

# LE CYTOSQUELETTE

Le cytosol de toutes les cellules eucaryotes est parcouru d'un réseau de fibres protéiques qui assurent la forme de la cellule et y ancrent les organites en des sites définis. Ce réseau, appelé cytosquelette, est un système dynamique, s'assemblant et se désassemblant constamment. Chacune des fibres du cytosquelette se construit par polymérisation, des sous-unités protéiques identiques s'attirant mutuellement et s'assemblant spontanément en longues chaînes. C'est de la même manière que ces fibres se dissocient, leurs sous-unités se libérant les unes après les autres d'une des extrémités de la chaîne.

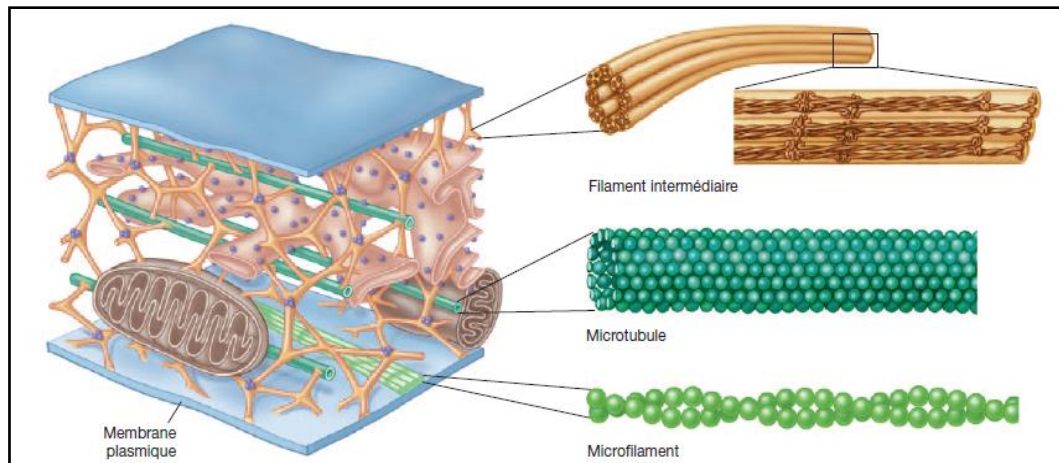
## 1. Les composants du cytosquelette

Le cytosquelette peut comporter trois types de fibres différentes entre elles par leurs sous-unités constitutives ; les microfilaments, les microtubules et les filaments intermédiaires.

**1.1. Les microfilaments** Sont de longues fibres d'un diamètre d'environ 7 nanomètres ; ils sont composés de deux chaînes protéiques entrelacées lâchement comme deux cordons de perles (Figure 01), chaque perle étant constituée d'une protéine globulaire, l'actine et c'est spontanément que les molécules d'actine s'associent en microfilaments.

La vitesse de polymérisation des molécules d'actine est régulée par d'autres protéines qui fonctionnent comme des commutateurs, enclenchant le processus de

polymérisation au moment approprié. Les microfilaments sont responsables de mouvements cellulaires tels que la contraction.



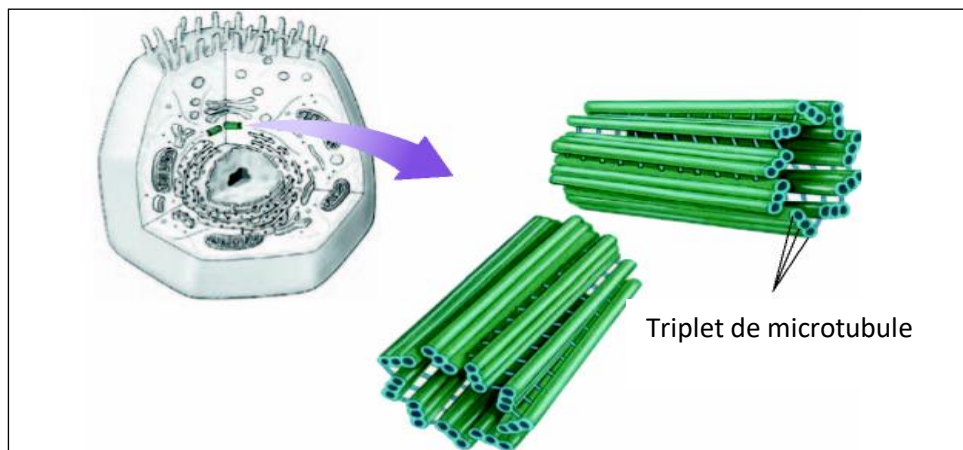
**Figure 01.** Schéma représentant les molécules constitutives du cytosquelette.

**1.2. Les microtubules** Sont des tubes creux d'un diamètre d'environ 25 nanomètre, formés de 13 protofilaments protéiques disposés en couronne (figure 01). Chaque protofilament est formé par la polymérisation de dimères de protéines globulaires constitués d' $\alpha$  et de  $\beta$  tubuline. Les protofilaments sont disposés côte à côte autour d'un cœur central creux, procurant au microtubule sa forme tubulaire caractéristique. Les microtubules prennent souvent naissance dans la région centrale de la cellule, d'où ils irradient vers la périphérie. Ils sont en constant état dynamique de polymérisation et dépolymérisation. Les extrémités de microtubules proches du centre de nucléation sont désignés « - », celles qui en sont éloignées « + ». Outre leur implication dans la facilitation des mouvements cellulaires, les microtubules sont également responsables du mouvement de matériaux au sein même de la cellule.

**1.3. Filaments intermédiaires** Sont les composants les plus stables du cytosquelette des cellules animales et constitués de protéines fibreuses résistantes, entrelacées selon un système d'imbrication particulier (figure 01). Les structures qu'elles constituent ont un diamètre de 8 à 10 nanomètre,

situé entre celui des microfilaments et celui des microtubules, d'où leur dénomination de filaments intermédiaires. Une fois constitués les filaments intermédiaires sont stables et ne se dissocient pas. Les filaments intermédiaires constituent un groupe hétérogène de fibres du cytosquelette. Le type le plus commun, composé de sous-unités protéiques appelées *vimentine*, procure la stabilité structurale à de nombreuses cellules. La *kératine*, une autre classe de filaments intermédiaires, se trouve dans les cellules épithéliales (cellules bordant les organes et les cavités de l'organisme) ainsi que dans des structures qui y sont associées, tels les cheveux et les ongles. Les filaments intermédiaires des cellules nerveuses sont appelés *neurofilaments*.

**2. Les centrioles** Qui sont les centres d'assemblage des microtubules, sont des organites cylindriques présents dans les cellules animales. Ils se présentent en paires, généralement disposés à angle droit l'un vis-à-vis de l'autre, à proximité du noyau (figure 02). Les centrioles participent à l'assemblage des microtubules.



**Figure 02 :** Schéma illustrant les centrioles.

*Chaque centriole est composé de neuf triplets de microtubules.*

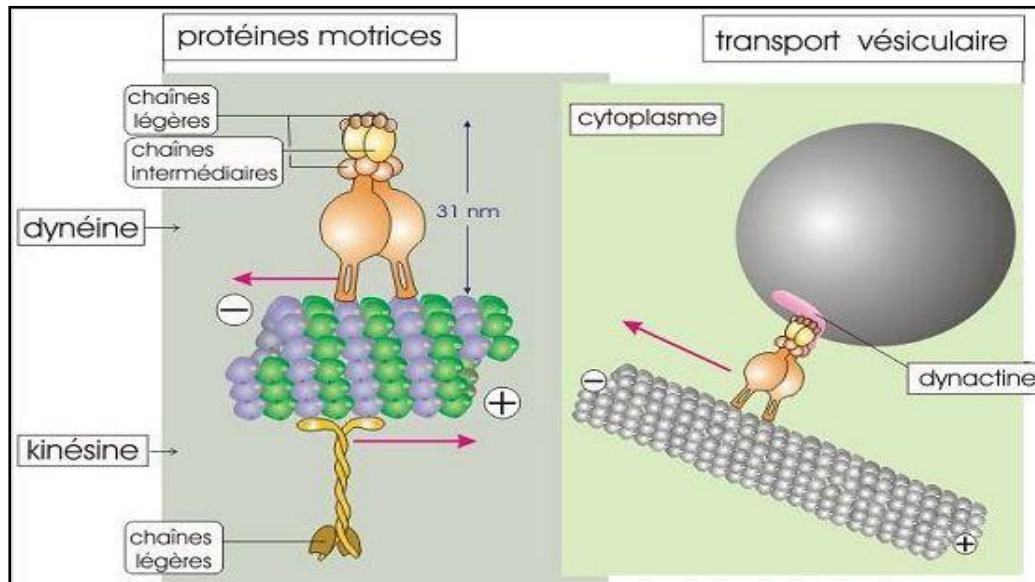
**3. Les principales fonctions du cytosquelette** Diverses activités de la cellule sont orchestrées par les micro-filaments et les microtubules. Au cours de la reproduction des cellules par exemple, c'est le raccourcissement, par dépolymérisation des microtubules fixés à chacun des chromosomes, qui assure la migration de ceux-ci vers les pôles de la cellule en voie de division. Dans les cellules animales, cette migration est suivie d'un étranglement de la cellule au niveau de son équateur par resserrement d'une ceinture de microfilaments. Les cellules musculaires utilisent également des microfilaments, pour contracter leur cytosquelette.

Responsable de la forme et du mouvement des cellules, le cytosquelette constitue en outre une sorte d'échafaudage qui positionne diverses enzymes et autres macromolécules en des régions particulières du cytoplasme. C'est ainsi que de nombreuses enzymes sont fixées à des microfilaments ; il en est de même des ribosomes. En déplaçant et en positionnant spécifiquement des enzymes les unes par rapport aux autres le cytosquelette contribue donc, de même que le réticulum endoplasmique, à l'organisation des activités de la cellule.

**3.1. Le déplacement de matériel au sein de la cellule** Toutes les cellules eucaryotes doivent déplacer divers matériaux au sein de leur cytoplasme. La plupart d'entre elles utilisent des vésicules qui migrent jusqu'aux confins de la cellule, cette voie n'est cependant efficace que sur de courtes distances. Lorsque des matériaux doivent parcourir de longues distances, par exemple dans un axone de cellule nerveuse, le transport y est trop lent et il se fait le long de microtubules.

Quatre composants sont requis à cet effet une vésicule à transporter, une molécule motrice qui assure l'apport en énergie nécessaire au déplacement, une molécule connectant la vésicule à la molécule motrice et des microtubules sur lesquels la vésicule glisse comme un train sur ses rails (Figure 03). Ainsi, la kinectine une protéine des membranes du RE fixe les vésicules de celui-ci à une protéine motrice appelée kinésine. Comme un minuscule moteur, cette protéine entraîne la vésicule de transport le long des microtubules en direction de la périphérie de la cellule. L'énergie nécessaire à la kinésine est fournie par l'ATP.

C'est une catégorie de protéine, le complexe de la dynactine, qui assure le transport dans la direction opposée, la protéine motrice étant ici la dynéine. La nature de la protéine de fixation contenue dans la membrane de la vésicule détermine donc la destination de cette dernière et son contenu.



**Figure 03 :** Schéma illustrant le transport des protéines motrices.

**3.2. Les mouvements cellulaires** Pratiquement tous les mouvements cellulaires sont dépendants du mouvement de microfilaments, de microtubules ou des deux à la fois. Les microfilaments jouent un rôle majeur dans la détermination de la forme de la cellule puisque ils peuvent s'assembler et se dissocier facilement, ils permettent à certaines cellules de changer rapidement de forme. Les filaments intermédiaires quant à eux fonctionnent comme des tendons intracellulaires, empêchant un étirement excessif de la cellule.