

## *Fiche récap sur les microtubules*

### I/ Récap

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

### 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.

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 = **LE TAXOL STOPPE LA DIVISION CELLULAIRE.**
- ⇒ La colchicine et la vinblastine = **INHIBITION DE LA POLYMÉRISATION = DISPARITION DES MTs**

**Ces drogues sont utilisées comme anti-mitotiques majeurs.**

## IV/ Fonctions des MTS

### A) Transport orienté

- ⇒ Un sens **antérograde** : du pôle - vers le pôle +, vers l'extérieur de la cellule, (de la membrane plasmique vers la périphérie cellulaire)
- ⇒ Un sens **rétrograde** : du pôle + vers le pôle -, vers l'intérieur/centre de la cellule.

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

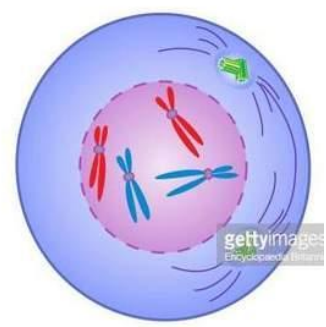
⇒ La kinésine assure le transport **antérograde** (vers le pôle +), donc vers la membrane plasmique.

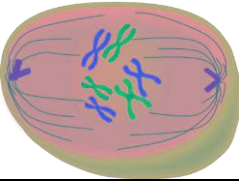
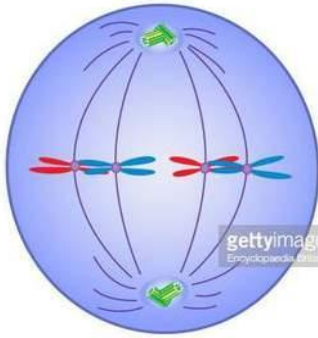
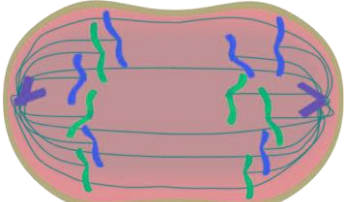
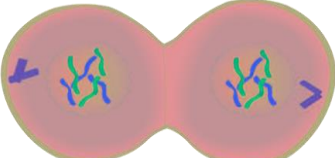
⇒ La dynéine assure le transport **rétrograde** (vers le pôle -) vers le centre la cellule.

Les MT permettent le **transport intracellulaire** des organites, des vésicules, etc... Ils sont très présents au niveau des neurones afin de **véhiculer les neurotransmetteurs** dans les vésicules.

### B) Mitose

Phase	Etapes
Prophase	<ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Chaque chromosome a deux chromatides, condensés par la condensine</li> <li>⇒ Deux centrosomes dupliqués en interphase</li> <li>⇒ Migration des centrosomes vers chacun des pôles de la cellule</li> <li>⇒ Formation d'aster = microtubule rayonnant et centrosome</li> <li>⇒ MTs rayonnants repoussent les asters aux deux pôles</li> <li>⇒ Fin = deux centrosomes ont fini leur migration aux deux pôles cellulaires</li> <li>⇒ Fuseau mitotique créé par les MTs rayonnants éloignant les deux asters</li> </ul> <p><b>Membrane nucléaire TOUJOURS PRÉSENTE</b></p>
Prométaphase	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Disparition de l'enveloppe nucléaire = mitose ouverte</b></li> <li>⇒ Microtubule prennent les chromosomes au niveau du kinétochore ou au niveau des bras des chromosomes pour les mettre au centre de la cellule</li> <li>⇒ Un microtubule par chromosome = attachement unipolaire</li> <li>⇒ Deux microtubules par chromosome = attachement bipolaire</li> <li>⇒ Dépolymérisation des microtubules présent sur le kinétochores</li> <li>⇒ Polymérisation des microtubules si présents sur bras</li> <li>⇒ Conséquence = formation de la poussée éjection polaire</li> </ul> <p>} Création d'une tension</p>



	<p>⇒ Puis polymérisation des microtubules liés aux kinétochores</p> <p>⇒ Alignement sur la plaque équatoriale</p> <p>⇒ Tant que tous les chromosomes ne sont pas attachés bipolairement et alignés, on ne peut pas continuer car envoi d'un signal inhibiteur</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</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> 

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

FIN