

Fiche récap sur les microtubules

I/ Récap

Points communs avec les microfilaments d'actine	<ul style="list-style-type: none">➤ Polymère formé d'un assemblage de monomères (MF -> Actine ; MT -> Tubuline)➤ La polymérisation nécessite de l'énergie (MF -> ATP ; MT -> GTP)➤ Les filaments sont polarisés➤ Fonction de transport vésiculaire
Caractéristiques propres aux microtubules	<ul style="list-style-type: none">➤ Ils émanent d'un point central dans la cellule : le centrosome➤ Structure cylindrique (tube creux) de 24 nm de diamètre formé de sous-unité de tubuline

II/ Centrosome

Le **centrosome** est le centre de formation unique des MTs et est constitué de 2 centrioles perpendiculaires entourés d'une matrice péricentriolaire.

On retrouve deux pôles :

- Pôle + = distal (= lieu de la polymérisation)
- Pôle - = adjacent au centrosome (= lieu de la dépolymérisation)

III/ Polymérisation

Pendant la mitose, le réseau de microtubule correspond au fuseau mitotique. Les microtubules ont donc un rôle très important pour séparer les chromosomes.

La tubuline, une protéine de type globulaire abondante dans les axones, peut présenter deux sous-unités :

→ La tubuline α , associée au GTP

→ La tubuline β , associée soit à GTP soit à du GDP

Formation d'un microtubule :

Un protofilament = Association de plusieurs **hétérodimères $\alpha \beta$** de manière orientée et linéaire avec un pôle positif et un pôle négatif.



13 protofilaments = microtubule polarisé et dynamique



Élongation = polymérisation au pôle positif avec des dimères rentrants formés de GTP et une dépolymérisation au pôle négatif avec des dimères sortants formés de GDP.

Les MTs sont donc des structures **polarisées** : l'extrémité positive est distale, alors que l'extrémité négative est plutôt vers le COMT. Le centrosome est souvent proche du noyau, au niveau de l'appareil de Golgi.

On peut agir sur ces dimères par des **drogues** comme :

- ⇒ Le taxol = **INHIBITION DE LA DEPOLYMERISATION**.
- ⇒ La colchicine et la vinblastine = **INHIBITION DE LA POLYMERISATION = DISPARITION DES MTs**

Ces drogues sont utilisées comme anti-mitotiques majeurs.

Instabilité dynamique des MTs :

- ⇒ Diminution de la concentration intracellulaire en GTP-tubuline β = perte de la coiffe de GTP et donc de toute stabilité, dépolymérisation du MT.
- ⇒ Augmentation de la concentration en GTP-tubuline β = augmentation du nombre de tubulines à l'extrémité positive et de facto, stabilisation du MT.

IV/ Fonctions des MTS

A) Transport axonal

Le transport axonal permet le transport des vésicules synaptiques le long de l'axe de l'axone.

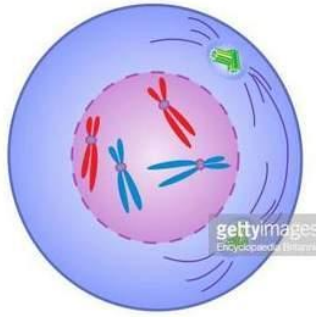
- ⇒ Un sens **antérograde** : du pôle - vers le pôle +, vers l'extérieur de la cellule, (du CC vers la synapse) = vésicule pleine.
- ⇒ Un sens **rétrograde** : du pôle + vers le pôle -, vers l'intérieur/centre de la cellule = vésicule vide.

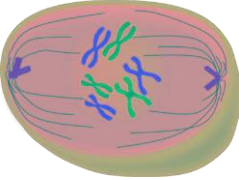
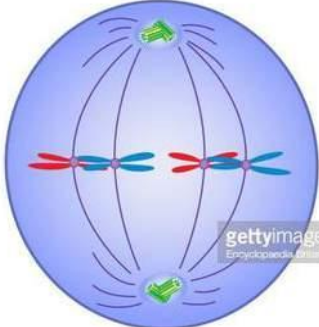
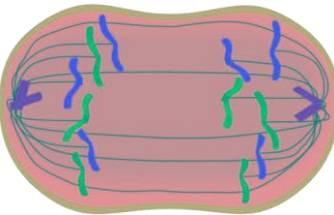
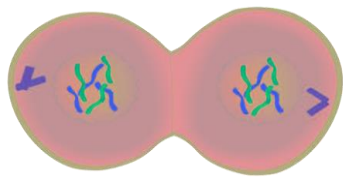
Ce transport ne peut pas avoir lieu sans des moteurs des MTs qui sont la **kinésine** et la **dynéine**.

⇒ La kinésine assure le transport **antérograde** (vers le pôle +), donc vers la membrane plasmique.

⇒ La dynéine assure le transport **rétrograde** (vers le pôle -) pour se recharger en neurotransmetteurs au niveau du Golgi.

B) Mitose

Phase	Etapes
Prophase	<p>⇒ Régulée par complexe cycline B/CDK1</p> <p>⇒ Chaque chromosome a deux chromatides, condensés par la condensine</p> <p>⇒ Deux centrosomes dupliqués en interphase</p> <p>⇒ Migration des centrosomes vers chacun des pôles de la cellule</p> <p>⇒ Formation d'aster = microtubule rayonnant et centrosome</p> <p>⇒ MTs rayonnants repoussent les asters aux deux pôles</p> <p>⇒ Fin = deux centrosomes ont fini leur migration aux deux pôles cellulaires</p> <p>⇒ Fuseau mitotique créé par les MTs rayonnants éloignant les deux asters</p> <p>Membrane nucléaire TOUJOURS PRÉSENTE</p> 

Prométaphase	<p>Disparition de l'enveloppe nucléaire</p> <p>⇒ Microtubule prennent les chromosomes au niveau du kinétochore pour les mettre sur la plaque équatoriale</p> <p>⇒ Un microtubule par chromosome = attachement unipolaire</p> <p>⇒ Deux microtubules par chromosome = attachement bipolaire</p> <p>⇒ Dépolymérisation des microtubules présent sur le kinétochores</p> <p>⇒ Polymérisation des microtubules si présents sur bras</p> <p>⇒ Conséquence = formation de la poussée éjection polaire</p> <p>⇒ Puis polymérisation des microtubules liés aux kinétochores</p> <p>⇒ Alignement sur la plaque équatoriale</p> <p>⇒ Cohésines détruites sur les bras</p>  <p>Création d'une tension</p>
Métaphase	<p>⇒ Check point mitotique, vérification de l'attachement bipolaire et alignement sur plaque équatoriale</p> <p>⇒ Signal chimique inhibiteur si une des deux conditions n'est pas vérifiées.</p> <p>⇒ Si tout est aligné et attaché, la séparine détruit la cohésine des kinétochores.</p> <p>⇒ Sinon, MAD-2 va inhiber APC, et la sécurine bloque la séparine</p> <p>⇒ Une fois que tout est bon, APC s'associe à CDC20 créant le complexe APC CDC20 qui détruit la sécurine qui laisse la séparine faire son travail.</p> 
Anaphase	 <p>⇒ Séparation des kinétochores</p> <p>⇒ Dépolymérisation des microtubules au niveau des kinétochores au pôle +</p> <p>⇒ ATTENTION NORMALEMENT DÉPOLYMÉRISATION AU PÔLE -.</p> <p>⇒ Éloignement vers les deux pôles</p> <p>⇒ Formation d'anneau contractile actine et myosine 2</p>
Télophase	<p>⇒ Anneau contractile actine + myosine 2 se contracte comme un sphincter</p> <p>⇒ Checkpoint mitotique avec le complexe APC CDH1.</p> <p>⇒ Reconstruction de la membrane nucléaire</p> <p>⇒ Décondensation des chromosomes en phase G1</p> 

La deuxième étape de la mitose peut commencer avec la **cytokinèse**, séparation du cytoplasme en deux. Les chromosomes sont décondensés.

FIN