

TD N°7 : Cytosquelette et motilité cellulaire

Objectifs

- Reconnaître les trois structures filamenteuses qui composent le cytosquelette
- Comprendre le rôle du cytosquelette dans la motilité cellulaire

1- définition

Le cytosquelette est une structure filamenteuse de soutien de la cellule qui traverse tout le cytoplasme formant un véritable squelette intracellulaire.

Le cytosquelette confère à la cellule sa forme caractéristique et la dote de motilité en lui donnant la possibilité d'accomplir des mouvements amiboïdes. Il permet en outre les déplacements des organites cellulaires et coordonne des fonctions biologiques fondamentales, comme la division cellulaire.

2-Les cconstituants du cytosquelette (Figure1)

Le cytosquelette est constitué de filaments protéiques, formés par association de sous-unités protéiques. Ces filaments sont classés en trois catégories:

- Les microtubules
- Les microfilaments d'actine.
- Les filaments intermédiaires spécifiques à certaines cellules.

Ces trois types se différencient par leur diamètre et leur localisation dans la cellule.

2-1- Les Microtubules (Figure2)

2-1-1 Structure

Les microtubules sont des structures tubulaires du cytosquelette constitués par de molécules globulaires, les tubulines alpha et beta, ces monomères s'associent pour former un dimère nécessitant l'hydrolyse d'une molécule de GTP grâce aux tubulines beta. Les dimères s'associent pour constituer des protofilaments polarisés ; 13 protofilaments s'associent pour former un tubule de 25 nm de diamètre.

Les microtubules sont des structures polaires caractérisées par une extrémité positive, à croissance rapide, et par une extrémité négative, à croissance lente ; ils se forment suivant un processus programmé. La cellule possède des centres d'organisation des microtubules, qui en dirigent la formation : les centrioles, les corpuscules basaux des cils et les centromères.

Les microtubules sont des structures dynamiques qui se forment et sont détruites en permanence (Figure3). Dans une cellule, il y a en permanence et à vitesse variable (quelques secondes ou quelques minutes) plusieurs centaines de microtubules en cours de polymérisation et de dépolymérisation, constituant un réseau dynamique (énergie fournie par le GTP).

Il existe 2 types de microtubules: microtubule labiles et microtubule stables

➤ Les microtubules labiles:

- microtubules cytosoliques
- très dynamiques, instables
- instabilité mise à profit lors de réorganisation de la cellule ou lors de mitose
- sensibles au froid, aux alcaloïdes dépolymérisants
- rayonnent à partir d'un centriole

➤ Les microtubules stables:

- ne dépolymérisent jamais
- stabilisés par des protéines spécifiques
- forment des structures spécifiques : axonèmes, corpuscules basaux, centrioles

2-1-2- Fonction des microtubules :

Seuls les microtubules et les microfilaments sont impliqués dans les phénomènes de motilité. Dans les deux cas la motilité est assurée par les protéines motrices.

- Transport des vésicules de sécrétion
- Transport des vésicules d'endocytose, phagocytose et pinocytose.
- Transport des vésicules membranaires entre le réticulum endoplasmique et le Golgi
- des mouvements dirigés des organites dans le cytoplasme.
- Mise en place du fuseau mitotique et migration des chromosomes

2-2-Les microfilaments (filaments d'actine) [Figure 4]

2-2-1- Structure

Les microfilaments d'actine, de 6 à 7 nm de diamètre sont des polymères de sous-unités d'actine globulaire actine G ; En présence d'ATP et de calcium : ces monomères d'actine G s'associent entre eux grâce à l'énergie libérée par l'hydrolyse d'ATP pour former l'actine F actine fibrillaire de structure hélicoïdale serrée à l'origine des microfilaments.

Les microfilaments comme les microtubules ont une structure polarisée, l'extrémité positive des microfilaments s'allongent plus rapidement que l'extrémité négative.

Les filaments d'actines ou microfilaments sont généralement associés à la myosine ce qui leur permet une certaine mobilité. Les myosines se déplacent le long des filaments d'actine en utilisant l'énergie fournie par l'hydrolyse de l'ATP (fonction ATPasique de la myosine favorisée par l'actine). Ce déplacement nécessite du calcium.

2-2-2-Fonction des microfilaments

- Rentrent dans la structure du sarcomère
- Rentrent dans la structure des zonula adhérens
- Au niveau des microvillosités forment les faisceaux de microfilaments. Ex : des bordures en brosse des entérocytes
- L'actine musculaire est présente dans les myofibrilles des cellules musculaires, cette actine liée à la myosine est à l'origine de microfilaments formants des complexes capables de se raccourcir d'où les propriétés de contraction du tissu musculaire.
- La polymérisation de l'actine va entraîner les mouvements des vésicules d'endocytose.

2-3-Les filaments intermédiaires (Figure 5)

2-3-1- Structure

Les filaments intermédiaires sont des polymères protéiques résistants et durables de 10 nm de diamètre, présents dans le cytoplasme de la plupart des cellules. Ils sont appelés intermédiaires car leur diamètre

apparent est compris entre celui des filaments d'actine (microfilaments) et celui des microtubules

Ils sont constitués par l'assemblage de monomères de protéines filamenteuses ; ces

monomères auront une extrémité N et C terminale ; les monomères vont s'assembler pour former des dimères parallèles les extrémités N et C terminales vont se correspondre.

-Les dimères eux vont s'assembler en tétramères de manière antiparallèle

-Les tétramères vont s'assembler bout à bout avec l'extrémité C terminale face à l'extrémité N terminale pour former un protofilament.

-8 protofilaments vont ensuite s'assembler pour former le filament intermédiaire de 10 nm d'épaisseur

Les filaments intermédiaires sont ainsi classés en 4 catégories

Filament intermédiaire FI	Protéines	Localisation
FI de type I	Kératine	Epiderme Cheveux Ongles
FI de type II	Désmine Vimentine Protéine fibrillaire de la névrologie	Cellule musculaire Cellule mésenchymateuse Cellule nerveuse
FI de type III	Neurofilament	Axones et dendrites
FI de type IV	Lamine A B et C	Face interne de l'enveloppe nucléaire

2-3-2-Fonctions des filaments intermédiaires

- Les filaments intermédiaires sont des structures stables et résistantes, ils interviennent dans la forme du cytosquelette et de la cellule.
- Ils rentrent dans la formation des jonctions qui sont nombreuses dans les cellules épithéliales : desmosomes, hémidesmosomes.
- Au niveau du noyau cellulaire les lamines nucléaires forment un feutrage observable sur la face interne de l'enveloppe nucléaire : la lamina : Ces lamines sont fortement remaniées au moment de la mitose ; permettant la disparition puis la reconstitution de l'enveloppe nucléaire

3- Les fonctions du cytosquelette

Le cytosquelette a de nombreuses fonctions :

- Le maintien de la forme des cellules.
- les déformations et déplacements cellulaires
- les déplacements d'organites avec le cytoplasme.
- les transports moléculaires

TD N°7 : Cytosquelette et motilité cellulaire

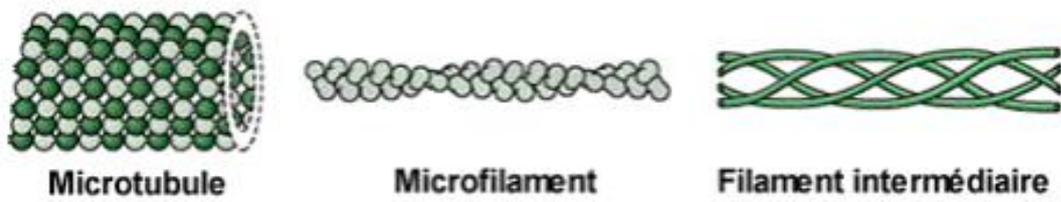


Figure1 : Les trois types de filaments du cytosquelette

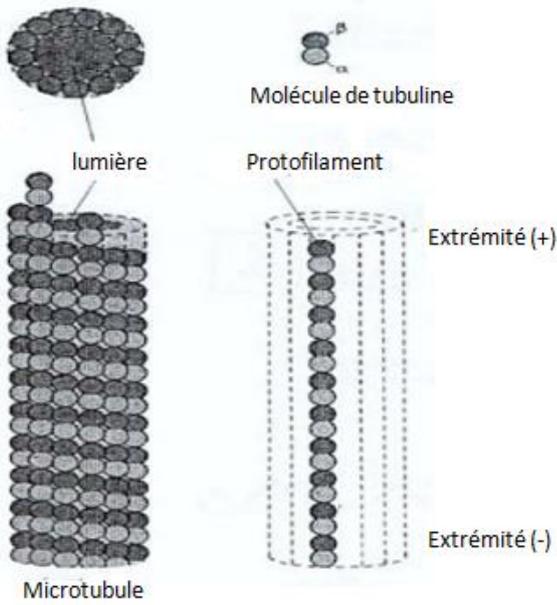


Figure2 : Structure du microtubule

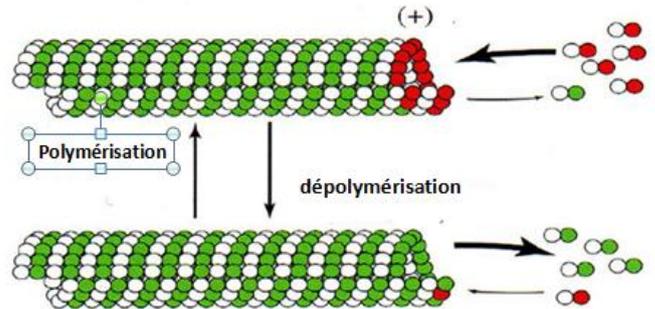


Figure3 : Microtubule en cours de polymérisation et de dépolymérisation

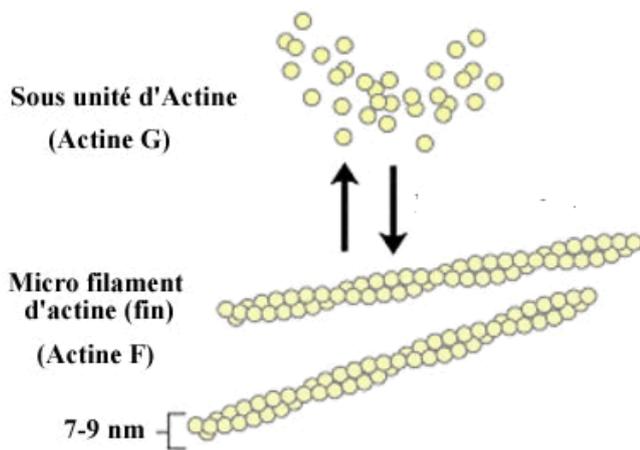


Figure 4 : Structure de filament d'actine

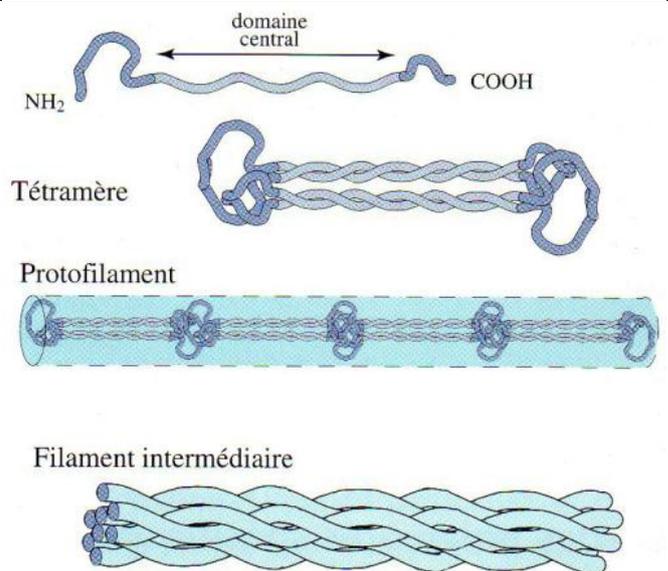


Figure 5 : La structure d'un filament intermédiaire