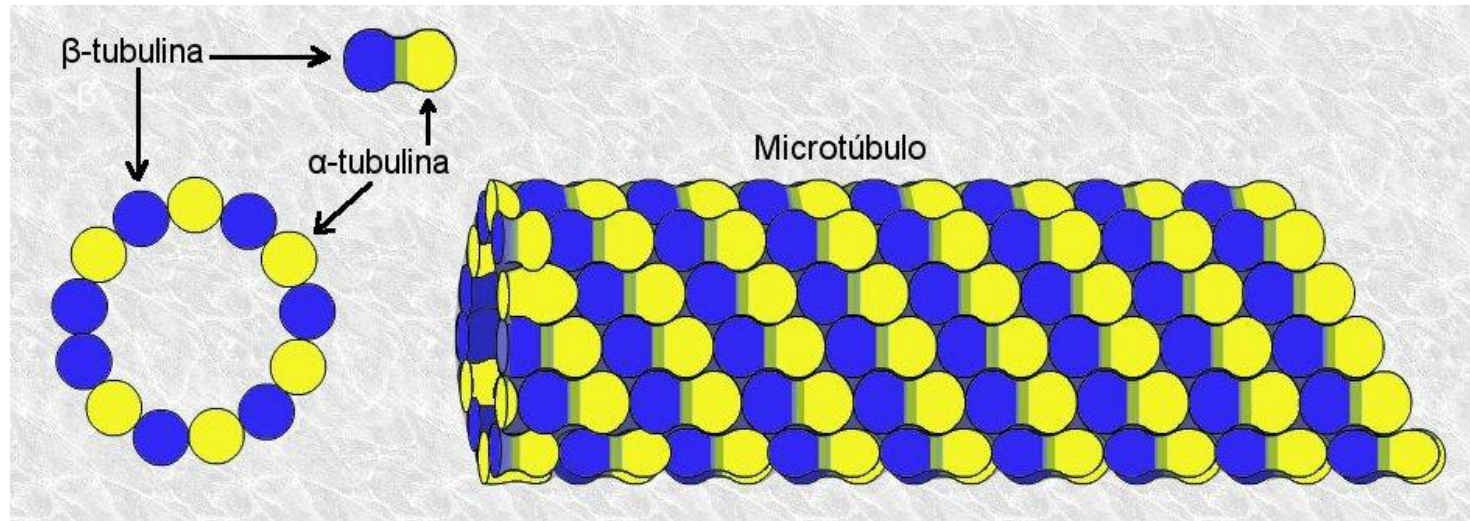
Séance 6

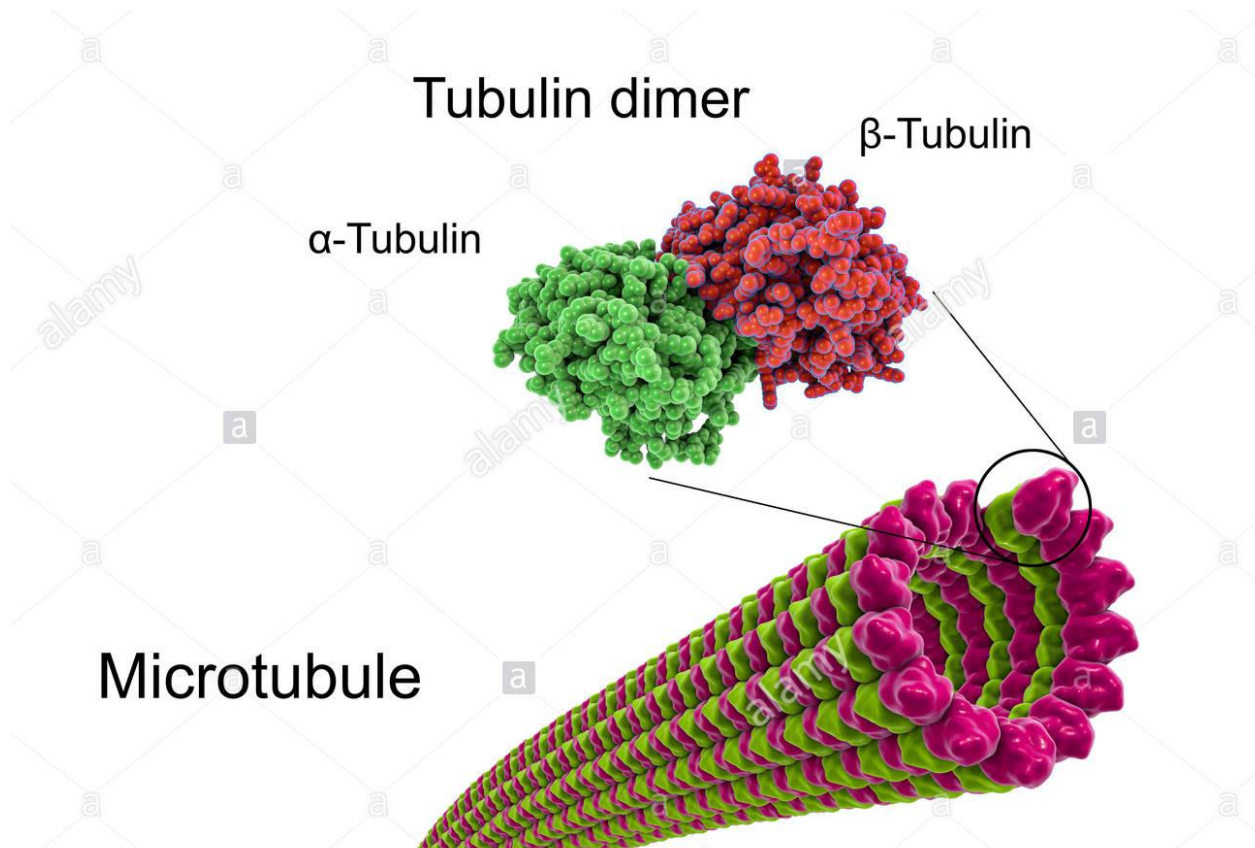
(Année Universitaire 2020-2021)

Pr. Abdallah DAHBI

3- Microtubules

- Tubes cylindriques rectilignes de 20 à 30 nm de diamètre.
- La paroi d'un μ tubule est formée généralement de l'association de 13 **Protofilaments**.
- 1 Protofilament est formé de la polymérisation de 2 protéines globulaires, la tubuline α et la tubuline β , organisées en dimères.





Organisation d'un dimère de tubuline et d'un microtubule

Deux grands ensembles de microtubules :

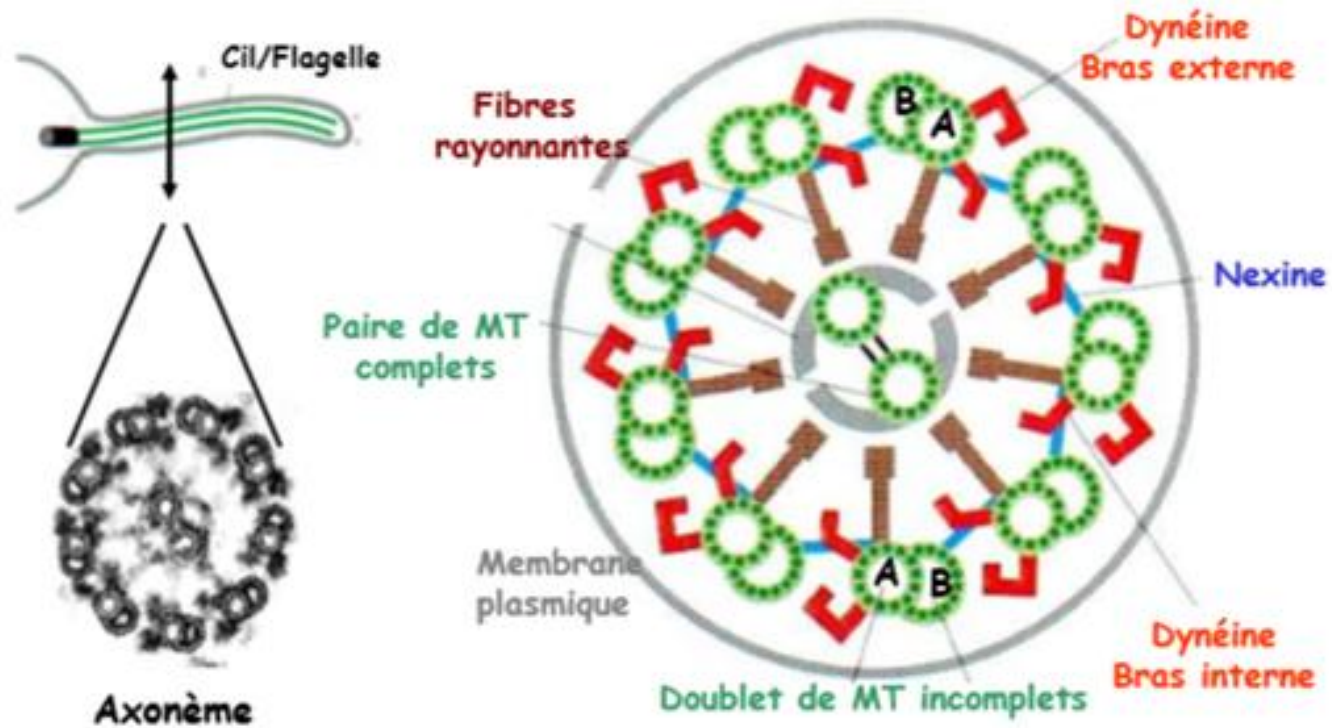
* **Labiles** : ne constituent pas d'édifices complexes et **peuvent disparaître** sous l'action de **basses températures** et **d'alcaloïdes dépolymérisant**, telle **la colchicine**.

Rôle dans le maintien de la forme cellulaire et la formation du fuseau achromatique (fuseau de division).

* **Stables** : associés en édifices pluritubulaires complexes et stables, tels **les centrioles** et **l'axonème**.

L'**axonème** désigne la structure microtubulaire axiale de base des **cils** et des **flagelles**. Il est considéré comme l'élément mobile essentiel.

Il est formé d'un assemblage de microtubules avec un axe constitué d'**une paire centrale** et de **neuf paires périphériques** (**1 paire = microtubules A et B**), formant un cil ou un flagelle.



Organisation microtubulaire (axonème) d'un cil ou d'un flagelle

Organisation microtubulaire d'un centriole

Dans la cellule, les deux centrioles se disposent orthogonalement, généralement assez près du noyau. On distingue :

Le centriole proximal, le plus proche du noyau, **en position radiale**.

Le centriole distal, le moins proche du noyau, **en position tangentielle**.

Le centriole possède la forme d'un cylindre creux de 150 à 270 nm de diamètre et 300 à 700 nm de long, et dont la paroi a 40 à 50 nm d'épaisseur.

Chacun de ces cylindres est constitué de 9 groupes de 3 microtubules (tubules A, B et C) appelés **triplets de microtubules**.

Chaque microtubule C, le plus externe du triplet par rapport à l'axe central, est relié au microtubule A du triplet voisin (le plus interne du triplet) à l'aide d'une substance protéique appelée **nexine**.

Centriole Structure

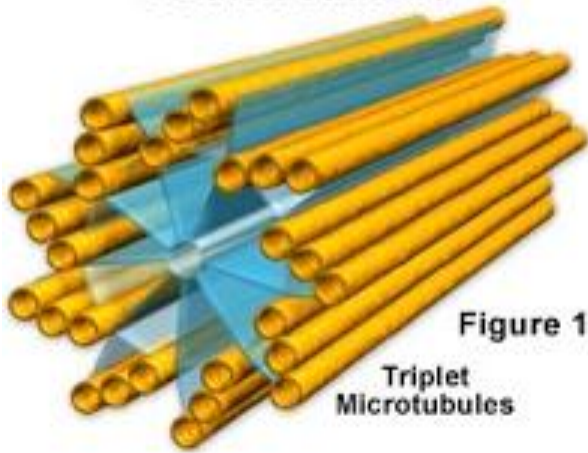
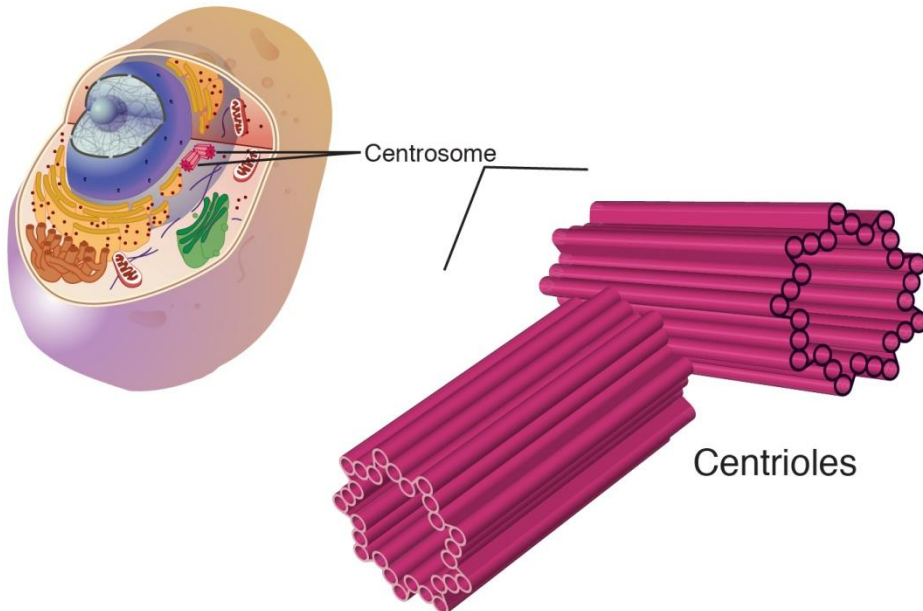
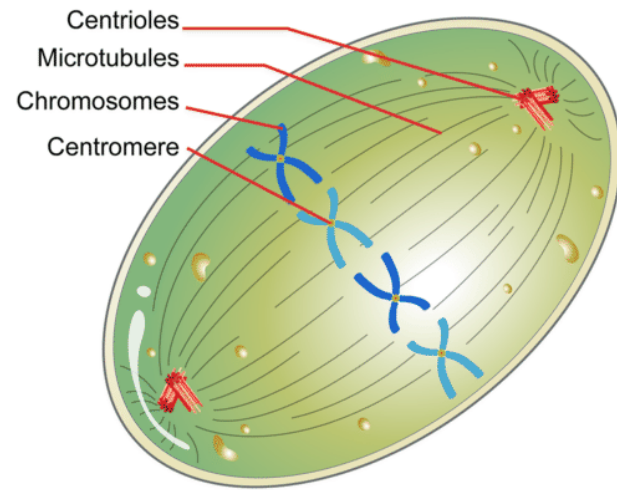
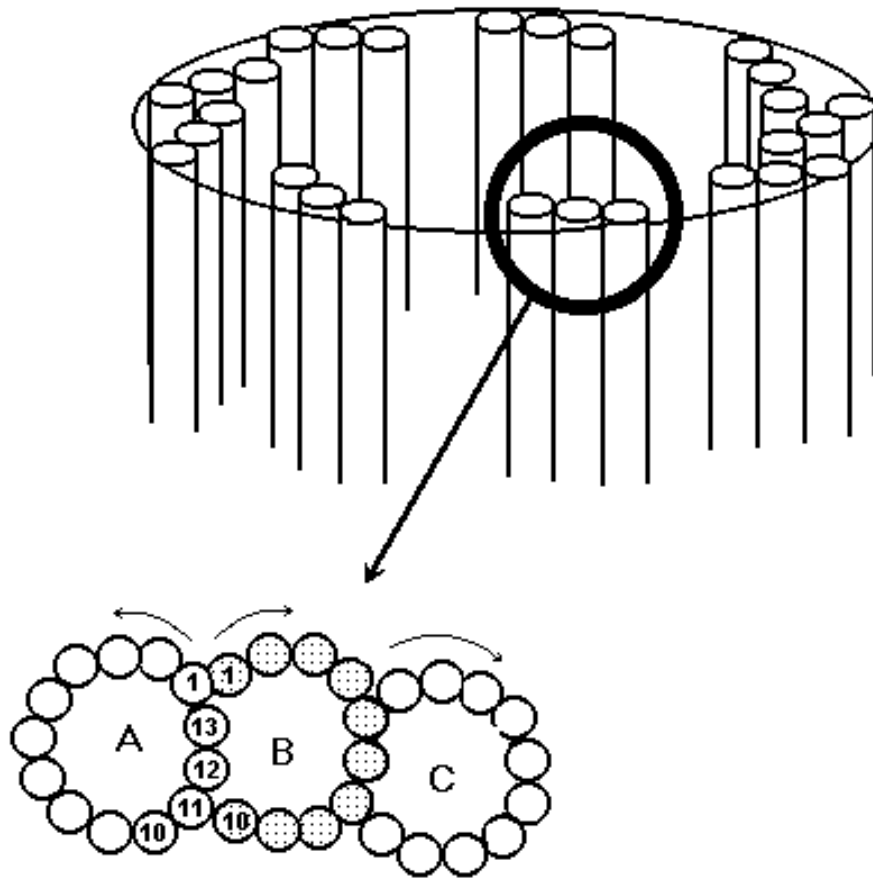


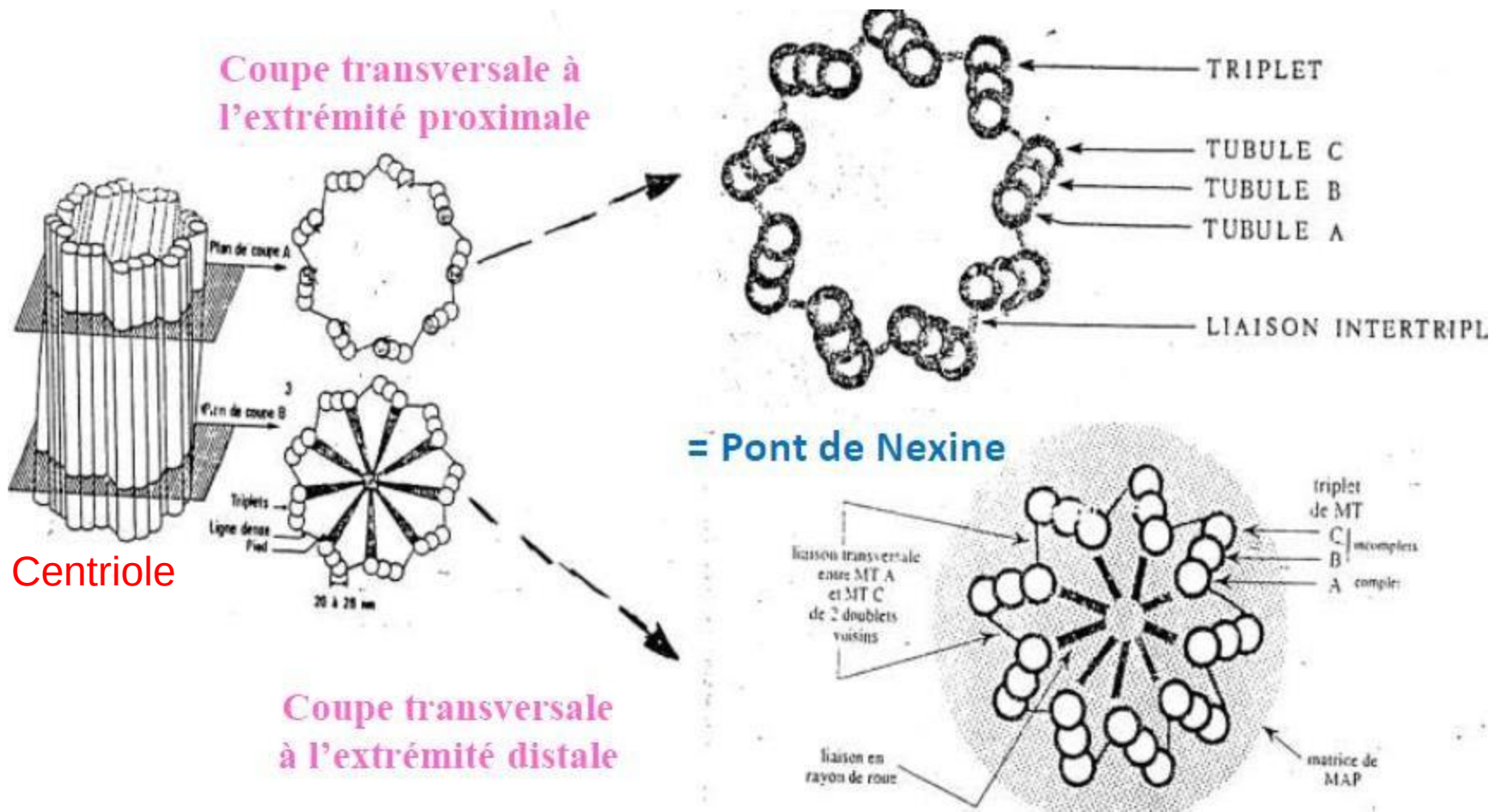
Figure 1

Triplet
Microtubules





Organisation schématique d'un triplet de microtubules au sein d'un centriole



Organisation microtubulaire au niveau proximal et au niveau distal d'un centriole