

Chapitre 4 : Cytosquelette

1. GENERALITES

Le cytosquelette est présent dans toutes les cellules pour maintenir la vie cellulaire. Le cytosquelette est constitué des polymères protéiques fibreux. Ces derniers forment dans la cellule les micro filaments, les filaments intermédiaires et les microtubules.

Les polymères associés à des protéines assurent la structure de la cellule, la mobilité et la morphologie cellulaire.

Les monomères de protéines qui composent le cytosquelette sont:

- a. Globulaires (actine, tubuline)
- b. Fibreux (filaments intermédiaires)

Les différents constituants de cytosquelette sont répartis dans le cytosol. Ils sont synthétisés, dans le nucléo-plasme qui constitue les lamines (filaments intermédiaires) et à la périphérie de la cellule, ils forment le cortex cellulaire.

Dans les cellules les éléments du cytosquelette se trouvent sous trois états différents: des polymères stabilisés, des polymères instables et des monomères libres.

De nombreuses protéines sont associées aux monomères et aux polymères des protéines, elles interviennent dans l'organisation et les fonctions du cytosquelette.

2. LES MICROTUBULES

2.1. Structure

Ils sont constitués par la polymérisation d'une protéine globulaire, la tubuline (tubuline α et β). Elles s'associent en dimères (hétéro- dimères) qui se polymérisent pour constituer des proto-filaments. Ces derniers s'assemblent pour former un microtubule (13 proto-filaments par microtubule).

Les microtubules sont des structures polaires caractérisées par une extrémité positive, à croissance rapide, et par une extrémité négative, à croissance lente ; ils se forment suivant un processus programmé.

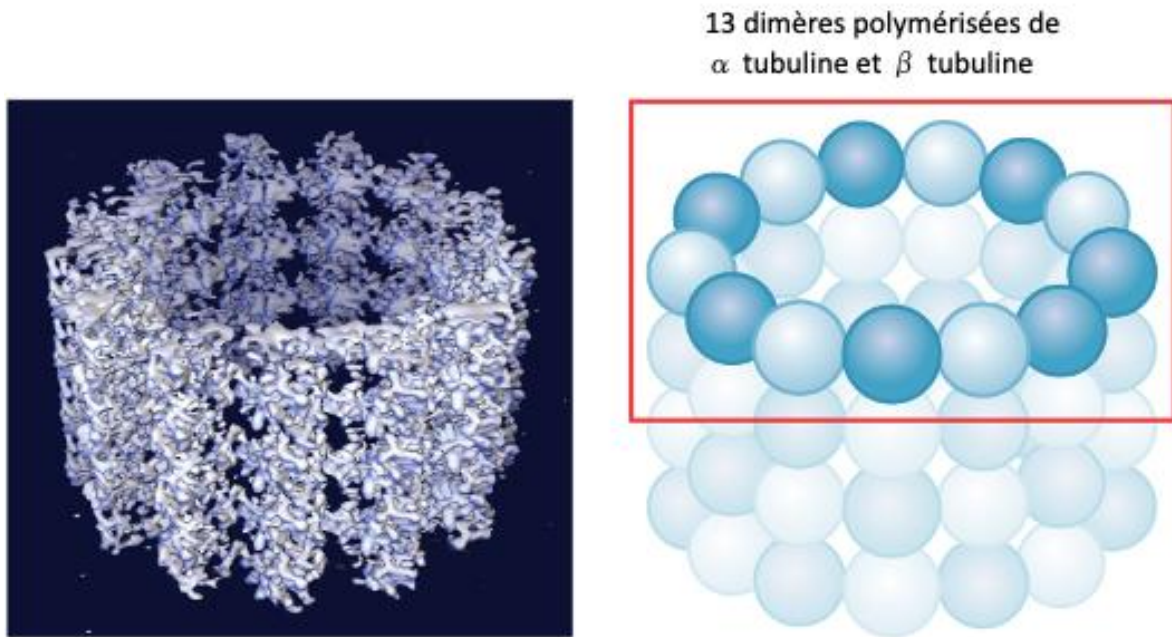


Figure 1. Les microtubules sont creux. Leurs parois sont constituées de 13 dimères polymérisés d' α -tubuline et de β -tubuline (image de droite). L'image de gauche montre la structure moléculaire du tube (BEAULIEU, 2023).

Les microtubules constituent un réseau dynamique (énergie fournie par le GTP) polarisé par le processus de la polymérisation

2.2. Les protéines associées aux microtubules

Les protéines associées aux microtubules sont appelées **MAP (microtubule-associated proteins)** et on les subdivise en deux groupes :

- **les protéines MAP2 et 4 ainsi que Tau:** organisent et stabilisent le réseau de microtubules.
- **les protéines motrices : kinésines et dynéine:** assurent le transport des organites et des vésicules.

Les kinésines se déplacent vers l'extrémité (+) et les dynéines se déplacent vers l'extrémité (-).

2.3. Propriétés:

- Les microtubules sont des polymères dynamiques et instables.
- L'allongement du microtubule y est donc plus rapide.

- Ce sont polarisées, présentant simultanément à leurs deux extrémités une polymérisation et une dépolymérisation.
- La dépolymérisation est couplée à l'hydrolyse du GTP en GDP.

2.4. Rôles des microtubules

La forme cellulaire est maintenue grâce aux microtubules.

Ils interviennent dans déplacement des cellules pourvues de flagelles, déplacement des cellules ciliées, déplacement des vésicules et des organites et la migration des chromosomes au cours de la mitose.

3. LES MICROFILAMENTS D'ACTINE

Les microfilaments ont un diamètre d'environ 7 nm et sont constitués de deux brins entrelacés de protéines globulaires appelé **actine**.

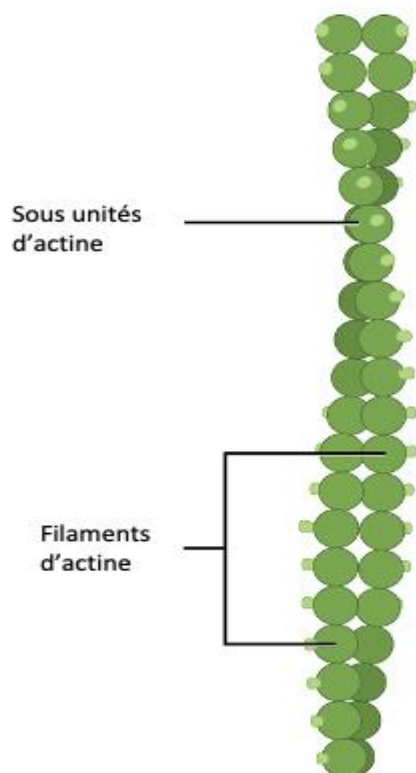


Figure 2. Deux brins d'actine entrelacés constituent les microfilaments (BEAULIEU, 2023).

3.1. Structure et propriétés

Ils sont résultent de la polymérisation d'une protéine globulaire, l'actine G pour former deux brins (fibre fine). Ils sont polarisés et instable. La dépolymérisation nécessite l'hydrolyse préalable de l'ATP fixé à l'actine.

L'actine α est une protéine constituant des microfilaments (les cellules musculaires), **les actines β et γ** *majoritaires dans les autres types cellulaires.*

Les protéines associés à l'actine contrôlent la polymérisation et la dépolymérisation des micro-filaments d'actine ou interviennent dans leurs différentes actions.

L'ATP permet à l'actine d'assembler sa forme filamenteuse, qui sert de piste au mouvement d'une protéine motrice que nous appelons la myosine.

3.2. Rôles des micros filaments d'actine

Les structures des micro-filaments d'actine dans les cellules sont nombreuses. Elles interviennent dans les fonctions des cellules. Les principales structures formées par les micros filaments d'actine sont:

- Il est responsable des mouvements d'expansion et de rétraction cellulaire et de déplacement des cellules
- Il intervient également dans les mouvements de la MP pendant l'exocytose et l'endocytose et aussi la formation des pseudopodes dans les macrophages.

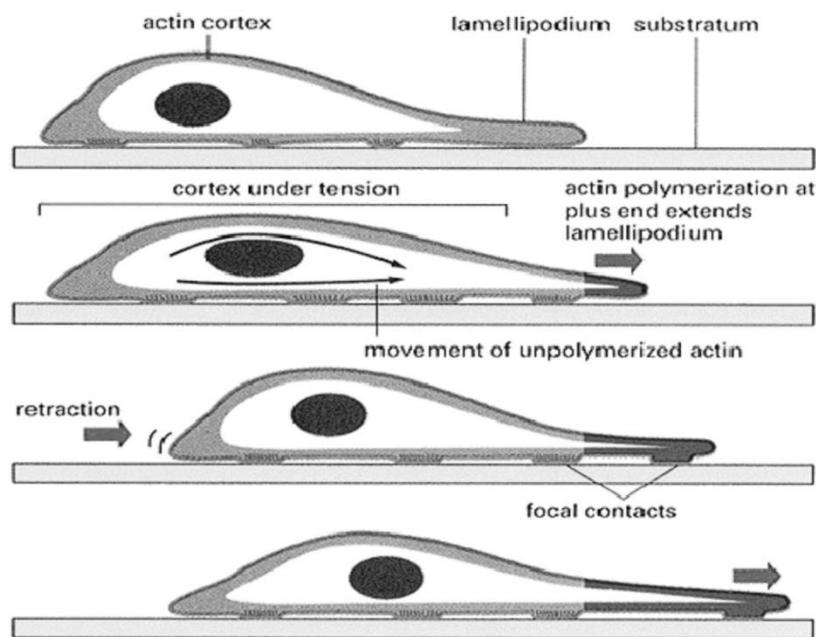


Figure 3. Les mouvements cellulaires grâce au microfilament d'actine.

3. LES FILAMENTS INTERMÉDIAIRES

Ils forment un réseau dans la cellule constitué par des polymères de protéines fibreuses. Les filaments intermédiaires existent dans le cytosol et dans le nucléoplasme. Ils ne sont pas polarisés. Localisation: concentrés autour du noyau et irradient vers la périphérie de la cellule.



Figure 4. Les filaments intermédiaires sont constitués de plusieurs brins entrelacés de protéines fibreuses (BEAULIEU, 2023).

Leur distribution :

- Dans le cytosol, ils forment des réseaux fibreux rigides et résistants qui s'étendent de l'enveloppe nucléaire jusqu'à la membrane plasmique
- Dans le nucléoplasme, ils forment un réseau périphérique fixé à la face interne de l'enveloppe nucléaire par des récepteurs spécifiques.

Les filaments intermédiaires ont un diamètre de 8 à 10 nm et sont formés de protofilaments; dont chacun est constitué par un assemblage d'unités tétramériques, (chaque unité est formée de 4 monomères fibreux).

Les familles des protéines constituant les filaments intermédiaires

- les **lamines** forment le réseau périphérique du noyau cellulaire.
- la **vimentine** et les protéines apparentées:
 - Elle est caractéristique des cellules d'origine mésoblastique épithéliales ou non (mésothélium et fibroblaste). Les protéines qui lui sont apparentées sont:
 - la **desmine** caractéristique des cellules musculaires relie les myo-filaments entre eux et à la membrane plasmique.
 - Les **cytokératines** sont présentes dans toutes les cellules épithéliales
 - ***Les **protéines fibrillaires acides des cellules gliales** (GFAP) qui sont caractéristiques des astrocytes

***Les neuro-filaments : spécifiques des neurones et forment le squelette des axones et des dendrites.

4. ROLE DU CYTOSQUELETTE

1. Structure de la cellule et des organites
2. Mobilité cellulaire
3. Activité métabolique
4. Activité mitotique
5. Prolifération bactérienne ou virale

REFERENCES

BEAULIEU E.2023.Introduction à la biologie cellulaire et moléculaire. Université d'Ottawa.205p.

CHAA 1, 2020. Biologie Cellulaire Cytosquelette et motilité cellulaire. Disponible sur https://www.univ-usto.dz/faculte/fac-snv/images/SNV_2019-2020/uploads_2019_2020/Cours_en_Ligne_/L.1/dr_chaa/Cours_Biologie_Cellulaire_Cytosquelette_et_motilit%C3%A9_Dr_CHAA_2019_2020.pdf. Consulté 30/10/2023.

Chabadel A. STRUCTURES, STABILITÉ ET FONCTIONS DU CYTOSQUELETTE D'ACTINE DANS LES OSTÉOCLASTES MÂTURES. Biochimie [q-bio.BM]. Ecole normale supérieure de lyon - ENS LYON, 2007. Français.