

## Chapitre4 : LE CYTOSQUELETTE ET MOTILITE CELLULAIRE

Toutes les cellules eucaryotes ont le système actine-tubuline. C'est un système dynamique et nécessitant de l'énergie (ATP ou GTP). Dans certaines cellules, certains éléments disparaissent (ex: hématies, sans Microtubules et MF d'actine).

### 1. Définition

C'est un réseau complexe de polymères protéiques. Il est localisé en:

- Périphérie cellulaire, - Dans le cytoplasme, - dans le nucléoplasme (**Fig.1**).

Il existe trois types de filaments qui sont interconnectés et ayant des fonctions coordonnées:

- ✓ **Les Microtubules** (Protéines globulaires  $\alpha$  et  $\beta$ ): constituent un réseau dont le centre est le centrosome. Les protéines de bases, les **tubulines**.
- ✓ **Les Filaments intermédiaires** (Protéines fibreuses): constituent un réseau occupant tous l'espace cellulaire. Sous l'enveloppe nucléaire interne, ils constituent la « lamina ».
- ✓ **Les Microfilaments d'actine** (Protéines globulaires): constituent un réseau principalement localisé sous la surface cellulaire (**Tab.1**).

**Tableau1: Les protéines du cytosquelette**

Monomère	Polymère	Diamètre	Apparence	Energie	Moteur
Actine	Microfilaments	5 nm	Filaments Hélicoïdaux	ATP	Myosine
Tubuline	Microtubules	25 nm	Tubes creux Composés de 13 protofilaments	GTP	Kinésine/ Dynéine
Protéines fibreuses	Filaments intermédiaires	8-10 nm	filaments composés de 8 protofilaments		

### 2. Rôles du cytosquelette

- ✓ La **forme allongée** de la cellule (ex: cils, flagelles) et des organites (MT pour le Golgi), cellulaires (cellule musculaire).
- ✓ La **mobilité** cellulaire.
- ✓ L'**orientation de molécules** lors des activités métaboliques et de division:

- Transport des ARNm vers le cytoplasme et fixation des kinases lors de la synthèse des protéines.
- Formation du fuseau mitotique.

### 3. Les éléments du cytosquelette

**31 Les microtubules (MT):** Sont des tubes creux formé par la polymérisation de dimères de **tubulines** (tubulines  $\alpha$  et  $\beta$ ) et par association de 13 rangées longitudinaux, les **protofilaments** (c'est des sous-filaments par association de dimères de tubulines). Le MT est polarisé et ces extrémités sont désignés par (-) et par (+). Les MTs placent leur extrémités (-) à proximité du centrosome et l'extrémité (+) vers la membrane cytoplasmique. Les MTs s'organisent grâce aux **Centres Organiseurs de Microtubules (MTOC)**. Ce dernier détermine l'extrémité (-) à partir de laquelle s'allonge les MT mais ils vont se heurter à la membrane plasmique (**Fig.2**).

**3.1.1 Moteurs moléculaires ou protéines motrices:** Deux familles de moteurs moléculaires sont associées aux microtubules et qui interviennent dans les mouvements de vésicules et organites le long des microtubules.

Il s'agit de :

- la Dynéine : intervient dans le **transport rétrograde** (+ vers le pole -).
- la kinésine : intervient dans le **transport antérograde** (- vers le pole+).

### 3.1.2 Rôles des MTs

- Assurent la forme des cellules + la rigidité des extensions cellulaires (e.g. les axones).
- Ils assurent le transport des molécules (e.g. ARNm, des protéines) et des vésicules.
- Ils déplacent des liquides extracellulaires grâce aux cils.
- Interviennent dans la mobilité cellulaire.
- La polarité cellulaire.
- Forment les cils et flagelles (polymères stabilisés de MT).
- Interviennent dans la Migration des chromosomes (mitose).

**32 Les Microfilaments (MF):** Se sont de fins filaments et flexibles. Les MFs sont constitués de protéines globulaires, contractiles très abondante (actine et myosine, 15% des protéines totales de la cellule) et qui possède un site de liaison à 1 mole d'ATP.

La polymérisation de l'actine G est liée à la concentration d'actine G, à la concentration en ions ( $Mg^{2+}$  et  $Ca^{2+}$ ) et à la concentration en ATP.

Les MFs de myosines, des cofacteurs de contraction existent sous plusieurs formes, la

**myosine I** (qui ne constitue pas de filament) et **myosine II** (la plus abondante, constituant des **myofilaments**) et sont associés à l'actine dans les cellules musculaires surtout.

### 3.2.1 Rôles des MFs

- Division cellulaire (anneau contractile de la mitose).
- Migration des organites et des vésicules.
- Mouvements de la membrane plasmique (endo-exocytose).
- Formation de microvillosités (faisceaux serrés) à la surface cellulaire.
- Adhésion cellulaire.

**33 Les Filaments Intermédiaires (FI):** Ils forment un réseau fibreux résistant, stable sous les membranes pour conférer des propriétés mécaniques à la cellule. Ils se trouvent entre les MFs et MTs (d'où le nom de FI). Les FI et les protéines associées forment des polymères stabilisés. Leur composition est hétérogène. Chaque type de FI est formé renferme plusieurs classes de protéines. Le monomère de base est fibreux. Il fait 46 nm de long avec un domaine C- et N- terminal. Le monomère s'associe avec un second monomère d'une façon antiparallèle pour former un dimère parallèle. Deux dimères s'opposent pour former des tétramères antiparallèle. L'ensemble des tétramères forme un protofilament. Plusieurs protofilaments forment un protofibrille et l'ensemble de ces derniers forme les Fis (**Fig.3**).

### 3.3.1 Rôles des FI

- Maintenir en place les différents organites cellulaires.
- Dans les cellules mitotiques ils entourent les MTs du fuseau mitotique et gardant sa forme.
- Ils sont impliqués dans la formation des desmosomes.

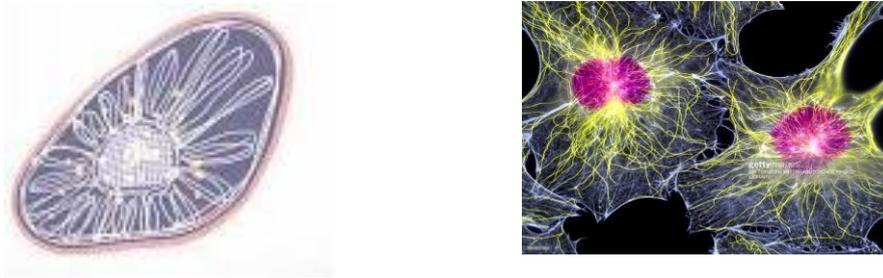


Figure1 : Le cytosquelette

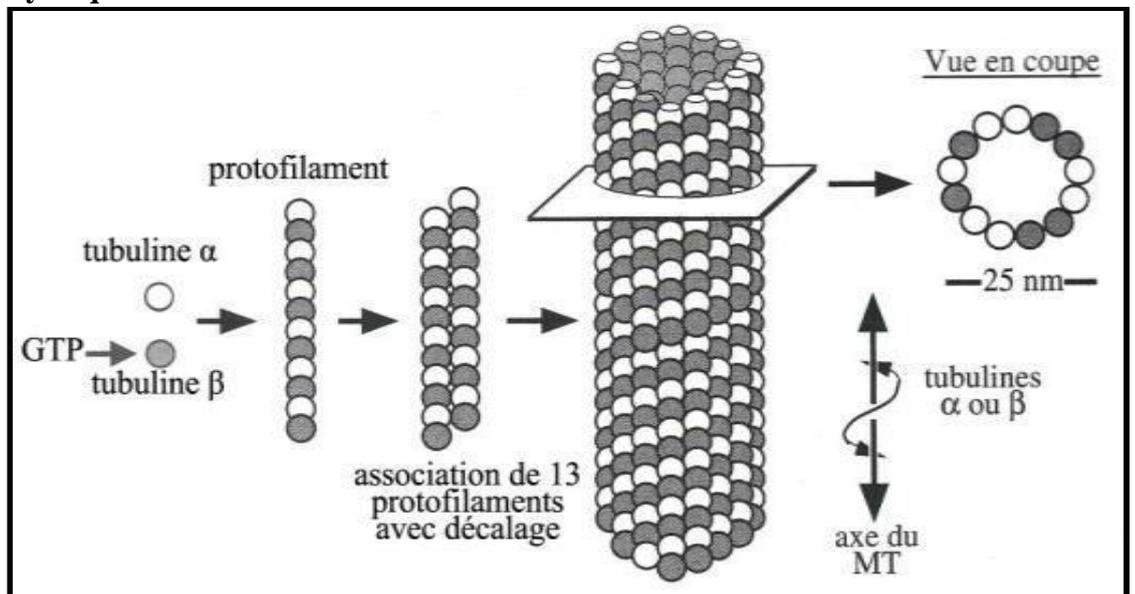


Figure 2 : Polymérisation des microtubules.

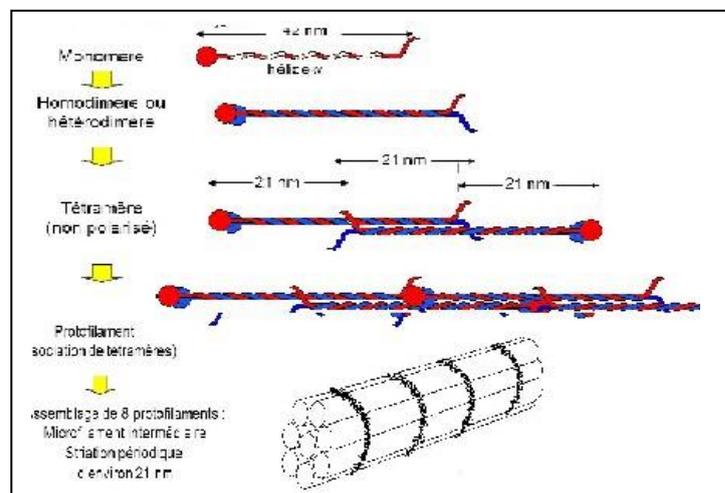


Figure 3: Polymérisation des filaments intermédiaires