

Le Cytosquelette





- Tout d'abord, qu'est ce que le cytosquelette ? Il s'agit du **squelette DYNAMIQUE** de la cellule eucaryote.
- Il est localisé dans le **cytosol** (partie liquide du cytoplasme) et dans le **nucléoplasme** (partie liquide du noyau cellulaire, équivalent du cytoplasme mais pour le noyau).

Il est composé de plusieurs types de filaments :

- Les microfilaments d'actine
- Les microtubules
- Les filaments intermédiaires

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.

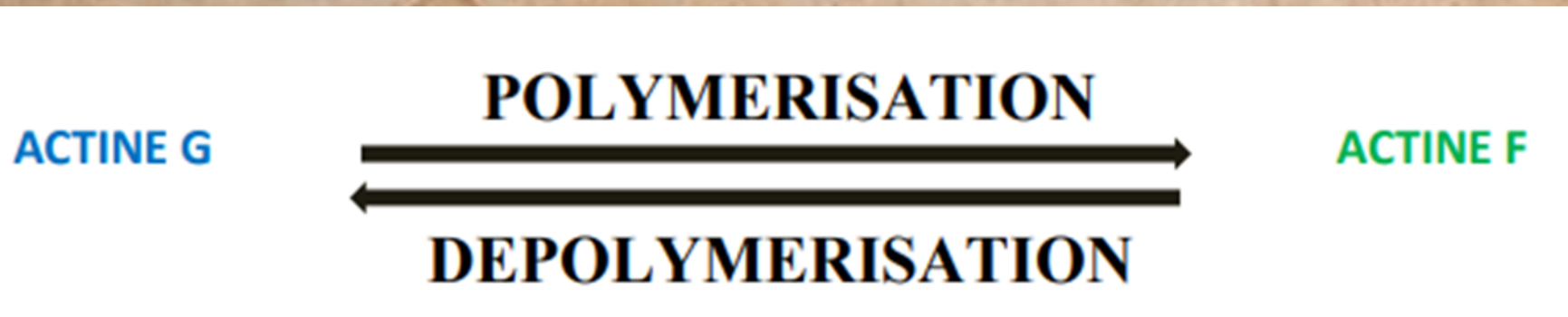
L'actine existe sous deux formes :

Forme GLOBULAIRE (Actine G)	Forme FIBRILLAIRE (Actine F)
= Monomères d'actine	= Filaments d'actine
Correspond à la forme libre, soluble	Formée par polymérisation spontanée de monomères d'actine G

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

Il existe un équilibre entre **polymérisation** (Actine G \rightarrow Actine F) et **dépolymérisation** (Actine F \rightarrow Actine G) de l'actine.

Cet équilibre est nécessaire pour assurer les fonctions de forme et de déplacement de la cellule.

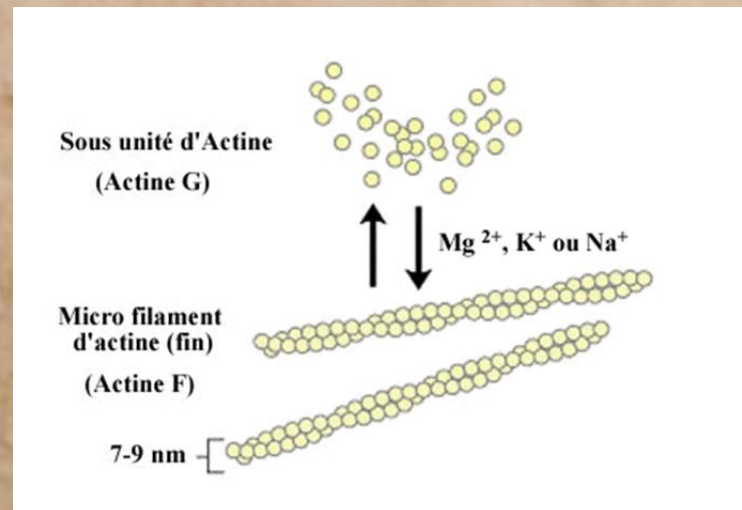


- ❑ La **polymérisation** se fait majoritairement au pôle **plus**.
- ❑ La **dépolymérisation** se fait majoritairement au pôle **moins**.

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

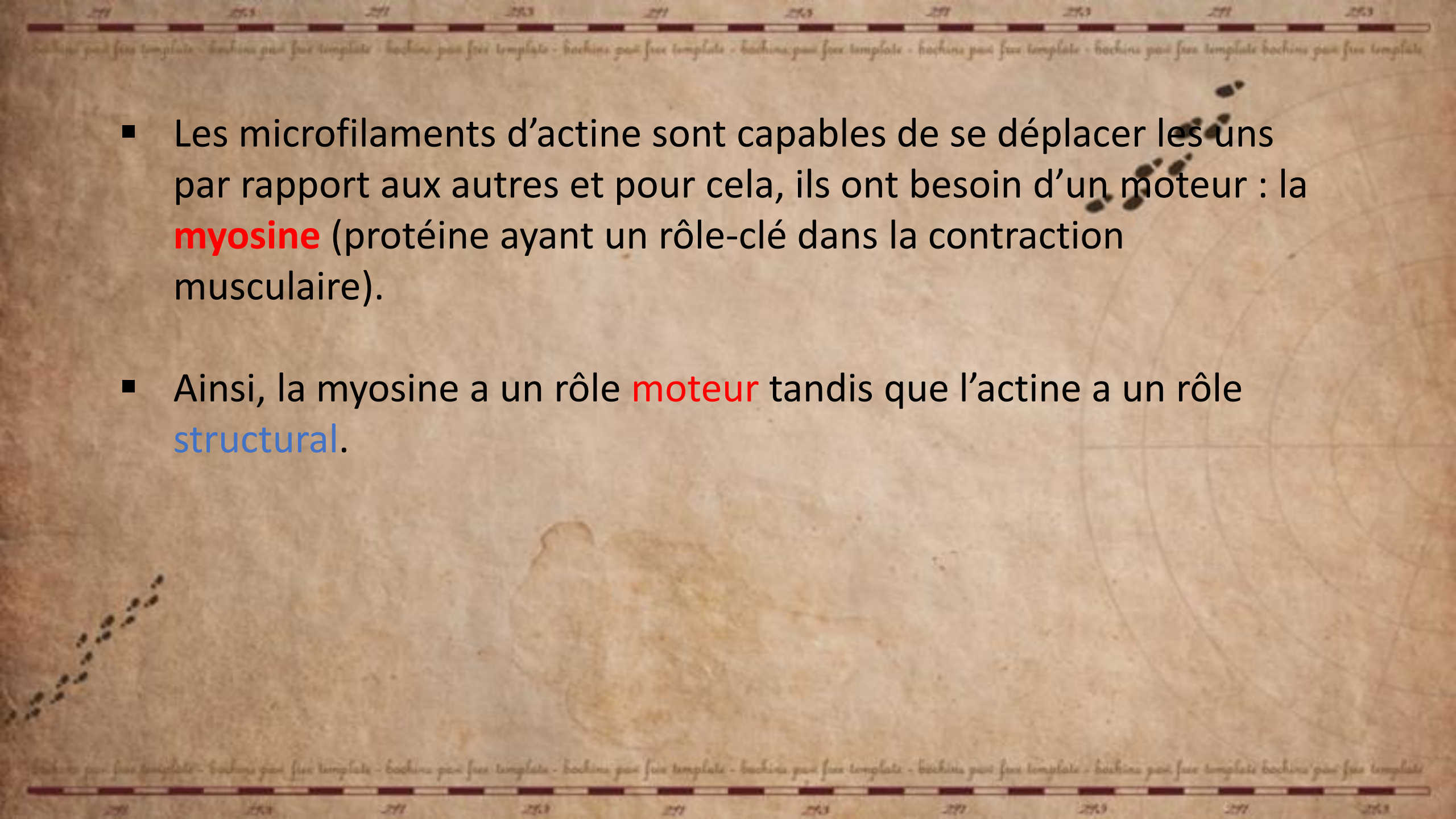
Ce processus **dynamique** d'équilibre nécessite certains éléments pour être mené à bien :

- **ATP**
- **Ions Mg^{2+}**



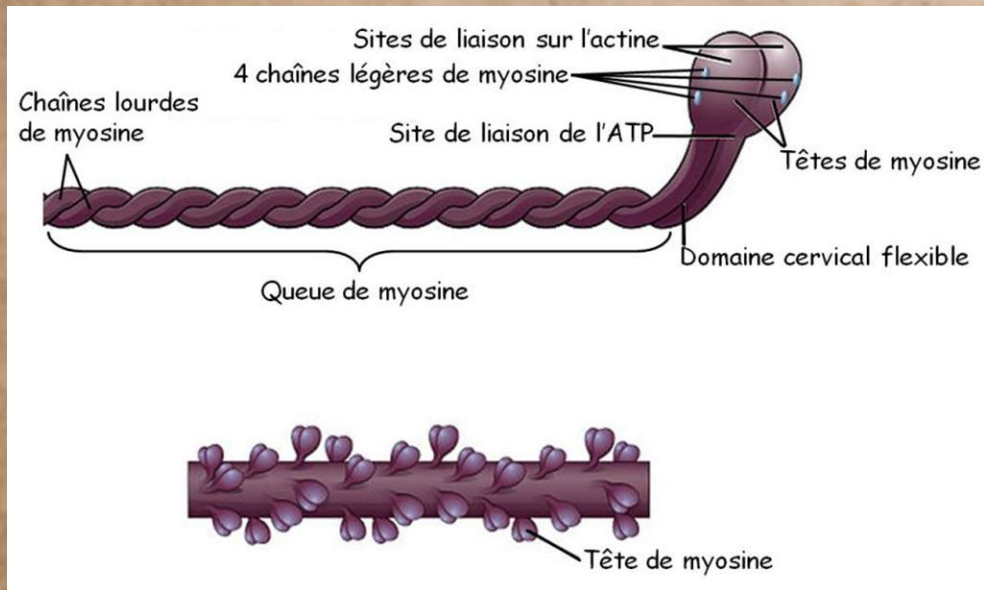
La régulation de l'équilibre entre polymérisation et dépolymérisation peut également se faire par :

- Des protéines se fixant sur l'actine :
 - La **profiline** : favorise la **polymérisation**
 - La **thymosine β 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)

- 
- The background image is a scientific micrograph, likely a fluorescence micrograph, showing a network of actin filaments (appearing as thin, wavy lines) and a myosin motor protein (appearing as a larger, more complex structure). The image is overlaid with a grid of small squares, and there are some faint, illegible text labels in the corners.
- 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**.

La myosine est composée de 2 sous unités constitutives :

- **2 têtes globulaires** (site d'hydrolyse d'ATP + site de fixation à l'actine) → génèrent la force motrice
- **1 tige/queue** → responsable de la spécificité d'action



Myosine I et V

- Mouvement et transport

Myosine II

- Appareil contractile

La myosine

Myosine I/V

- Les tiges sont fixées à la membrane plasmique
- Impliquées dans le transport des cellules
- Impliquées dans le transport des vésicules

Myosine II

- Présentes dans toutes les cellules
- Appartiennent à l'appareil contractile du muscle squelettique
- Organisées en filaments épais

Le mécanisme de contraction

Etapes de la contraction musculaire

- 1 La tête de myosine s'accroche à un monomère d'actine présent dans un filament d'actine
- 2 Rupture de la liaison Actine-Myosine par fixation d'une unité d'ATP sur la tête de myosine
- 3 Hydrolyse de l'ATP lié à la tête de myosine → Libération d'énergie, ce qui va déplacer la tête
- 4 La tête de myosine se lie à un autre monomère d'actine
- 5 La tête de myosine revient à sa position initiale, ce qui déplace le microfilament



Les microfilaments peuvent s'arranger de 3 manières différentes :



Les câbles de stress



Les faisceaux serrés



Les réseaux



Les câbles de stress/faisceaux larges

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

Les faisceaux serrés

- Se trouvent au niveau des **extensions de la membrane plasmique** (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
- 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)

A retenir

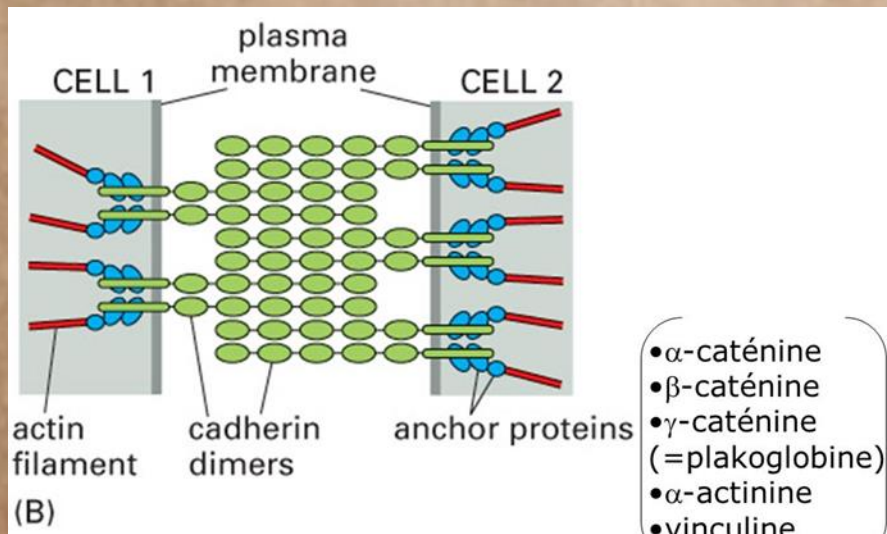
- **Myosine I** entre la membrane plasmique et un microfilament d'actine
- **Myosine II** entre 2 microfilaments d'actine

Autres fonctions des microfilaments

- ☐ Dans les épithelia
- ☐ Cytocinèse
- ☐ Phagocytose
- ☐ Transport vésiculaire
- ☐ Détournement par les bactéries *Listeria*

Dans les épithelia

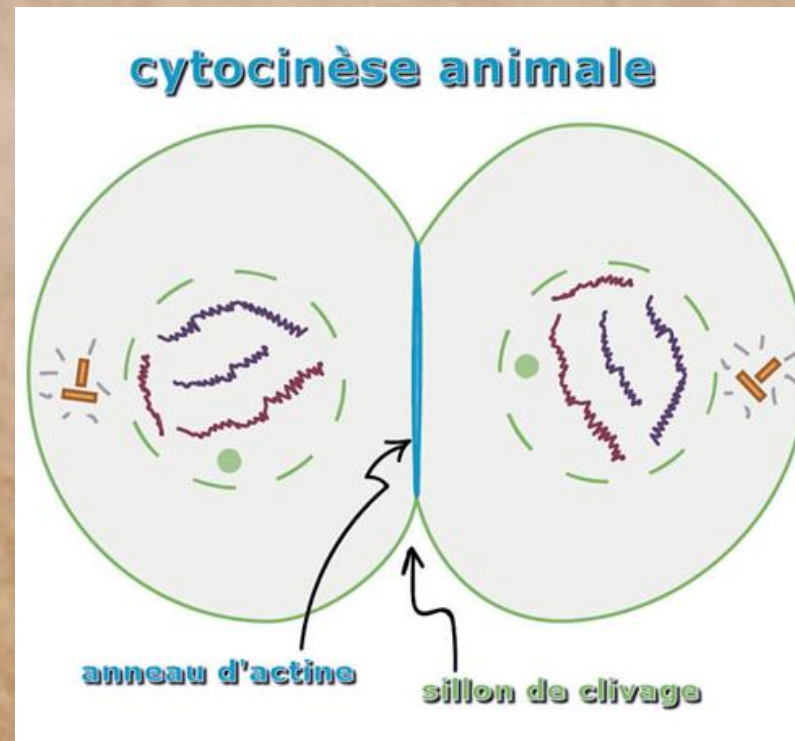
- Contrôle de la forme des cellules épithéliales
- Structures des microvillosités intestinales
- Liaison entre 2 cellules (jonctions d'adhérence)



Cytocinèse (=séparation cellules filles)

Les cellules filles se séparent grâce à un **anneau contractile** formé :

- D'actine
- De myosine II

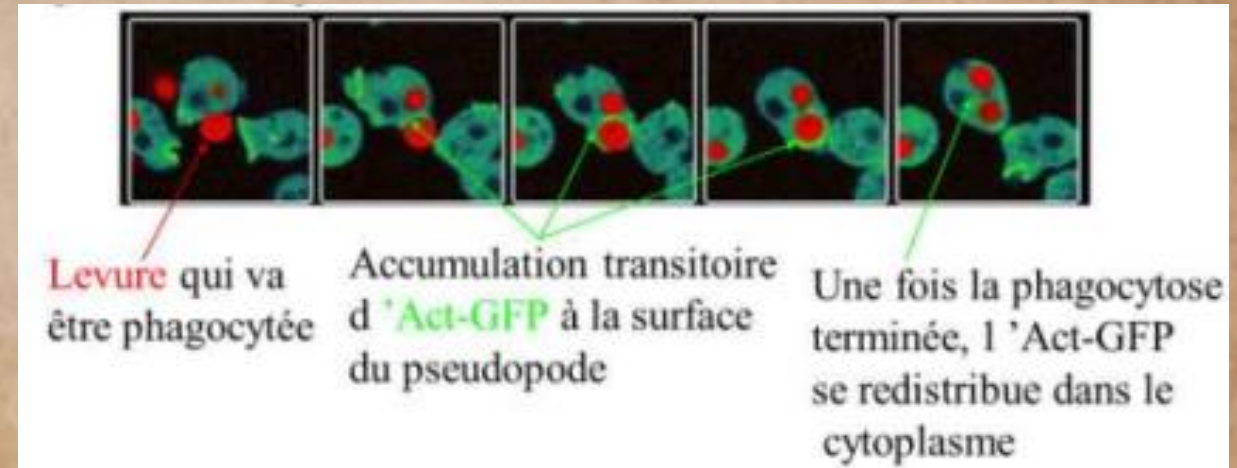


Phagocytose

1. Accumulation membranaire d'actine au niveau cortical

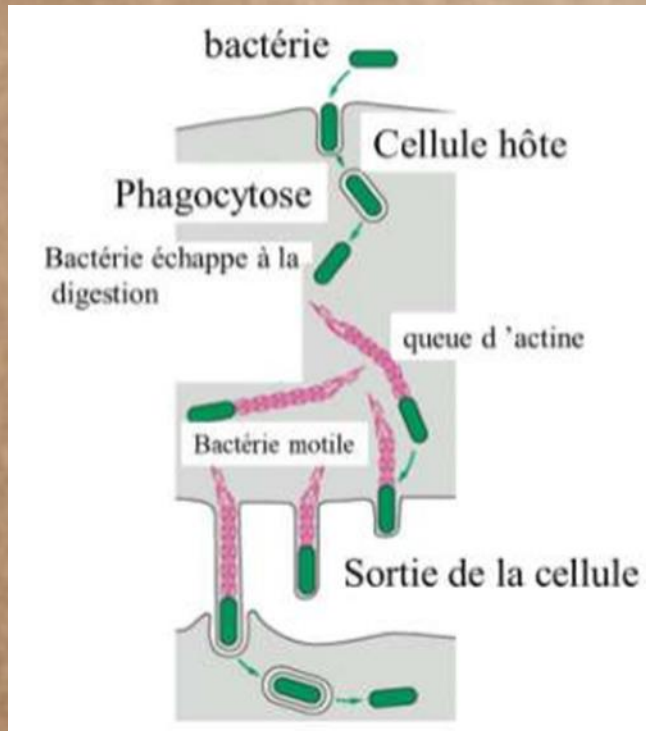
2. Formation d'un anneau qui permettra l'invagination de l'élément à phagocyter

3. Redistribution de l'actine dans le cytoplasme de la cellule une fois la phagocytose terminée



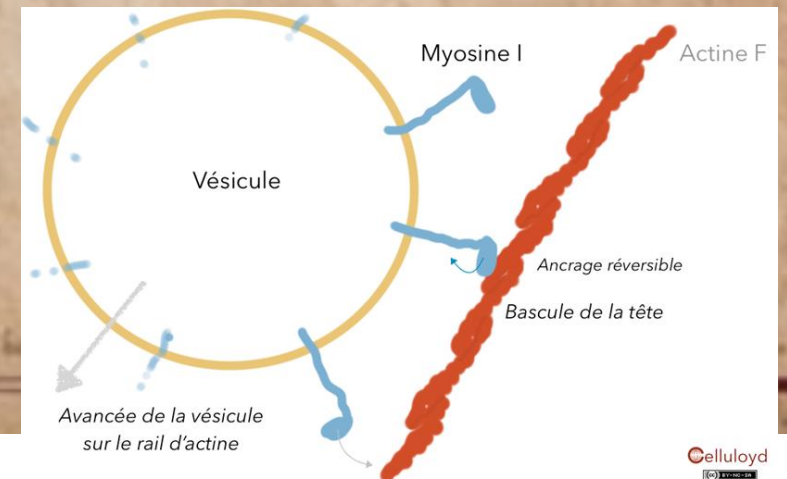
Mouvement intracellulaire des bactéries

La bactérie *Listeria monocytogenes* utilise les filaments d'actine de manière détournée afin de se déplacer dans la cellule.



Transport vésiculaire

- Les différents compartiments du système endomembranaire communiquent entre eux par le biais de vésicules de transport (voir cours sur les compartiments).
- La myosine I va se fixer à une vésicule puis va se déplacer le long d'un microfilament d'actine



FINNN DE LA PARTIE 1 #microfilaments



Moi quand je parle du cytosquelette

