**Chapitre 3 : Relation structure-fonction de la cellule**

**7. Le cytosquelette**

# Généralité

Le cytosquelette est responsable de la forme de la cellule, de sa division, du mouvement des organistes et aussi responsable de l’organisation spatiale nécessaire pour toutes les transformations métaboliques qui se passent dans le cytosol. Le cytosquelette confère au protoplasme une organisation dynamique.

1. **Composition et structure:** Le cytosquelette comporte **3** types d’éléments, définis sur la base de critères morphologique :
   * **Les micro-filaments** : dont le diamètre est de l’ordre de 6 à 7 nm c’est principalement le réseau d’actine
   * **Les microtubules :** dont le diamètre est voisin de 25 nm, ils sont essentiellement composés de tubulines
   * **Les filaments intermédiaires** : dont le diamètre est compris entre 7 et 11 nm, ils sont variables selon le type cellulaire

# Les microfilaments :

Le cytoplasme de la cellule contient un réseau de microfilaments constitué principalement de protéines contractiles telles que **l’actine et la myosine**. D’autres protéines moins abondantes telles que la tropomyosine et la troponine y sont également retrouvées.

L**’actine** est une protéine globulaire abondante dans les microfilaments. Toutes les cellules eucaryotes contiennent de l’actine. L’actine représente 5% des protéines dans les cellules non musculaires et 20% dans les cellules musculaires. L’actine peut être observé en deux formes :

* + L’actine G, forme de stockage de l’actine, est un polypeptide de 375 acides aminés qui contient un acide aminé rare, la 3 méthyl-histidine.
  + Les microfilaments d’actine fibreuse appelés actine-F sont des polymères d’actine globulaire (actine-G). L’actine fibreuse s’organise en une seule chaîne hélicoïdale de monomères d’actine globulaire.

En général, l’actine se répartit dans la totalité du cytoplasme. Cependant, dans les cellules animales, sa concentration est plus grande dans la région périnucléaire. A la périphérie des cellules animales, dans le cortex cellulaire, les microfilaments se disposent en faisceaux.

Les microfilaments du cortex jouent un rôle mécanique: la forme de la cellule dépend de la répartition, de la disposition et de l’importance du réseau d’actine qui repousse les organites vers l’endoplasme.

Des protéines de liaison ou ABP (Actin Binding Proteins= protéines de liaison de l’actine) sont des protéines qui, en s’associant à l’actine G ou aux microfilaments, interviennent dans leur polymérisation et leur dépolymérisation, leur organisation en faisceaux et leur fixation sur la face interne de la membrane plasmique.

**Les myosines** constituent une famille de protéines motrices. La myosine est associée à l’actine dans les cellules musculaires et dans d’autres types cellulaires. La molécule apparait allongée sur une grande longueur (la queue) à l’extrémité de laquelle se trouvent deux têtes. La protéine à une structure quaternaire oligomérique, elle est faite de 6 polypeptides : deux chaine lourdes comportant 1800 acide aminé qui forment des hélices alfa enroulé en torsade tout au long de la queue et dont les extrémité N terminale constituent la tête globulaire.

# Mécanisme

Les **microfilaments** s’associent à des molécules de **myosine II** dans les faisceaux contractiles. Ces faisceaux contractiles peuvent soit s’insérer sur la membrane plasmique au niveau de points de contact focaux, soit constituer des anneaux contractiles, soit être associés à des jonctions. La contraction dépend des mouvements de glissement des microfilaments les uns par rapport aux autres: ces mouvements sont ATP- dépendants et provoqués par la myosine.

Les **microfilaments,** en collaboration avec **la myosine I**, interviennent dans le déplacement des organites et dans les mouvements de glissement des microfilaments les uns par rapport aux autres. La myosine I, possédant une seule tête et une queue, est responsable des mouvements de déplacement le long des microfilaments. La myosine se fixe par sa queue sur l’organite à transporter et par sa tête sur un microfilament qui est ancré sur la membrane plasmique. La migration s’effectue de l’extrémité négative à l’extrémité positive du microfilament, en direction de la membrane plasmique.

# Les filaments intermédiaires

Ce sont des fibres protéiques résistantes et stables, d’un diamètre de 7 à 11 nm, diamètre intermédiaire entre celui de microfilaments et des microtubules, qui existent dans le nucléoplasme et le cytoplasme de toutes les cellules animales. L’unité de base des FI est un monomère qui possède une partie centrale hélicoïdale et deux extrémités carboxy et aminoterminales. Les monomères s’enroulent l’un autour de l’autre pour constituer des dimères.

**Dans les cellules musculaires striées squelettiques,** les FI (desmine) unissent la face interne de la membrane aux myofibrilles et interviennent dans la transmission des forces développées au cours de la contraction ou de la relaxation.

**Dans le noyau, des filaments intermédiaires de lamine, l**ocalisés contre la membrane interne de l’enveloppe nucléaire, constituent le nucléosquelette. Ils interviennent dans la mitose: pendant la mitose, les lamines A et C se fixent sur des sites de liaisons spécifiques des chromosomes mitotiques. Cette fixation permettra aux lamines d'intervenir au moment de la reconstruction du noyau et en particulier de l'enveloppe nucléaire.

1. **Les microtubules** :

Les microtubules sont distribués dans le cytoplasme de toutes les cellules eucaryotes. Les microtubules sont également les constituants importants des centrioles, des cils, des flagelles et de l'appareil mitotique. Au microscope électronique, les microtubules ont l'aspect de cylindres de 25 nm de diamètre externe avec une lumière de 15 nm de diamètre. Leur forme en tube leur donne une certaine résistance aux phénomènes physiques. La paroi du microtubule est généralement constituée de sous-unités globulaires organisées en 13 rangées longitudinales encerclant le centre du microtubule.

Les sous-unités globulaires des microtubules sont principalement constituées de deux types de protéines: l'α- et la β-tubuline. L'association d'une α et d'une β tubuline forme une unité structurale dimérique que l'on appelle hétérodimère. Les microtubules sont des structures soit labiles, qui subissent en permanence des alternances de polymérisation et de dépolymérisation, soit stables et qui appartiennent à des structures complexes durables comme les centrioles, l’axonème des cils et des flagelles. Les microtubules interviennent dans le mouvement des chromosomes, la migration des vacuoles d'endocytose et des grains de sécrétion, le transport des ARNm, le déplacement et le mouvement des cellules, le transport axonal.