

LE CYTOSQUELETTE

Définition : le cytosquelette est un ensemble de **polymères fibreux** et de **protéines associées**. Il correspond au squelette dynamique de la cellule.

Rôles du cytosquelette :

- Forme de la cellule
- **Mouvement** de la cellule

Localisation :

- Nucléoplasme
- Cytosol (partie liquide du cytoplasme)

Le cytosquelette : un réseau de filaments

I - Les microfilaments d'actine

- Les microfilaments sont des structures d'**actine** (protéine jouant un rôle dans l'architecture cellulaire).
- L'actine représente 5% de la masse cellulaire dans la majorité des cellules mais ce chiffre monte à 20% dans les cellules musculaires.
- L'actine existe sous deux formes : La forme F fibrillaire (polymère insoluble d'actine) et la forme G globulaire (monomères d'actine = forme libre, soluble)

Les filaments d'actine correspondent à de structures dites polarisées car elles possèdent un **pôle +** et un **pôle -**.

Il existe un équilibre entre polymérisation (Actine G → Actine F) et dépolymérisation (Actine F → Actine G) de l'actine. Cet équilibre est nécessaire pour assurer les fonctions de **forme** et de **déplacement** de la cellule.



noep

- La **polymérisation** se fait majoritairement au pôle **plus**.
- La **dépolymérisation** se fait majoritairement au pôle **moins**.

→ Attention : la polymérisation peut également se dérouler au pôle moins, ce sera juste moins rapide.

Ce processus **dynamique** d'équilibre nécessite certains éléments pour être mené à bien :

- ATP
- Ions Mg^{2+}

La régulation de l'équilibre entre polymérisation et dépolymérisation peut également se faire par :

• Des protéines de régulation se fixant sur l'actine :

- La **profiline** : favorise la polymérisation
- La **thymosine $\beta 4$** : favorise la dépolymérisation

• Des toxines :

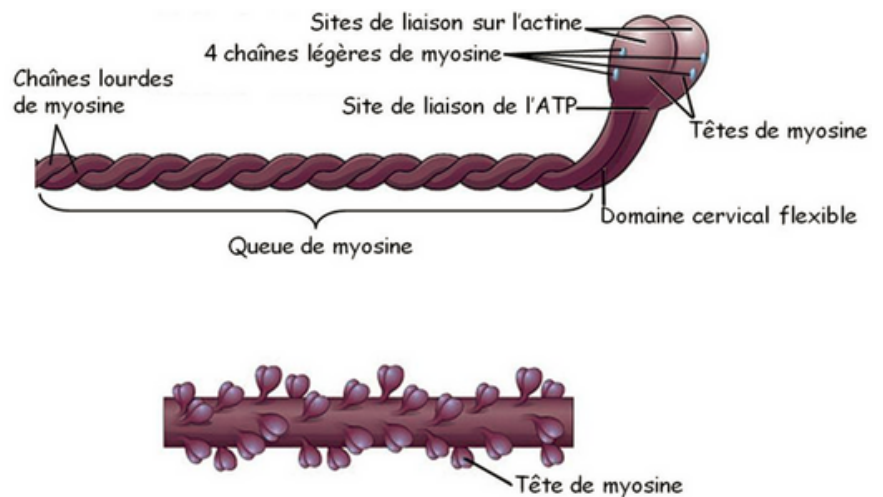
- **La cytochalasine D** : se fixe sur le pôle + et bloque la polymérisation
- **La phalloïdine** : se fixe aux filaments d'actine et bloque la dépolymérisation (entraîne la rigidité du microfilament)

Moteurs moléculaires et contraction musculaire

Les microfilaments d'actine sont **capables de se déplacer les uns par rapport aux autres** et pour cela, ils ont besoin d'un moteur : la **myosine** (protéine ayant un rôle-clé dans la contraction musculaire). Ainsi, la myosine a un rôle **moteur** tandis que l'actine a un rôle structural.

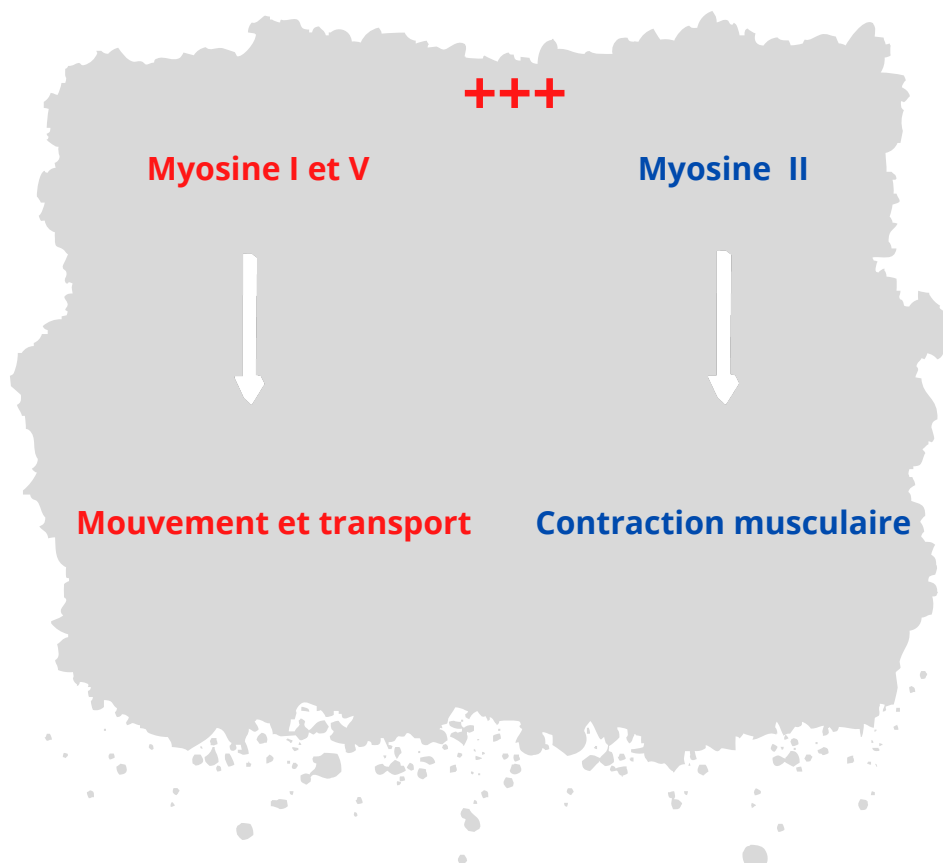
Constitution de la myosine :

- 2 têtes globulaires (génèrent la force motrice)
- 1 tige (spécificité d'action)



Les différents types de myosines

Myosine I/V	Myosine II
<ul style="list-style-type: none">• Les tiges sont fixées à la membrane plasmique	<ul style="list-style-type: none">• Présentes dans toutes les cellules
<ul style="list-style-type: none">• Impliquées dans le transport des cellules	<ul style="list-style-type: none">• Appartiennent à l'appareil contractile du muscle squelettique
<ul style="list-style-type: none">• Impliquées dans le transport des vésicules	<ul style="list-style-type: none">• Organisées en filaments épais



MÉCANISME DE CONTRACTION

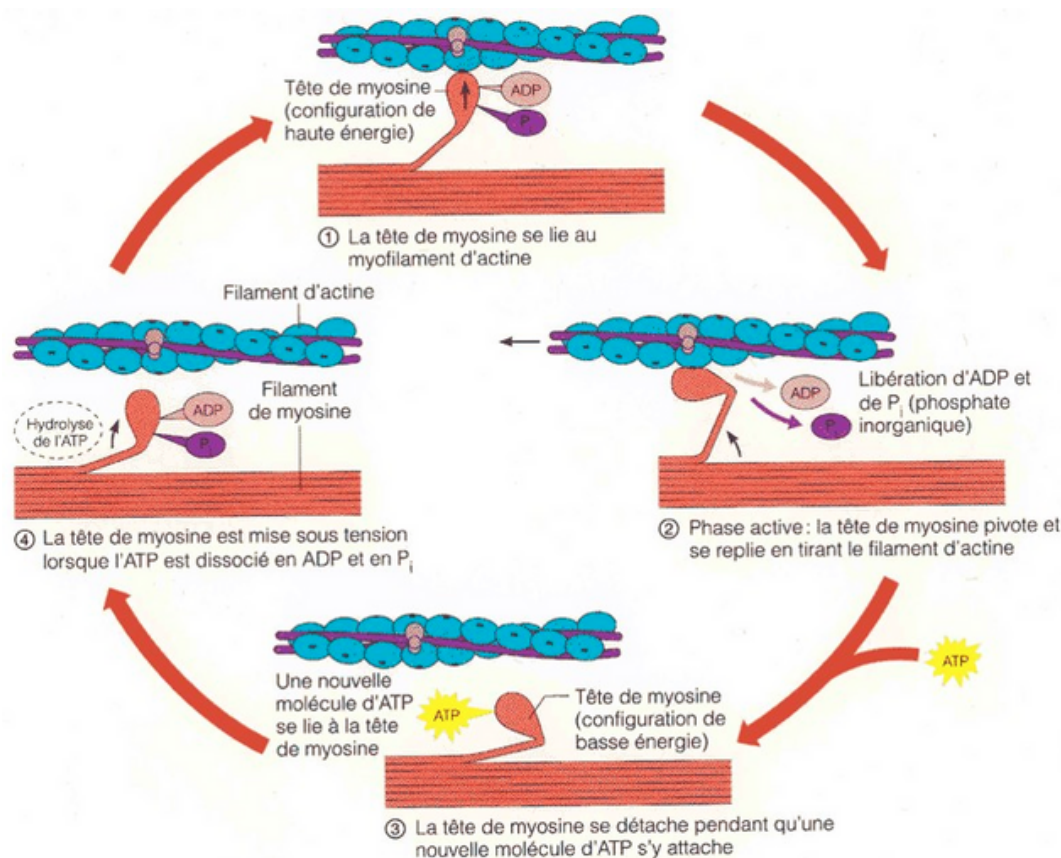
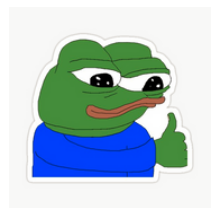
La tête de myosine s'accroche à un monomère d'actine présent dans un filament d'actine

Rupture de la liaison Actine-Myosine par fixation d'une unité d'ATP sur la tête de myosine

Hydrolyse de l'ATP lié à la tête de myosine → Libération d'énergie, ce qui va déplacer la tête

La tête de myosine se lie à un autre monomère d'actine

La tête de myosine revient à sa position initiale, ce qui déplace le microfilament



CONFORMATIONS DES MICROFILAMENTS

noep

Les microfilaments peuvent s'arranger de 3 manières différentes :

- Faisceaux larges ou câbles de stress
- Faisceaux serrés
- Réseaux

Ils s'arrangent de différentes manières suivant leurs fonctions biologiques

Les câbles de stress

- S'étendent à travers la cellule
- Rôle **contractile** et **structural**
- Donnent une **tension** et une rigidité à la cellule

Les faisceaux serrés

- Se trouvent dans les **extensions plasmiques** (lamellipodes)
- S'étendent vers l'avant, vers la direction du mouvement de la cellule
- Rôle uniquement structural
- Formés par des microfilaments reliés entre eux par des molécules de **Viline**

Les réseaux

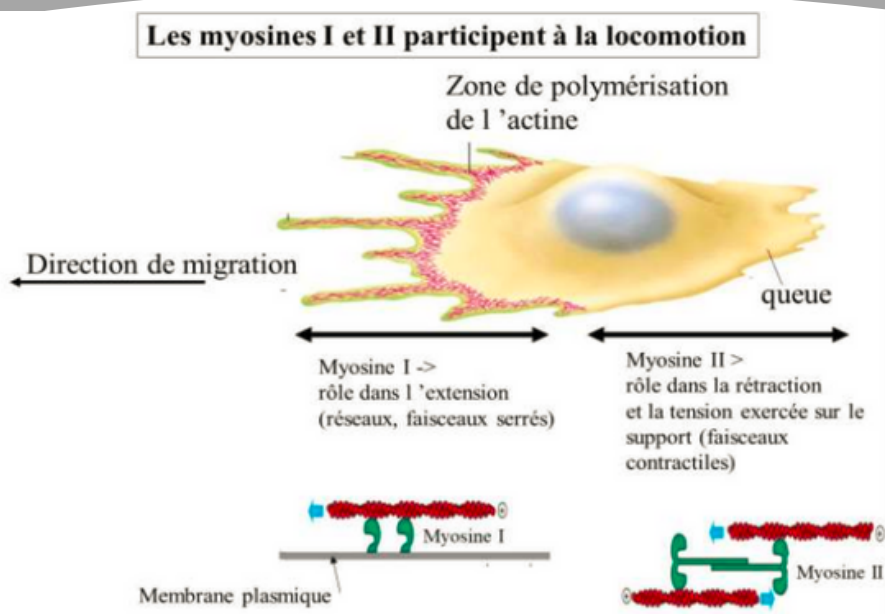
- Se trouvent au niveau du cortex de la cellule (sous la membrane plasmique)
- Donnent la forme globale de la membrane plasmique
- Formés de microfilaments entrecroisés, **non ordonnés**

La **myosine** intervient au sein de chacune de ces 3 conformations :

- Faisceaux serrés et réseaux : la **myosine I**, qui se fixe à la membrane et joue un rôle dans l'**extension de la cellule**.
- ☢ Attention : entre les microfilaments dans les faisceaux serrés, la myosine I ne peut pas passer mais en revanche entre la membrane plasmique et le microfilament, elle peut passer afin d'amener les faisceaux serrés dans la direction voulue.
(c'est une partie un peu compliquée à visualiser mais n'essayez pas de trop approfondir, apprenez le mais globalement c'est pas ce qui intéresse le + le prof dans ce cours).
- Câbles de stress : la **myosine II**, qui a un rôle dans la **rétractation** de la cellule (d'où le rôle structural ET moteur des câbles de stress)

+++

- **Myosine I** entre MF et membrane plasmique : elle pousse le MF dans la direction de propagation
- **Myosine 2** entre 2 MF d'actine, elle permet la rétraction, la tension et rigidité de la structure



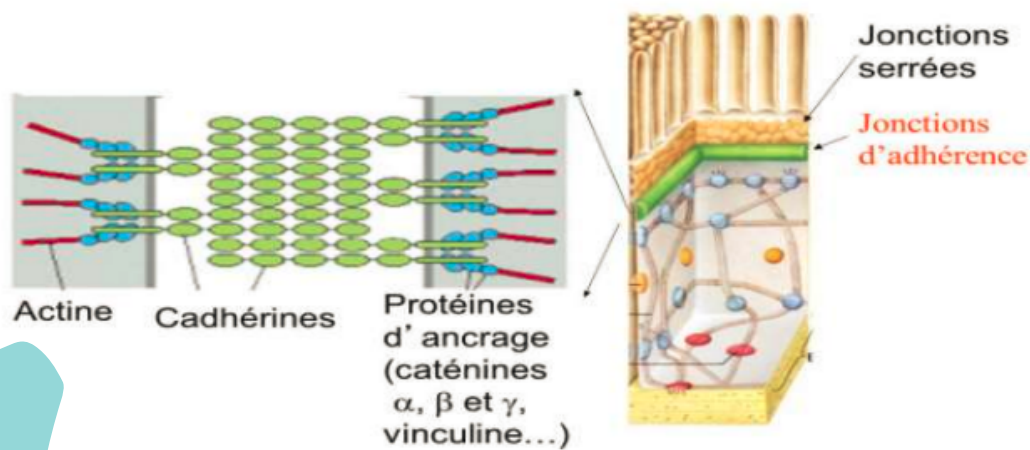
Les microfilaments ont également un rôle dans la motilité cellulaire : le déplacement de la cellule se fait grâce à un jeu de **polymérisation/dépolymérisation**

AUTRES FONCTIONS DES MICROFILAMENTS

- Dans les épithelia
- Cytocinèse
- Phagocytose
- Transport vésiculaire
- Mouvement intracellulaire des bactéries

Dans les épithéliums, les microfilaments d'actine permettent de former différents types de jonctions : ici nous verrons les **jonctions adhérentes** et les **jonctions serrées**.

Ces jonctions sont présentes dans les épithéliums et permettent d'accoler deux cellules voisines.



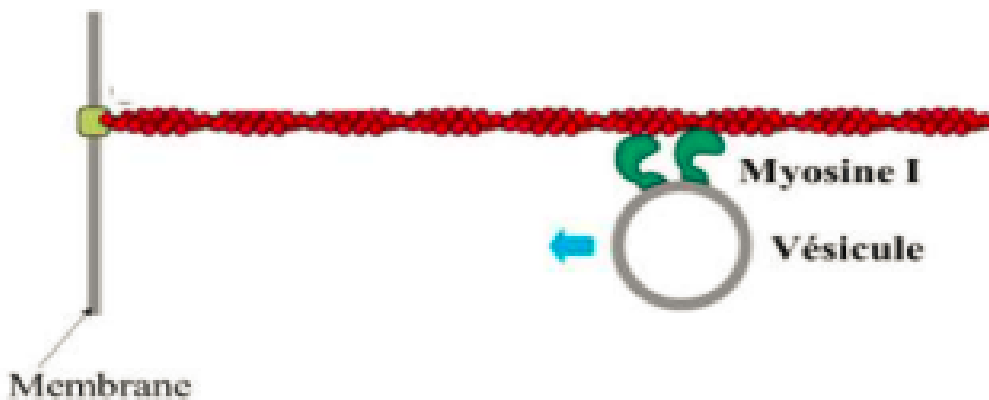
Récap jonctions adhérentes :

MF - vinculine/caténine - cadhérine - vinculine/caténine - MF

Dans la cytocinèse : l'actine et la myosine II sont des protéines essentielles durant la mitose pour la division des cellules filles. Les microfilaments d'actine et la myosine forment un **anneau contractile** qui va "étrangler" le cytoplasme de la cellule

Dans la phagocytose : on peut observer une modification de distribution de l'actine. En effet, au début du processus de phagocytose, il y aura une **accumulation membranaire d'actine** ; cela va permettre la formation d'un anneau autour de l'élément à phagocyter. Une fois la phagocytose terminée ce réseau cortical d'actine disparaîtra et toute cette actine se redistribuera dans le cytoplasme.

Dans le transport vésiculaire, les microfilaments d'actine permettent aux différents compartiments du système endomembranaire de communiquer par l'intermédiaire de vésicules de transport. Ici, c'est la **myosine 1** (*mouvement et transport tu connais*) qui s'associe avec les MF d'actine pour transporter la vésicule. Elle va se fixer à une vésicule et se déplacer le long du microfilament.



Dans le mouvement intracellulaire des bactéries : exemple de la bactérie *Listeria Monocytogenes*.

Cette bactérie infecte les cellules hôtes en rentrant par phagocytose mais en échappant à la digestion. Lorsqu'elle accède au cytosol, elle va trouver les filaments d'actine et les détourner de leur fonction pour se déplacer dans la cellule. En effet, elle est capable de faire polymériser l'actine afin de se déplacer d'une cellule à l'autre.

Voilà, c'est tout pour cette fiche centrée sur les microfilaments (partie 1 du Cytosquelette). Elle est pas complète à 100% mais ne vous en faites pas, la fiche complète ne sera pas beaucoup plus longue.

Hésitez vraiment pas à me donner des retours sur le format et si vous avez le moindre questionnement à propos du cours, venez me voir à la TTR ou à la BU (bon venez peut être pas sonner chez moi) je suis là pour ça.

#dédicaces elsa

*Tout d'abord dédicace à moi, ensuite dédi à mes co tuts Chiara et Leho qui sont grave chauds
Dédicace à mes bg qui sont partis en LAS2, Bidoli, Emma, Rayane, Manon et Lucas, j'attends de voir lequel d'entre vous sera major*

Dédicace à tous les potes que je me suis fait cette année (oui oui c'est possible)

Dédicace à Othmane mon collègue de chômage (je suis amoureux de toi)

Dédicace à Nathanael sérieux je t'aime trop t'es trop beau etc etc emoji flamme (il m'a forcé à écrire ça)

Dédicace à Prune Lanoë et Luigi Costa, vous allez assurer (je vous ai trouvé au hasard dans la liste de la TTR)

Dédicace à Assyl ma meilleure amie on est trop un bon duo

Dédicace à JA le blacklisté et Idris le futur moniteur, les goats du minichat

Dédi à mes parrains Oskour, ANiSM et Godzillaume les plus mignons

Dédi à LOU ma cofillotte adorée

Dédi à Crikee parce qu'elle est trop cool

Dédi à Huguette et à Mattibia les plus bg

Et enfin, le plus important, dédicace à mon chat Gilles qui est pas hyper intelligent mais au moins il est mignon.