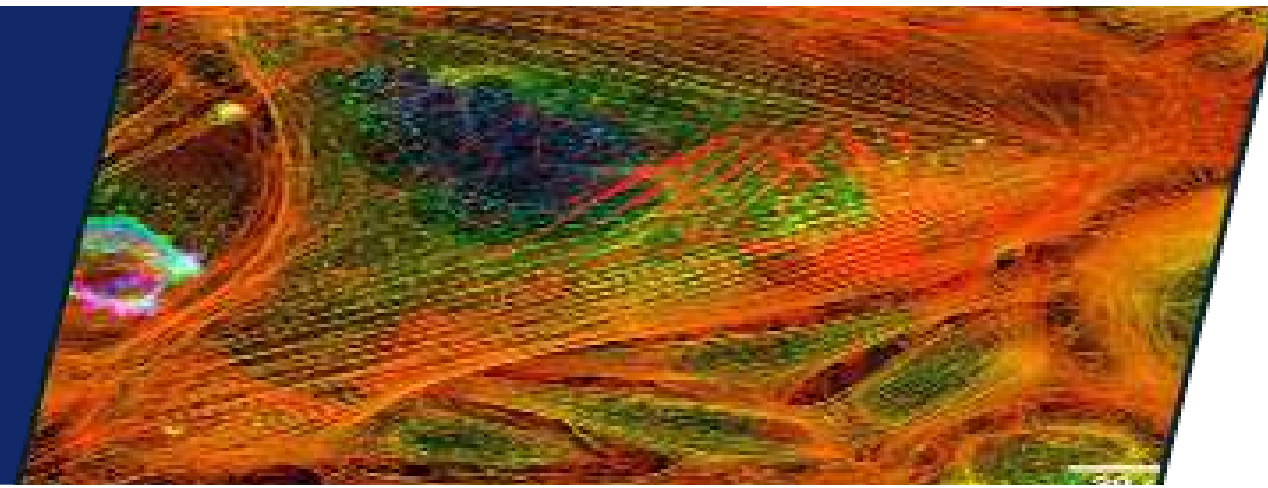




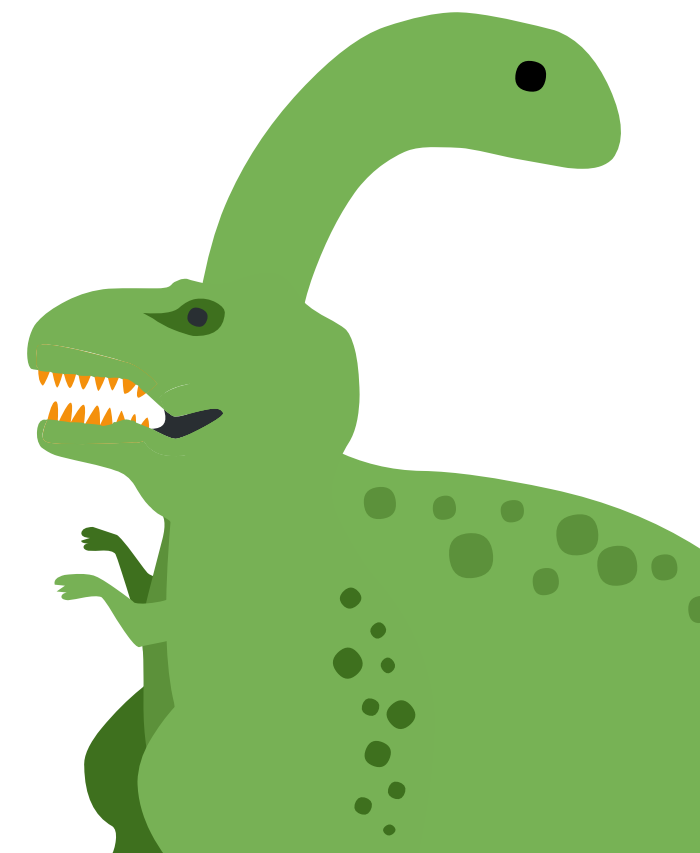
LE MONDE PERDU DU CYTOSQUELETTE

SOMMAIRE



“UN VOYAGE AU COEUR DE LA STRUCTURE ET DYNAMIQUE CELLULAIRE”

- I - 3 filaments, 3 localisations**
- II - Microfilaments d'actine**
 - A) Actine**
 - B) Myosines**
- III - Microtubules**
- IV - Filaments intermédiaires**



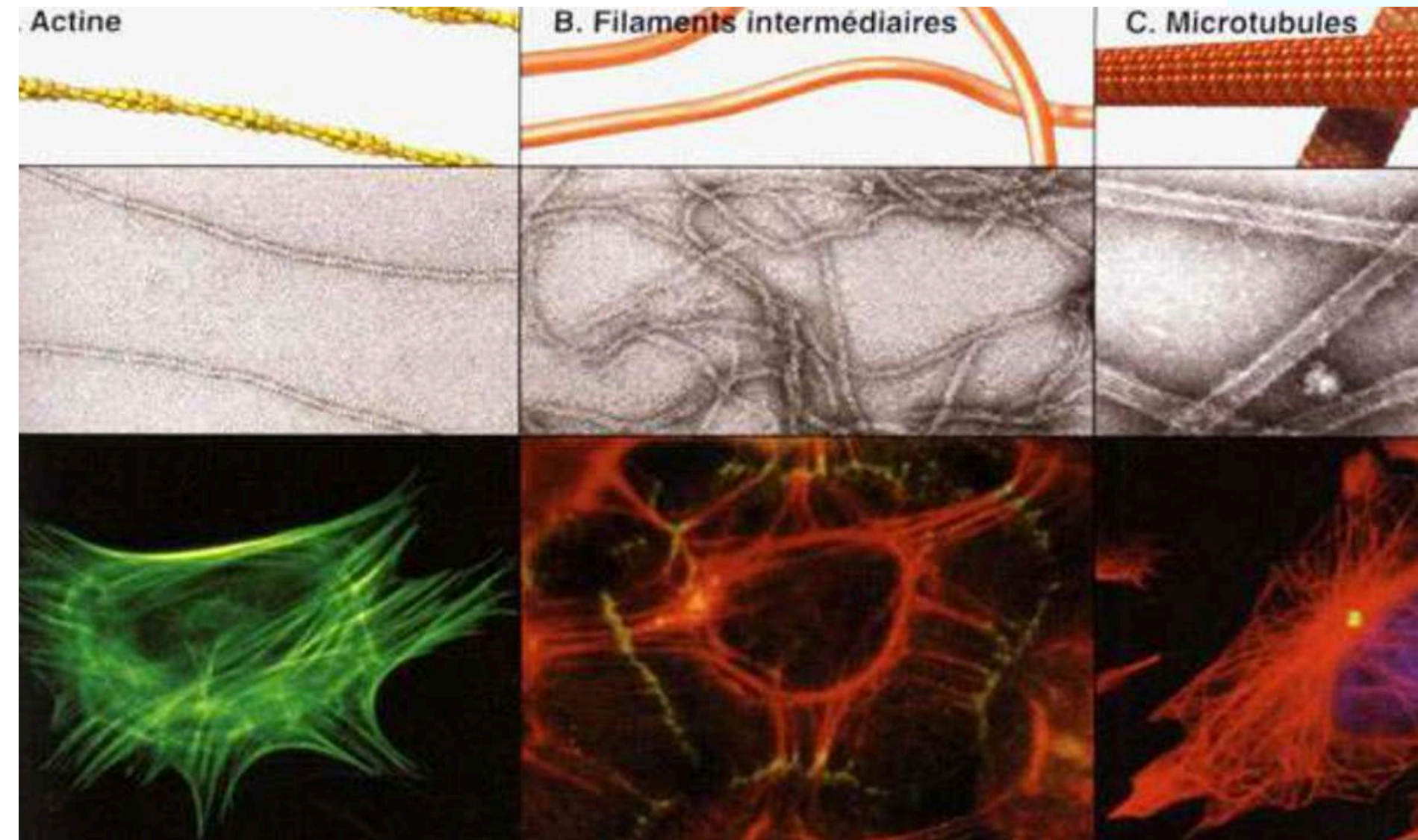
DÉFINITION

Le **cytosquelette** est composé de 3 types de filaments :

- Les **microfilaments**
- Les **microtubules**
- Les **filaments intermédiaires**

Il regroupe un ensemble de polymères fibreux et de protéines associées, qui sont responsables de la **forme** et du **mouvement des cellules +++**

-> Il s'agit du squelette **DYNAMIQUE** de la cellule eucaryote.

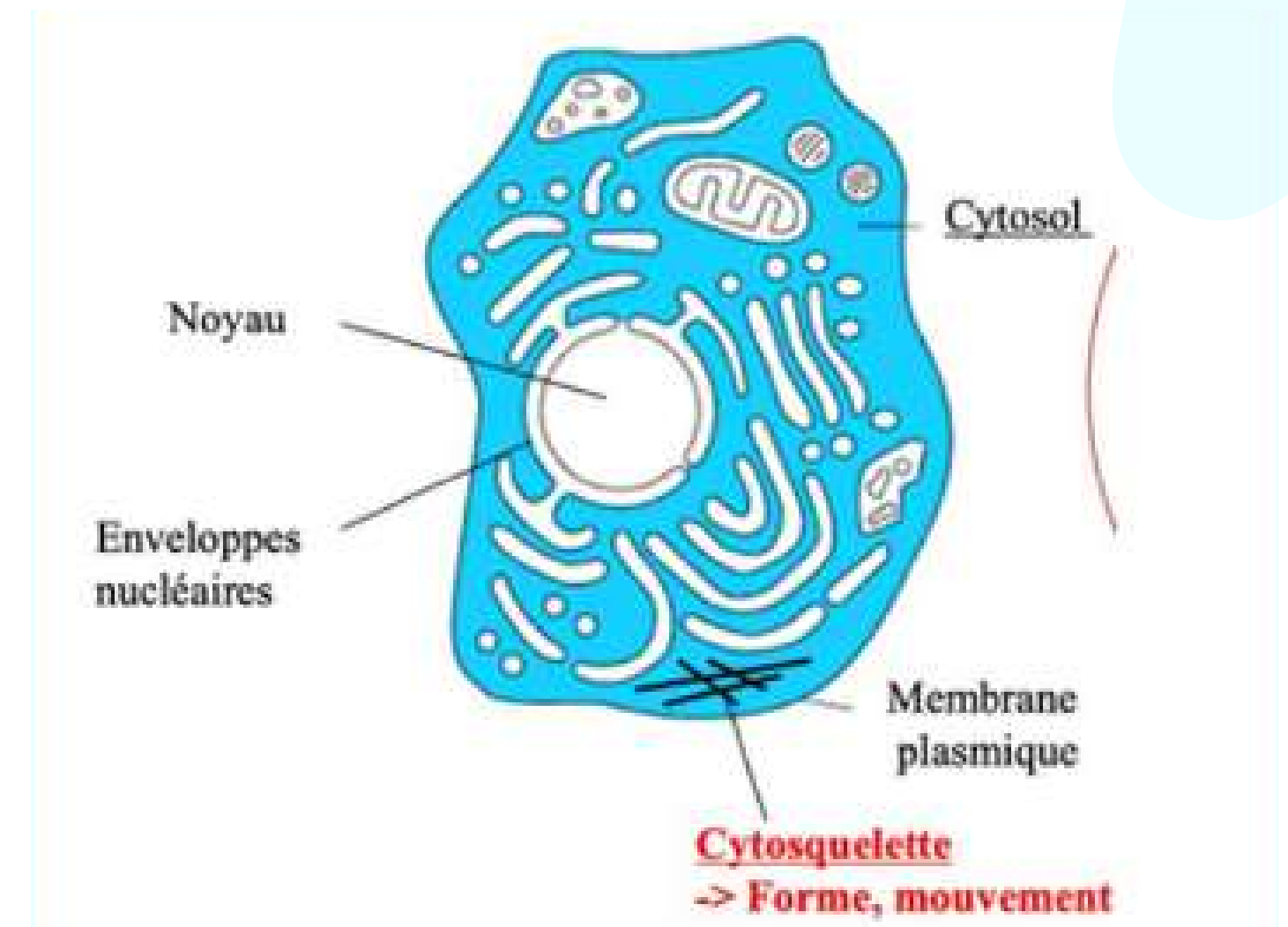


- 3 filaments, 3 localisations

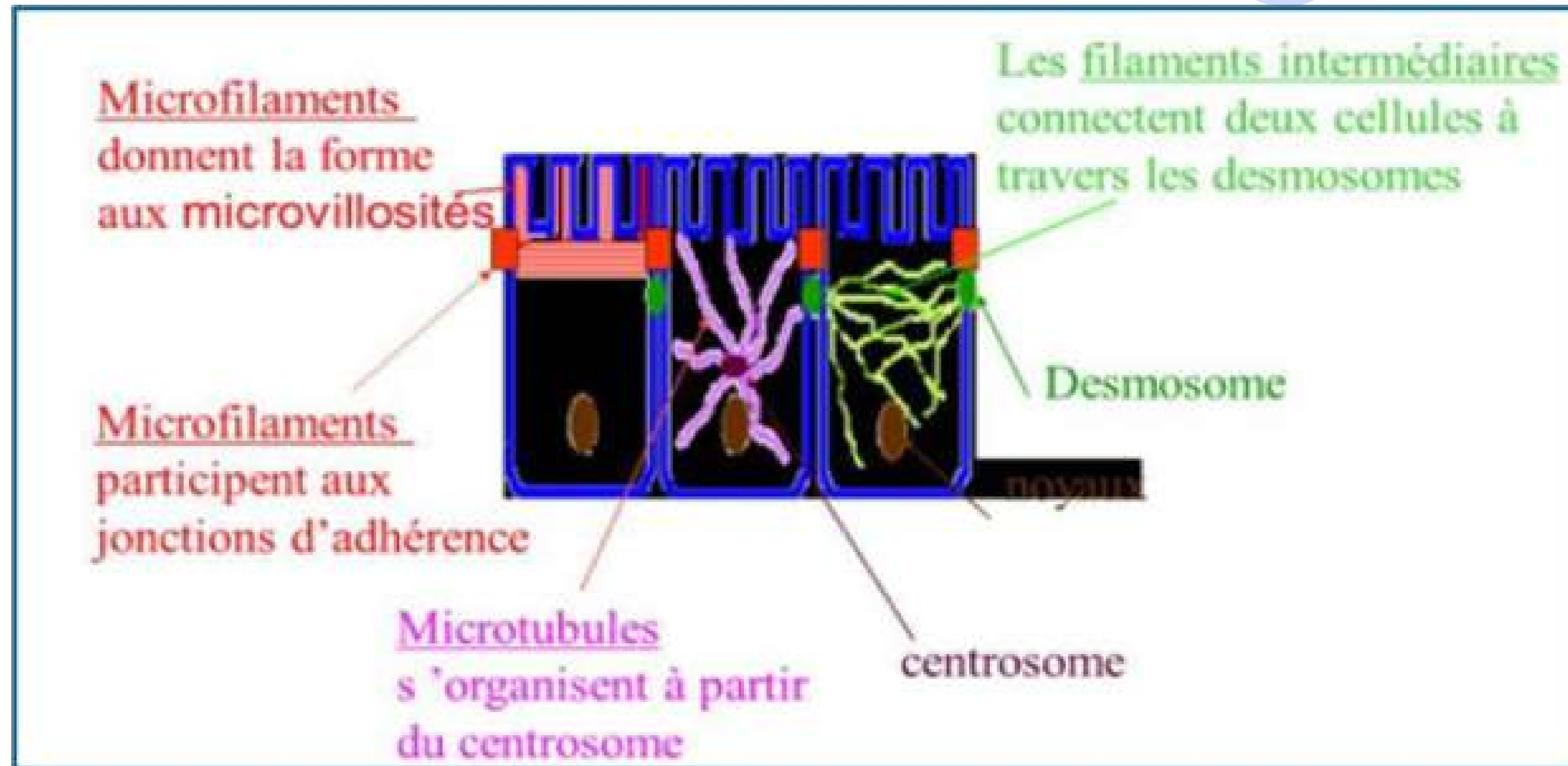
Le **cytosquelette** est responsable de **phénomènes dynamiques** mettant en jeu la **polymérisation** et la **dépolymérisation** de ces constituants chimiques.

Il est localisé dans :

- Le **cytosol** (-sol comme solution = partie liquide du cytoplasme où baignent les organites)
- Le **nucléoplasme** (partie liquide contenue dans le noyau)
- Le **cortex cellulaire** (région située sous la membrane plasmique)



Ses **filaments constitutifs** y assurent différentes **fonctions**. On le voit bien à travers l'**exemple du cytosquelette d'entérocyte de l'intestin.**



QCM&M's

QCM 1 : À propos du cytosquelette cellulaire, indiquez-la(les) proposition(s) exacte(s)

- A) Le cytosquelette est composé de 4 types de filaments
- B) Le cytosquelette ne se trouve que dans le cytosol
- C) Le cytosquelette possède un rôle dans le mouvement cellulaire
- D) Mais il n'a aucune importance dans l'établissement de la forme de la cellule
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses





QCM&M's

Correction



QCM 1 : À propos du cytosquelette cellulaire, indiquez-la(les) proposition(s) exacte(s)

- A) Le cytosquelette est composé de 4 types de filaments -> et non c'est 3 types (microfilaments/microtubules/filaments intermédiaires**
- B) Le cytosquelette ne se trouve que dans le cytosol -> et non coco il se trouve aussi dans le nucléoplasme et dans le cortex cellulaire**
- C) Le cytosquelette possède un rôle dans le mouvement cellulaire**
- D) Mais il n'a aucune importance dans l'établissement de la forme de la cellule -> c'est un des ses rôles principaux oohhh**
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses**

II - Microfilaments d'actine

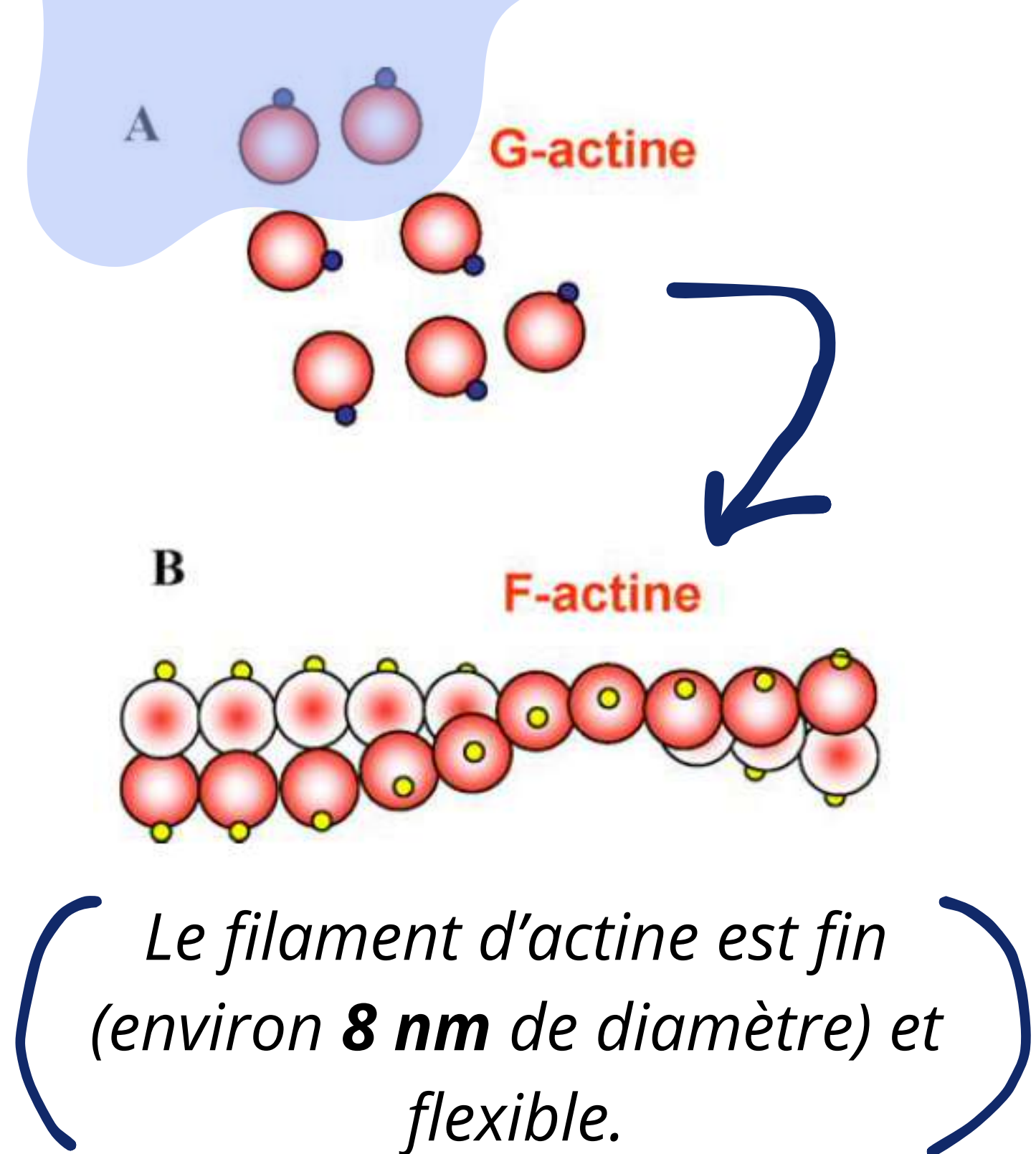
A) Actine

1) Structure et polymérisation des monomères

L'actine peut exister sous **deux formes** dans une cellule :

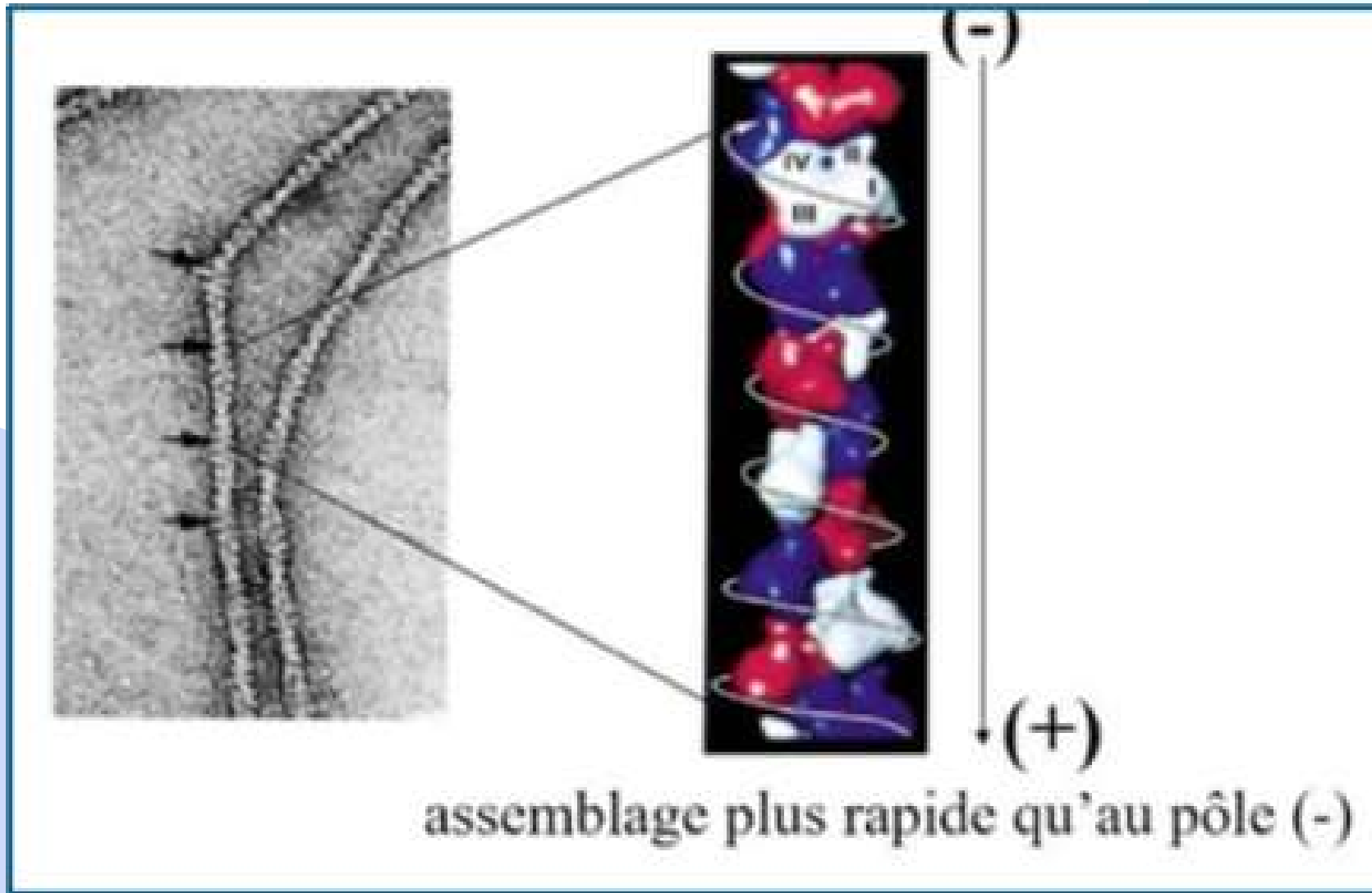
- L'actine G pour actine **Globulaire** qui est l'actine sous forme de monomère.
- L'actine F pour actine **Filamenteuse/Fibrillaire** qui est l'actine sous forme de polymère.

Les monomères d'actine G ont la **propriété physico-chimique** de se polymériser spontanément pour former de l'actine F (filament d'actine).



À titre informatif

L'actine représente environ 5% de la masse protéique des cellules
→ ⚠ 20% pour les cellules musculaires



Ces filaments d'actine sont **polarisés +++**, avec :

- **Un pôle +** : où la **polymérisation** de l'actine est plus **rapide** et la **dépolymérisation** plus **lente ++**
- **Un pôle -** : où la **polymérisation** de l'actine est plus **lente** et la **dépolymérisation** plus **rapide ++**

 **Polymérisation et dépolymérisation s'effectuent aux 2 pôles** 

Enfin, ces **filaments** d'actines sont associés à d'autres **protéines** qui leur confèrent des **propriétés**.

Microfilaments d'actine = Filament d'actine F + Protéines associées +++

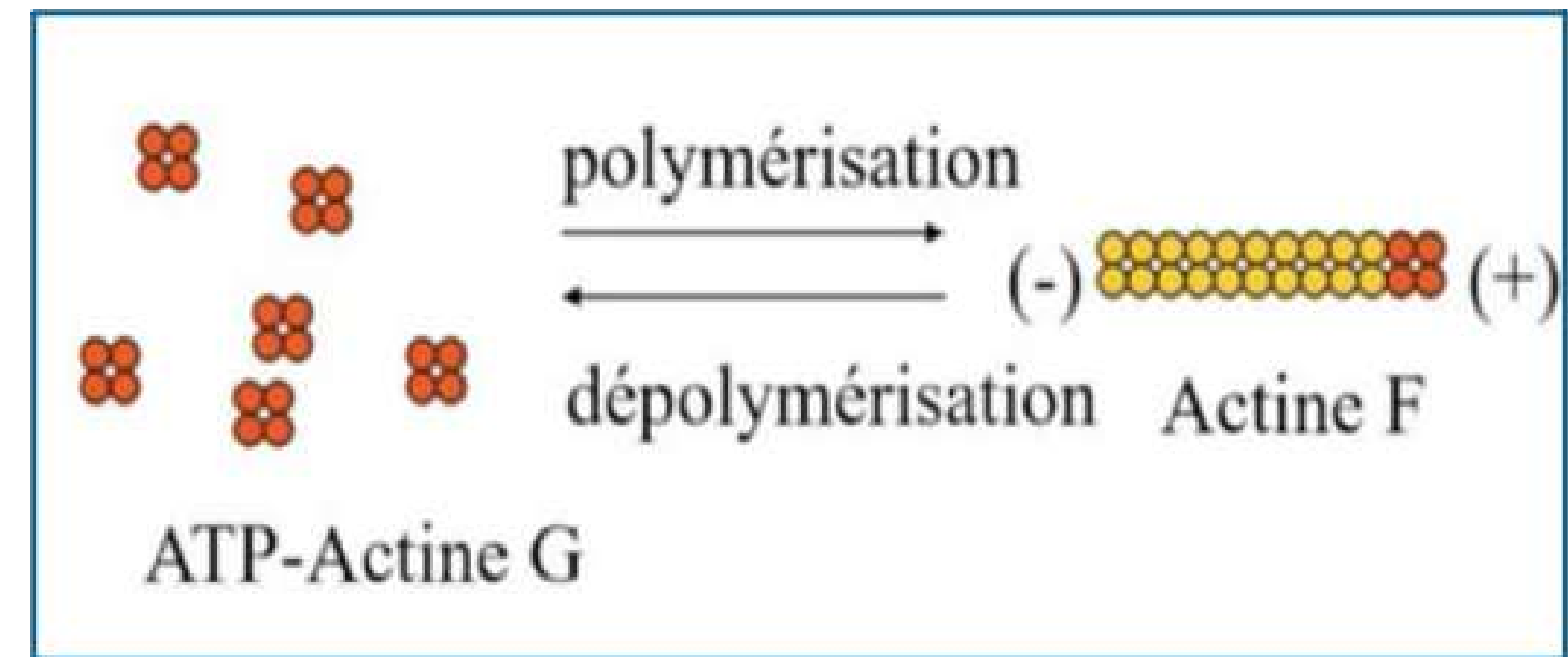
2) Équilibre dynamique entre polymérisation et dépolymérisation :



◆ Le filament d'actine existe en équilibre, entre la **polymérisation** et la **dépolymérisation** :

◆ La polymérisation de l'actine, même si spontanée, nécessite :

- Du **Magnésium** (Mg^{2+})
- De l'**ATP** (= énergie)
- Une **coiffe ATP** sur les monomères d'**actine- G**, qui s'associent à l'**ATP** (grâce à cette coiffe) puis viennent s'ajouter au pôle +



⚠ **Cela ne veut pas pour autant dire qu'il y'a autant d'actine polymérisée que d'actine monomérique dans une cellule. Le rapport Actine G/Actine F étant dépendant du type cellulaire.**

3) Modulation de l'équilibre dynamique 🧣 :

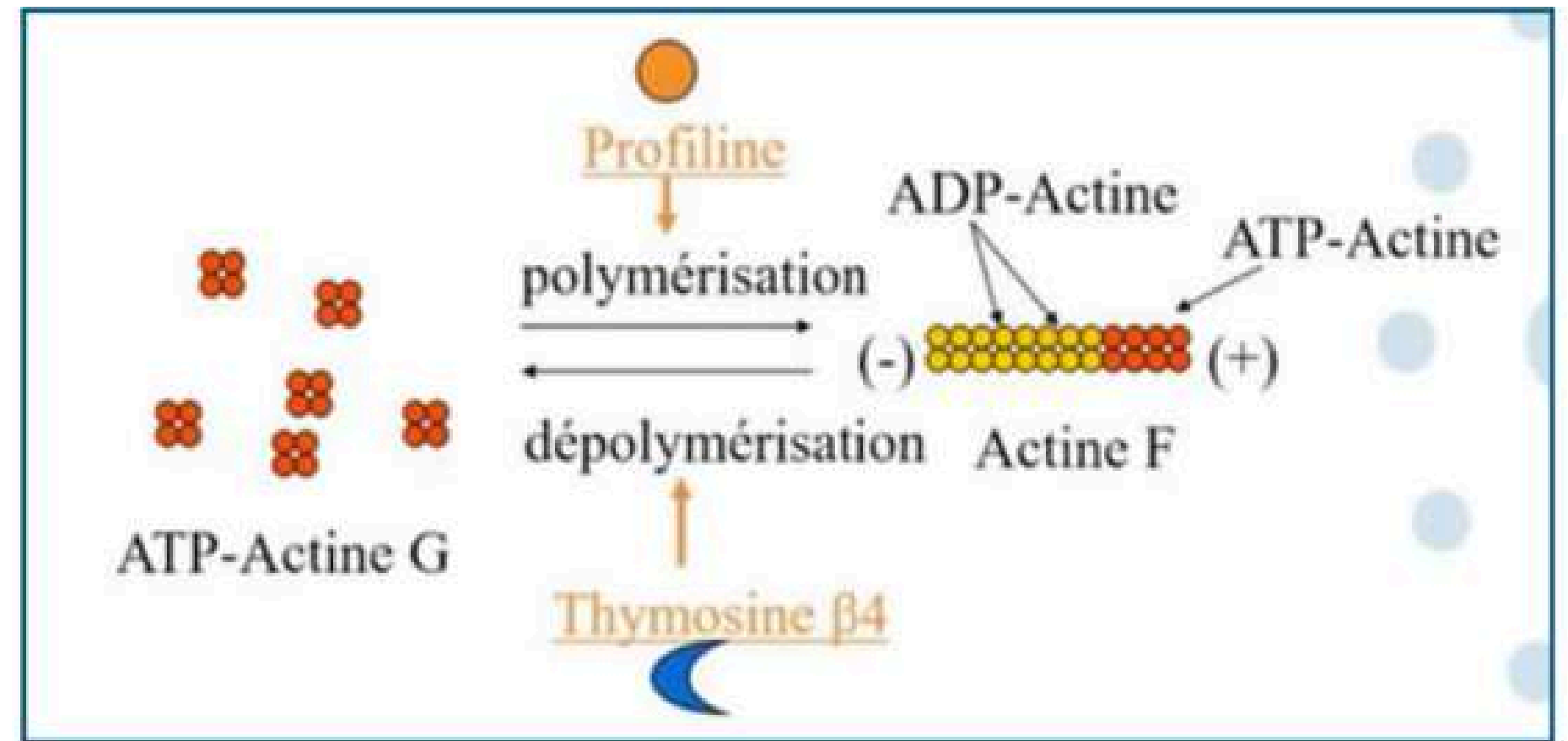
Toute une série de protéines vont se fixer sur **l'actine G** ++ 🧣 afin de réguler cet **équilibre polymérisation - dépolymérisation**.

On retrouve des facteurs endogènes (= qui sont trouvables naturellement) comme :

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

➔ **Phénomènes physiologiques**

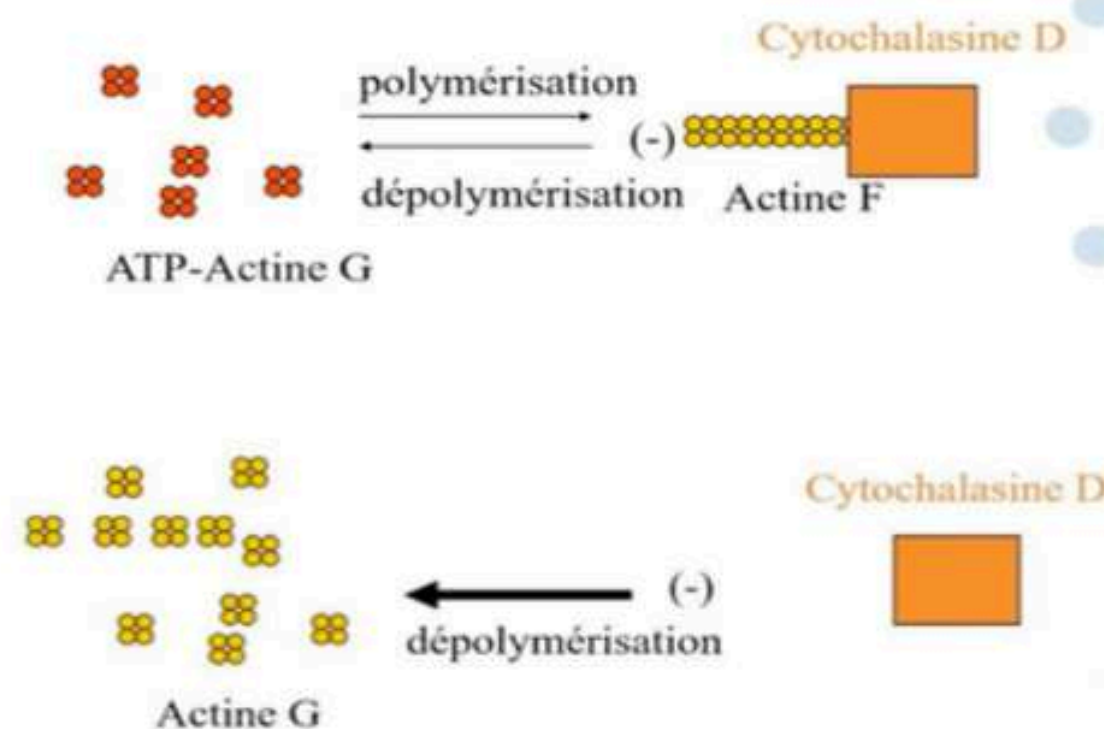
Pour retenir ces deux-là je me disais que dans profiline il y a « pro » donc pour quelque chose et donc pour la polymérisation et pour la thymosine c'était ce qui restait donc la dépolymérisation.



Il y a aussi l'**action** d'un certain nombre de **toxines**, qui peuvent jouer un rôle dans cet **équilibre** :

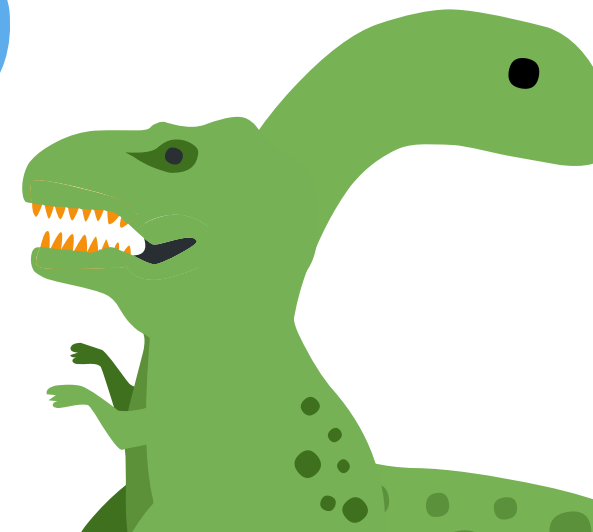
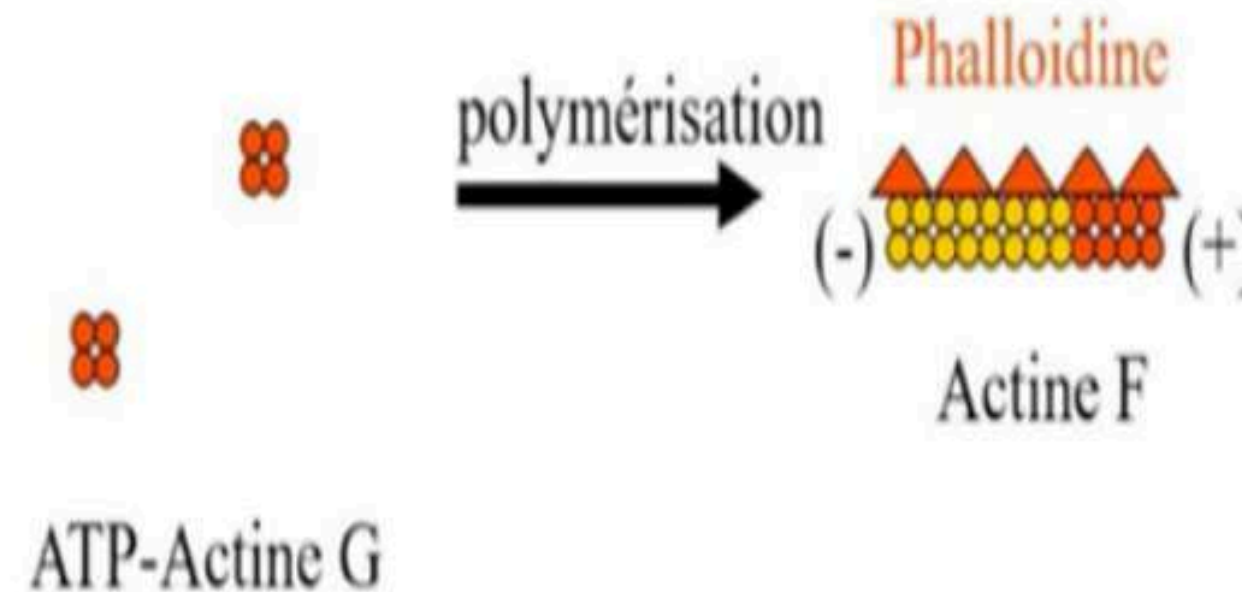
La cytochalasine D (= alcaloïde de moisissure)

→ Elle se fixe sur le pôle + pour **bloquer la polymérisation++**.
On va donc **favoriser la dépolymérisation++**, et finalement **perdre les filaments d'actine**.



La phalloïdine (produit par les champignons mortels d'amanite phalloïde)

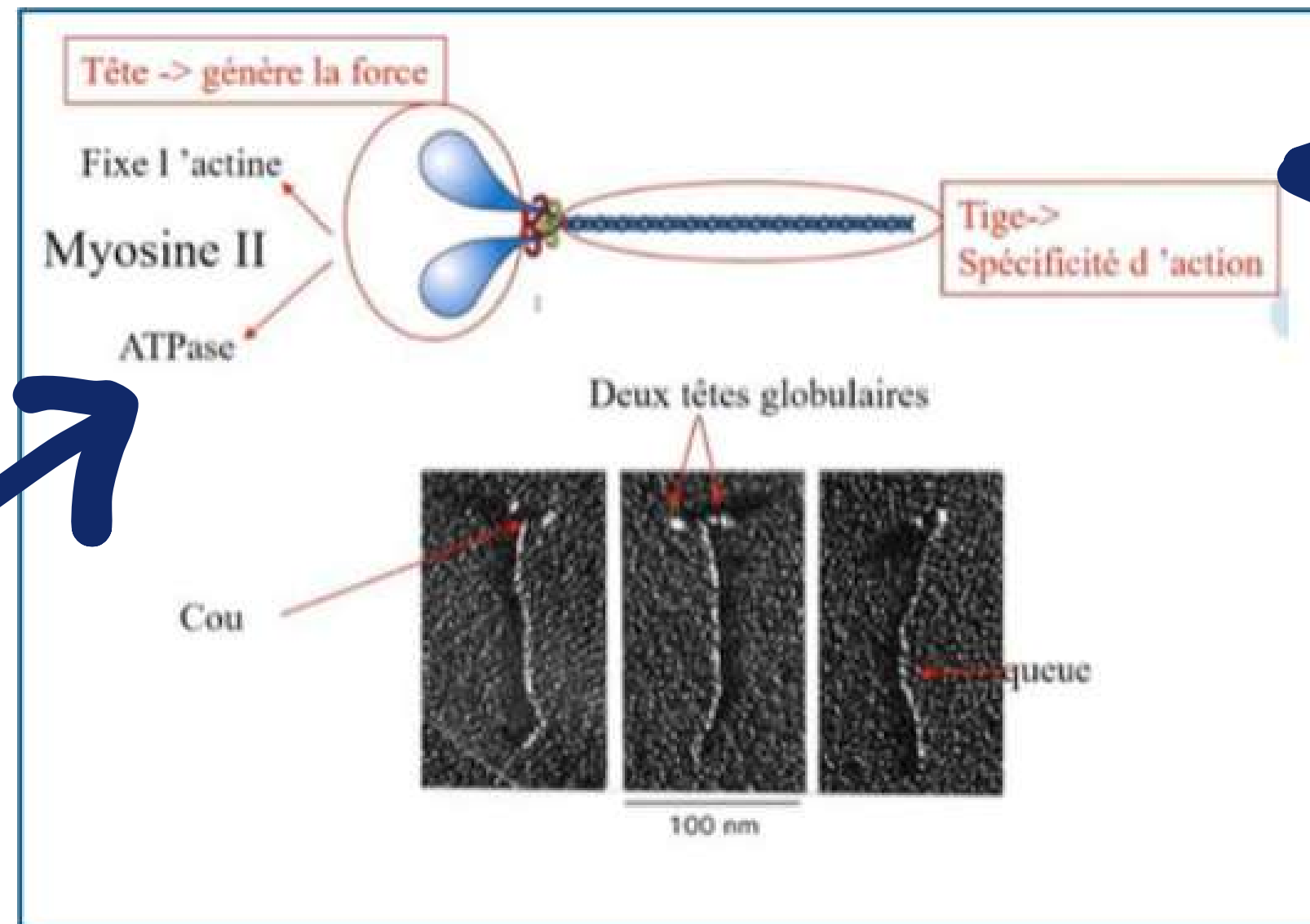
→ Elle se fixe sur les filaments d'actine et **bloque la dépolymérisation++** défavorisant ainsi l'**action dynamique** de ces microfilaments.



B) Myosines (=moteurs de l'actine)

1) Définition : C'est un **moteur moléculaire** qui est structuré avec :

Une **tête globulaire** générant la force **motrice** en libérant de l'énergie, grâce à **l'hydrolyse d'ATP** (site de fixation de l'actine + activité ATPase).



Une **tige/queue** (structure allongée) conférant la **spécificité d'action** à la molécule

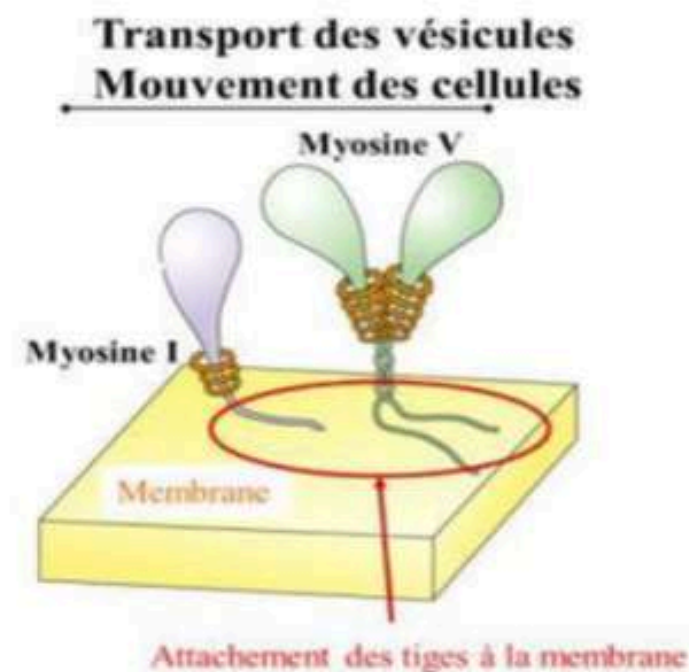
Les **microfilaments d'actine** sont capables de **se déplacer** les uns par rapport aux autres. **Et tous les types de myosines ont cette même conformation caractéristique +++ 🧦**

2) Différents types de myosine :

◆ Il existe *différents* de myosine pour assurer **le dynamisme** des microfilaments d'actine, elles ont des **localisations** et des **caractéristiques** qui leur sont **propres**.

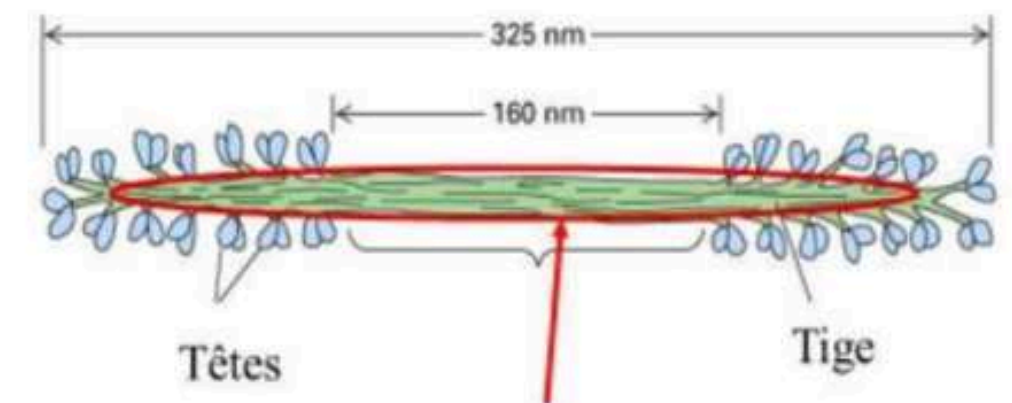
Myosine 1 et 5

- Leur **tige/queue** est souvent associée et fixée aux **membranes plasmiques**.
- Elle va donc permettre des **mouvements de microfilaments** associés aux membranes cellulaires.
- Elles sont impliquées dans le **transport cellulaire et vésiculaire**
- **Fonction : Mouvement + Transport +++**



Myosine 2

- Présentes en grande quantité dans les **cellules musculaires**
- Organisées en **filaments épais** (constitués de 150 à 360 molécules de myosine 2)
- Appartiennent à l'**appareil contractile du muscle squelettique**, par empilement des tiges des myosines de types 2, avec les **têtes** (*avec des sites de fixation à l'actine et des sites d'hydrolyse de l'ATP*) qui ressortent et permettent la **contraction**
- **Fonction : Contraction musculaire +++**



Empilement des tiges de myosines II

3) Fonctions des microfilaments d'actine :

Mécanisme de contraction

Présence d'un filament d'actine **polarisé** (pôle + et pôle -) dont un des monomères est **lié à la tête d'une myosine** au niveau d'un **site de fixation spécifique**

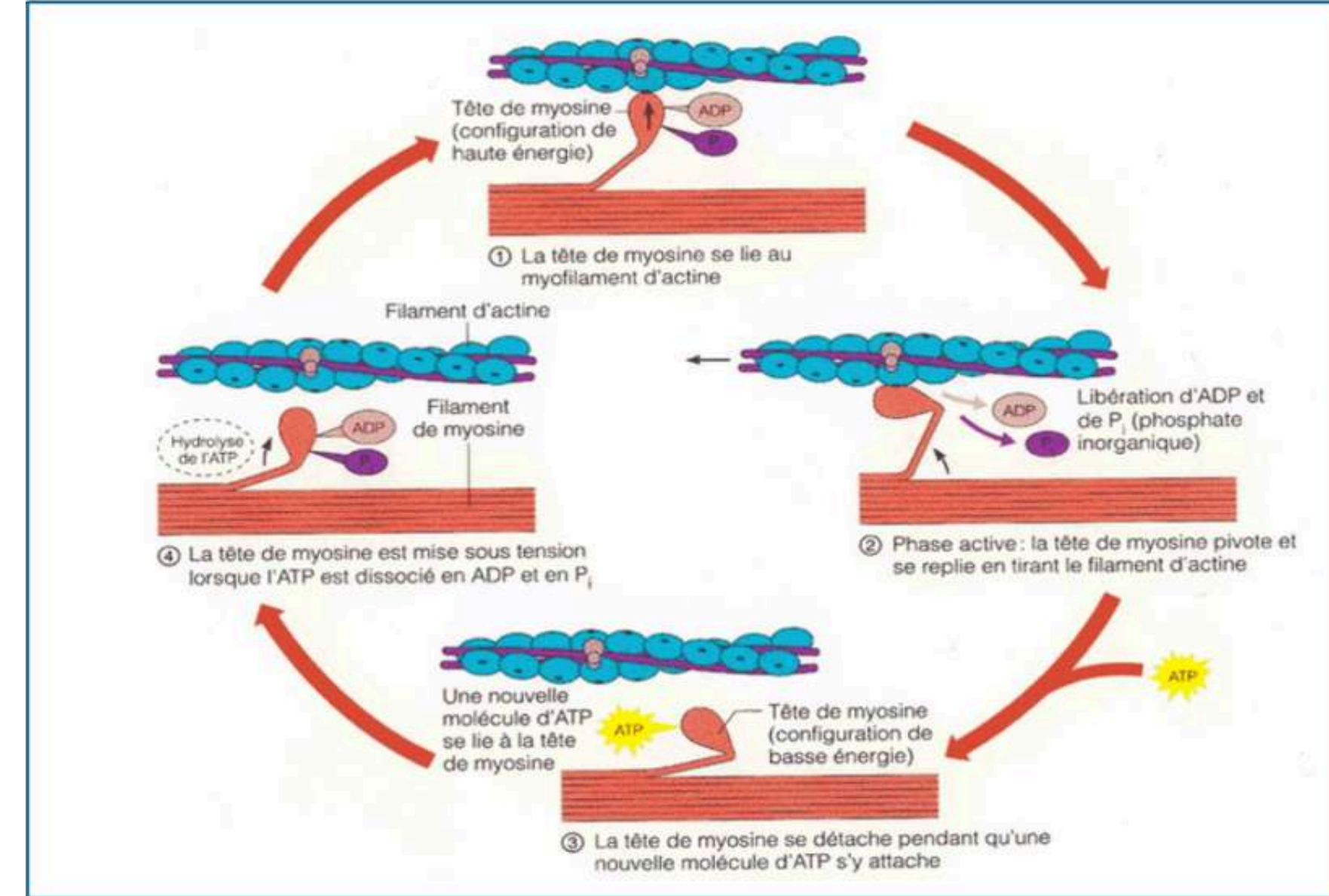
Fixation d'une molécule d'ATP sur la tête de myosine (site ATPase) entraînant la **rupture de la liaison actine-myosine** déjà existante

Hydrolyse de l'ATP → permettant la **libération d'énergie** et donc la **mise en tension de la tête de myosine**

La tête de myosine se **lie à un autre monomère** d'actine (après son changement de configuration)

Libération de l'ADP et du phosphate inorganique permettant le **repliement** de la tête de myosine (configuration de basse énergie) entraînant le **filament d'actine dans la même direction** → *effet ressort, raccourcissent du sarcomère*

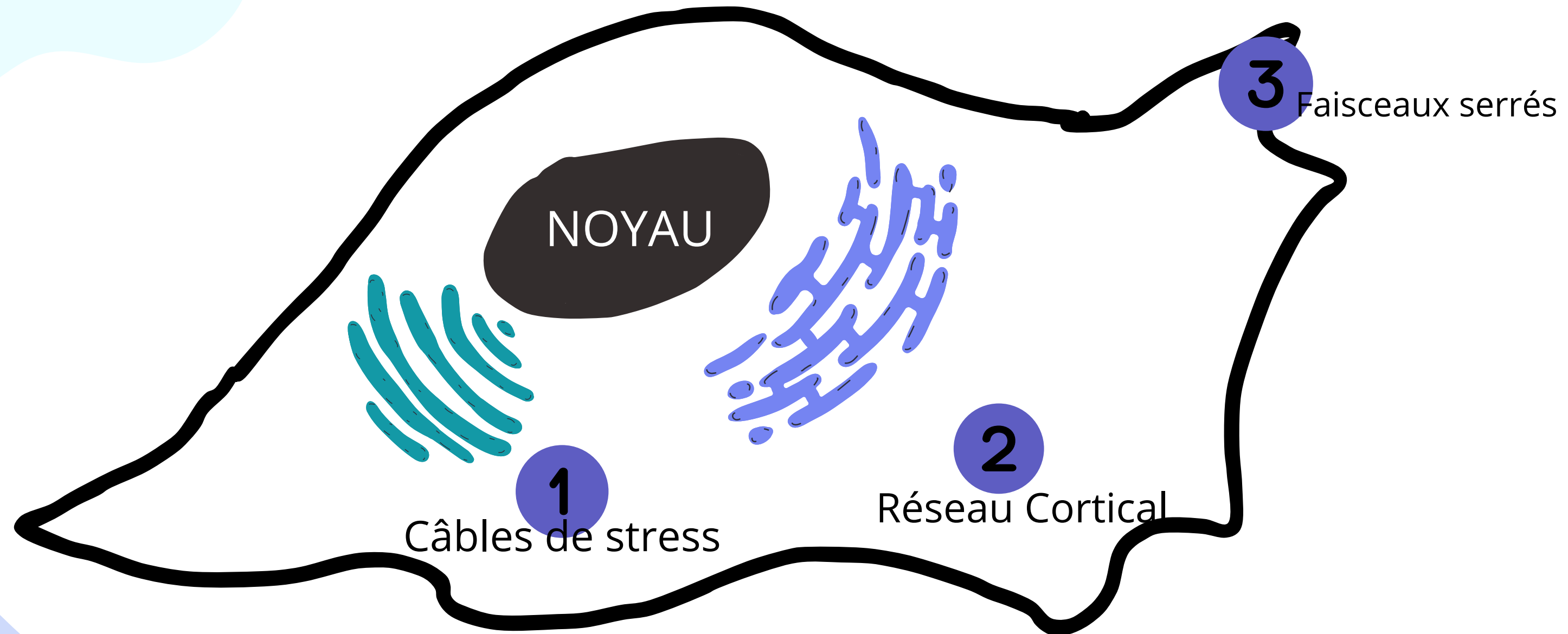
Retour à la situation initiale avec la liaison actine-myosine → **rigidité initiale**



On se retrouve **au final** avec un **CYCLE**. En effet, tout cela à lieu en permanence **au niveau du sarcomère** au sein des myofibrilles des cellules musculaires notamment (cf histo)

Structure et motilité/locomotion cellulaire

Il existe différentes structures dans la cellule qui vont assurer beaucoup de **fonctions**, et ce, notamment dans la locomotion/motilité cellulaire ++.



ON VA ALORS RETROUVER -> 3 TYPES DE CONFORMATIONS DIFFÉRENTES

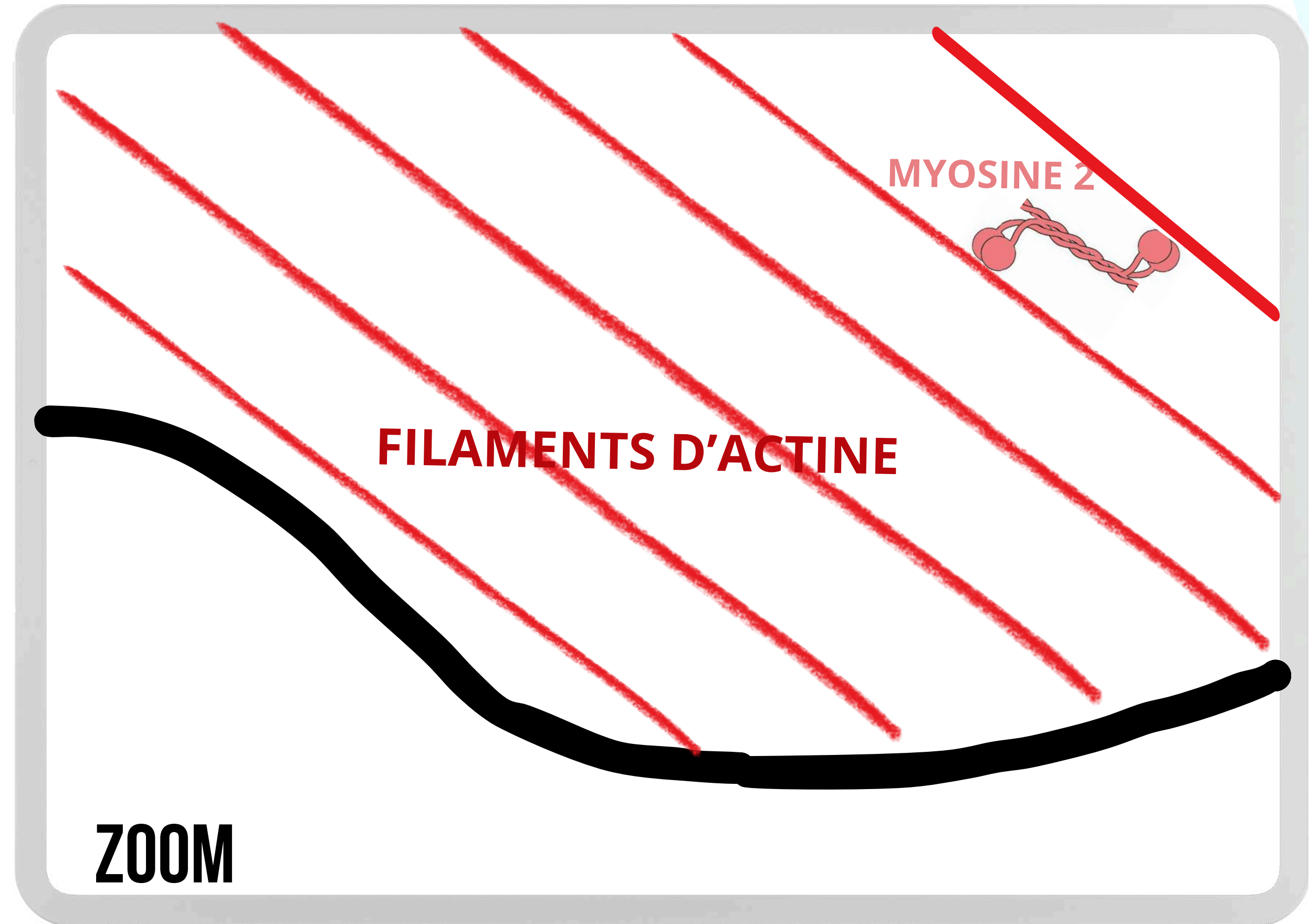
(Que l'on va explorer par l'intermédiaire de zoom sur la cellule)

1

◆ Les Faisceaux larges/contractiles ou Câbles de stress qui forment de longs filaments contractiles **parallèles** les uns aux autres.

◆ Ils sont associés à la **myosine 2++** et sont impliqués dans la **rigidité cellulaire/tension cellulaire**.

FAISCEAUX LARGES/CÂBLES DE STRESS

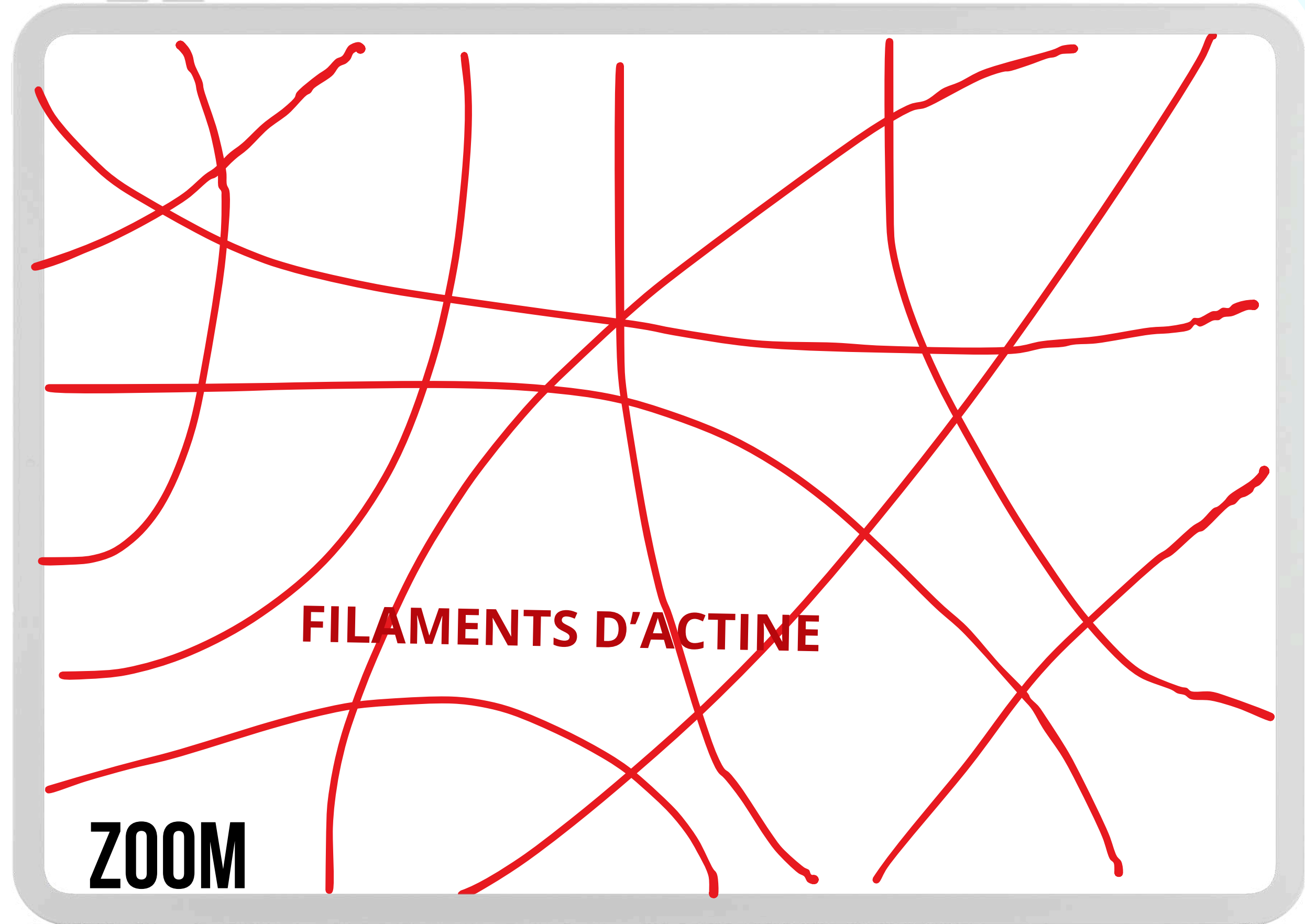


2

RÉSEAU CORTICAL/CORTEX

◆ Le Réseau Cortical est une structure **compacte** qui est situé dans le **cortex cellulaire** sous la membrane plasmique et qui participe à la **forme** celle-ci.

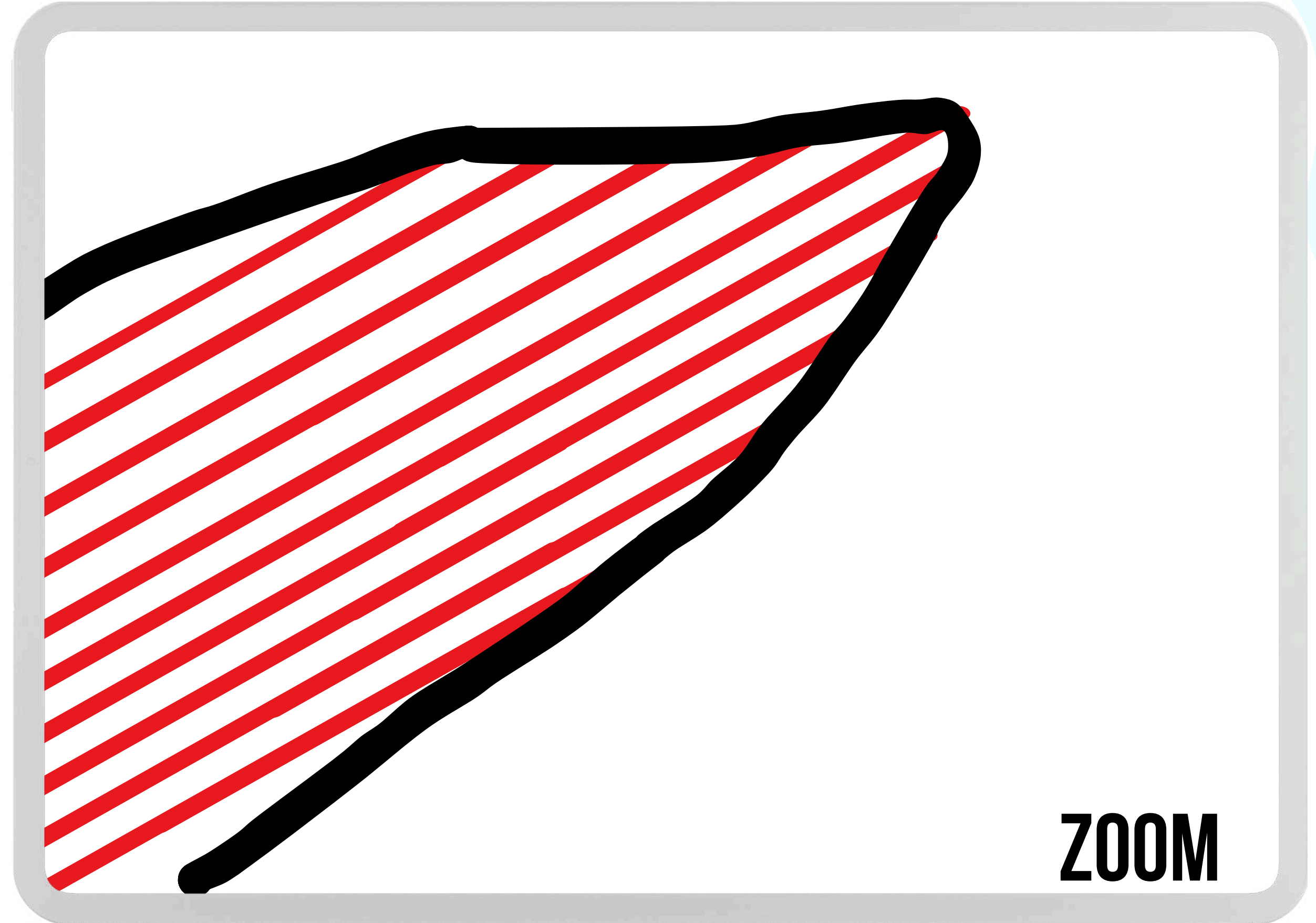
◆ Il est associé à la myosine 1++. Ils sont **non ordonnés**.



3

- ◆ Les **Faisceaux serrés** sont des filaments d'actine **parallèles** très proches et **reliés** entre eux.
- ◆ Ils permettent le **mouvement++**, la direction en poussant la membrane dans la direction souhaitée, cela forme des **lamellipodes**.
- ◆ Ils sont également associés à la **myosine 1++**

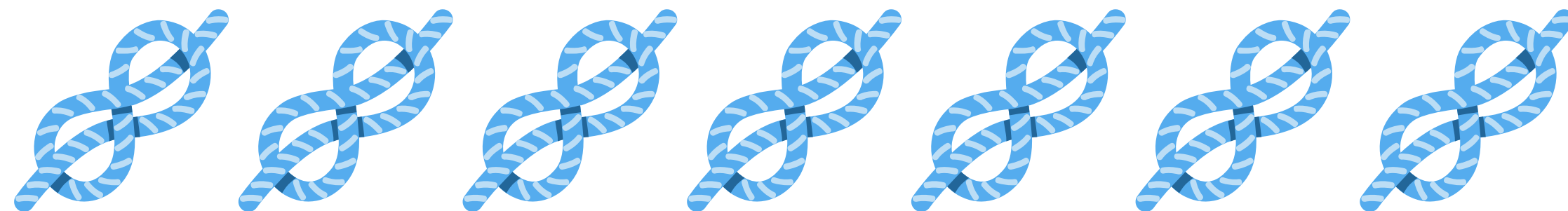
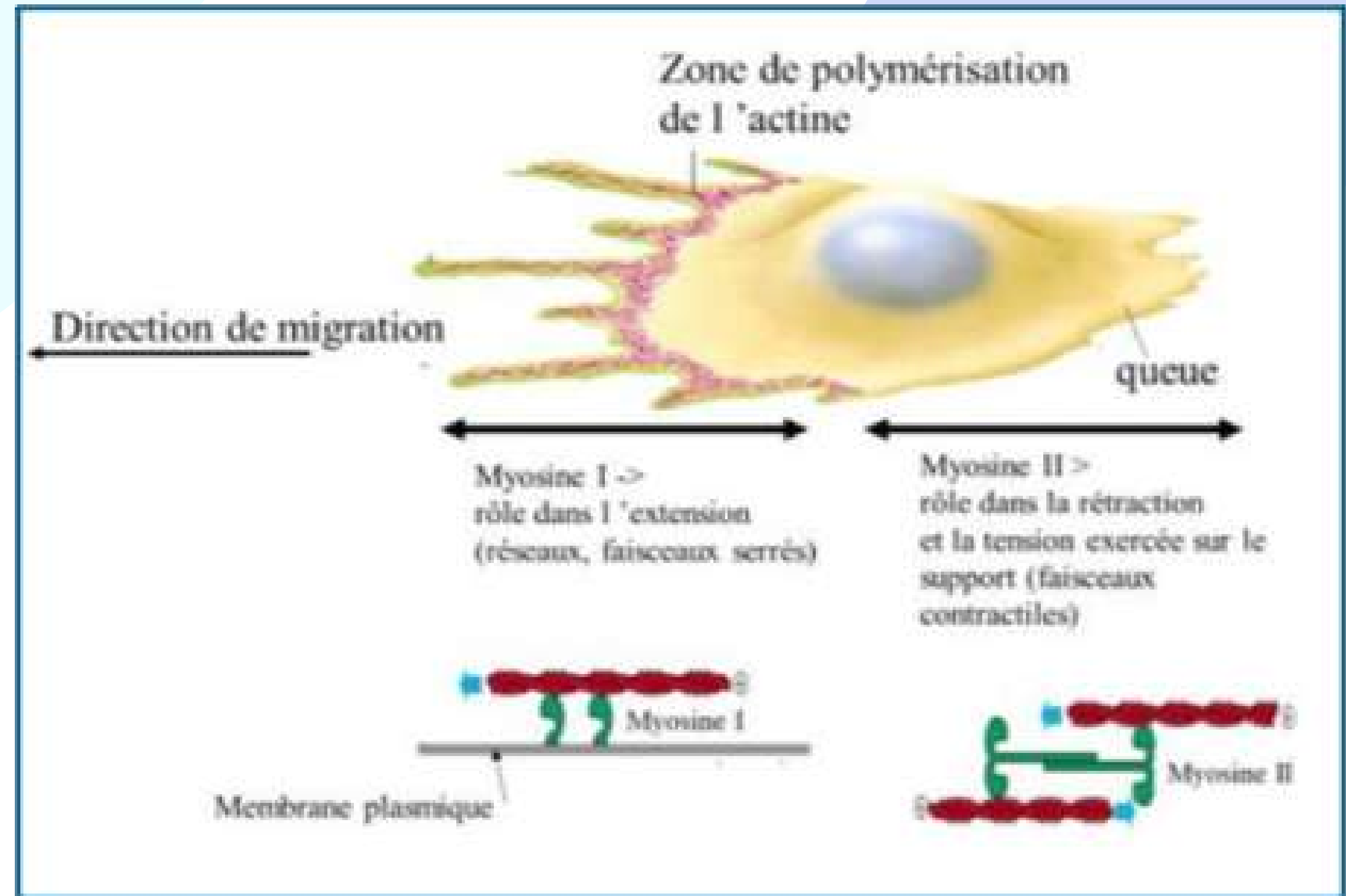
FAISCEAUX SERRÉS



L'action des myosines :

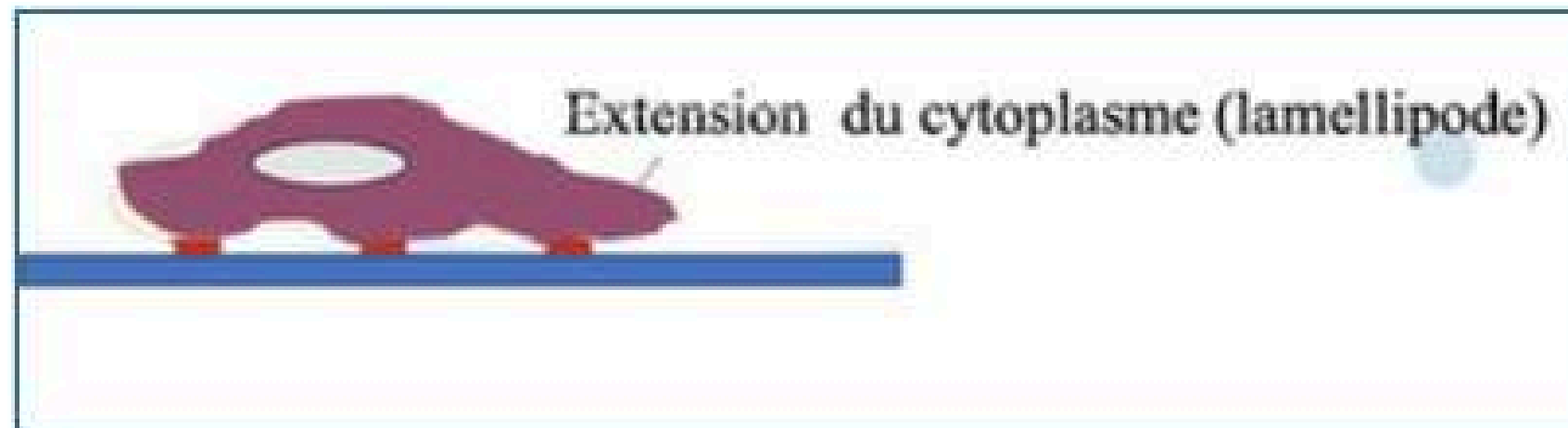
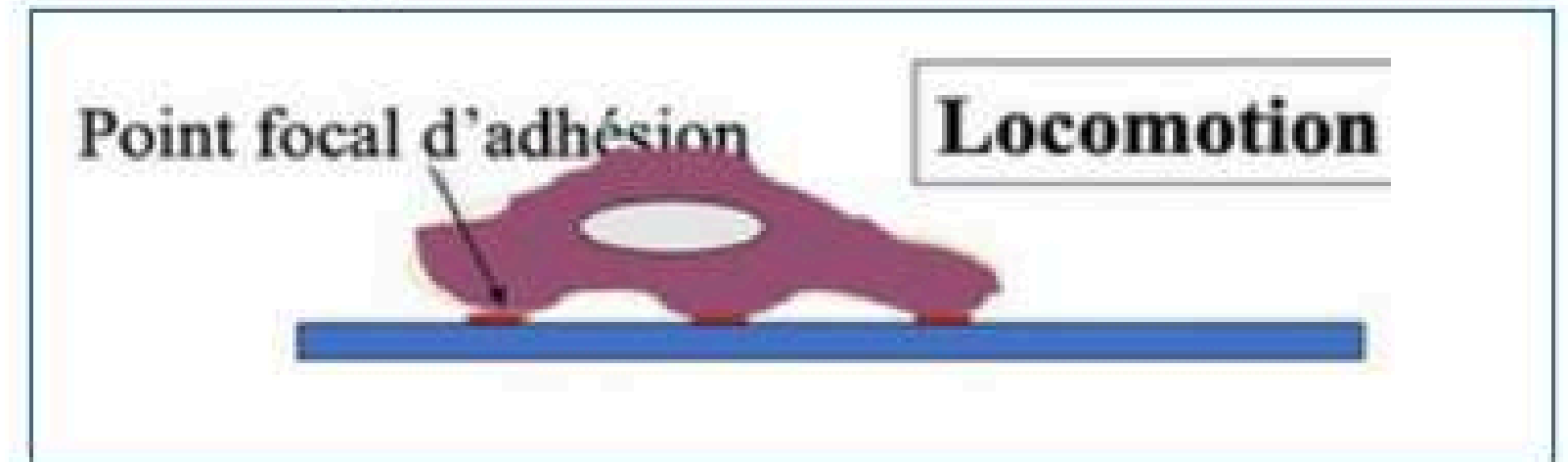
- **Myosine 1** : Elle pousse les molécules d'actine vers le **front de migration ++**
- **Myosine 2** : Rôles de « **mini-muscles** » squelettique, déplaçant la **partie postérieure** de la cellule à travers les câbles de stress

On retrouve une intense polymérisation de l'actine pour faire des extensions membranaires permettant la locomotion cellulaire



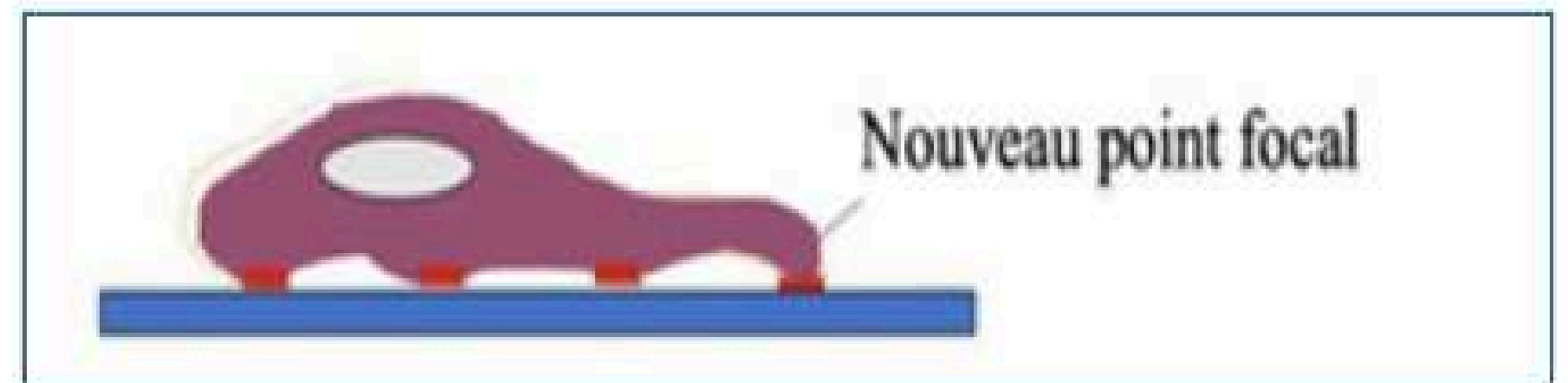
Ex : locomotion du fibroblaste détaillé en plusieurs étapes

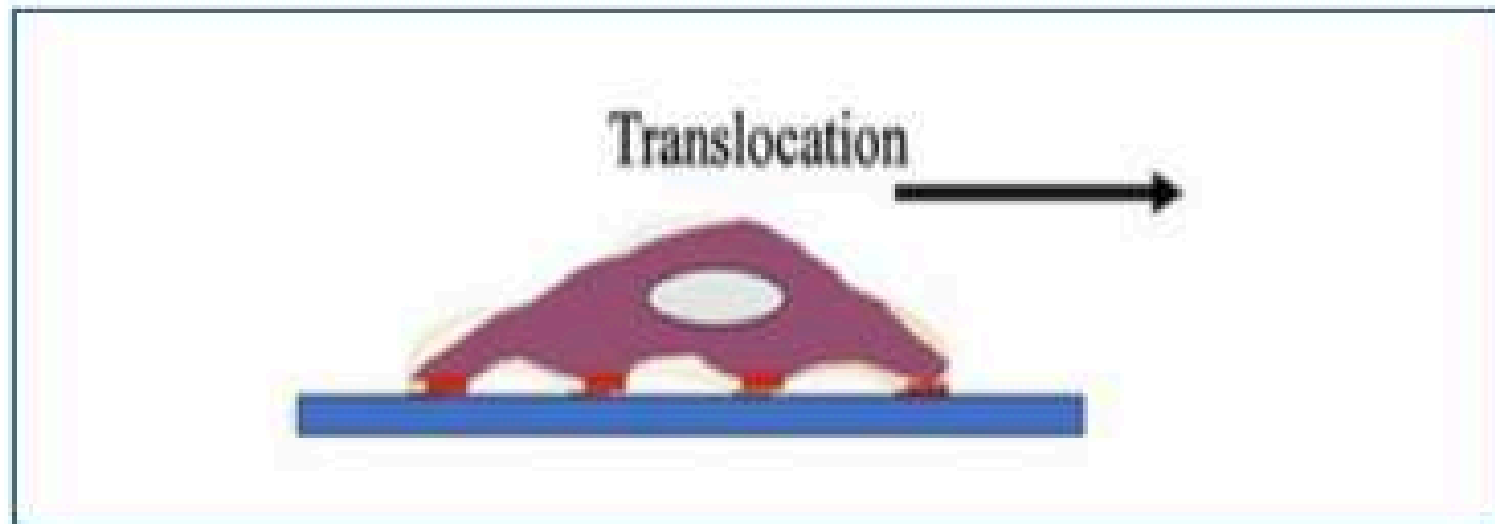
D'un point de vue dynamique, le fibroblaste va avoir des **contacts avec le milieu extracellulaire**, appelés des **adhésions focales ++**.



Dans la direction que veut prendre le fibroblaste, il y a des **extensions** du cytoplasmes = **lamellipodes**, avec des **faisceaux serrés ++**

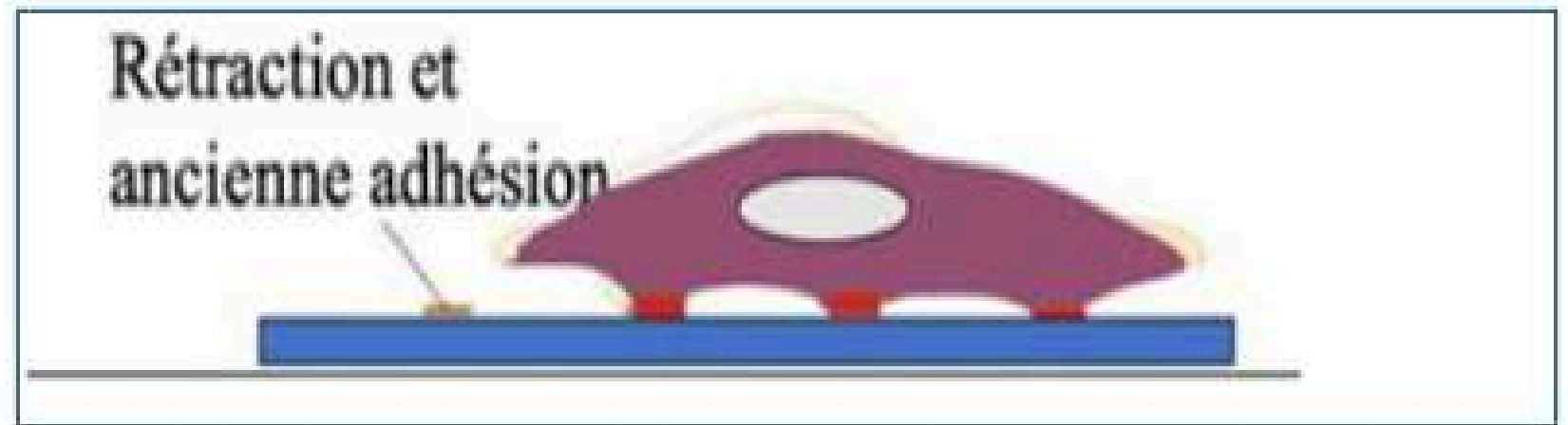
Les **lamellipodes** prennent une direction jusqu'à une **nouvelle adhésion focale**.





Ce qui va entraîner un phénomène de **translocation** de la cellule, qui va être donc favorisé par les **faisceaux contractiles** associés à la **myosine 2**.

Il y a donc une **rétraction** de la partie postérieure de la cellule, et l'**ancienne adhésion est libre** → **Le fibroblaste à avancer.**

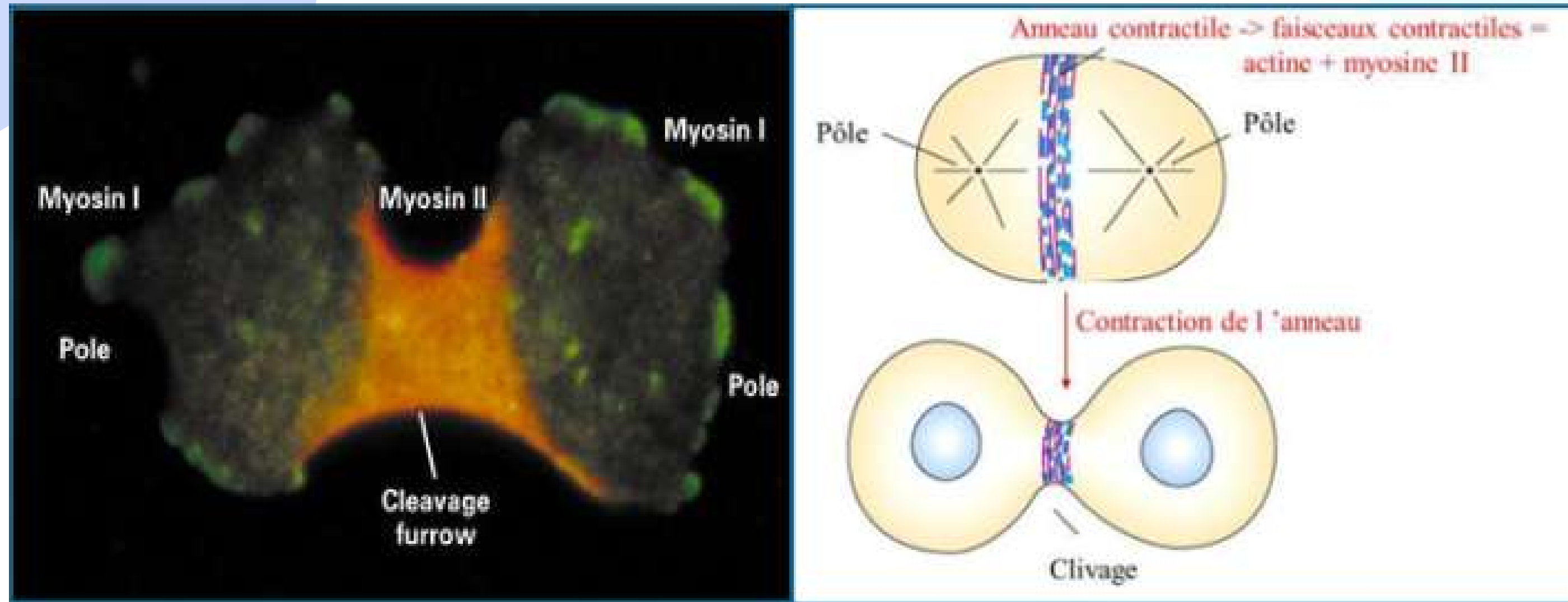


↳ Ainsi, on peut remarquer et retenir que la cellule à besoin de son cytosquelette dynamique pour atteindre des point d'adhésion et se mouvoir !



Division cellulaire

Actine et myosines 1 et 2 participent, à la division cellulaire, notamment lors de la **cytocinèse**.

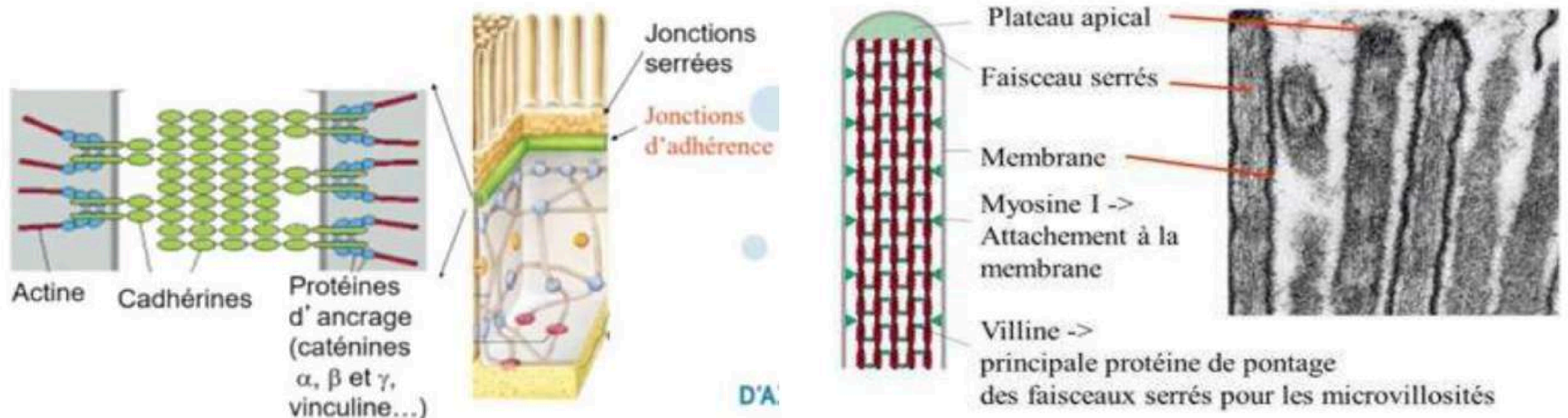


C'est comme un « *nœud coulant* » au milieu de cette division, un anneau contractile, qui est fait de :

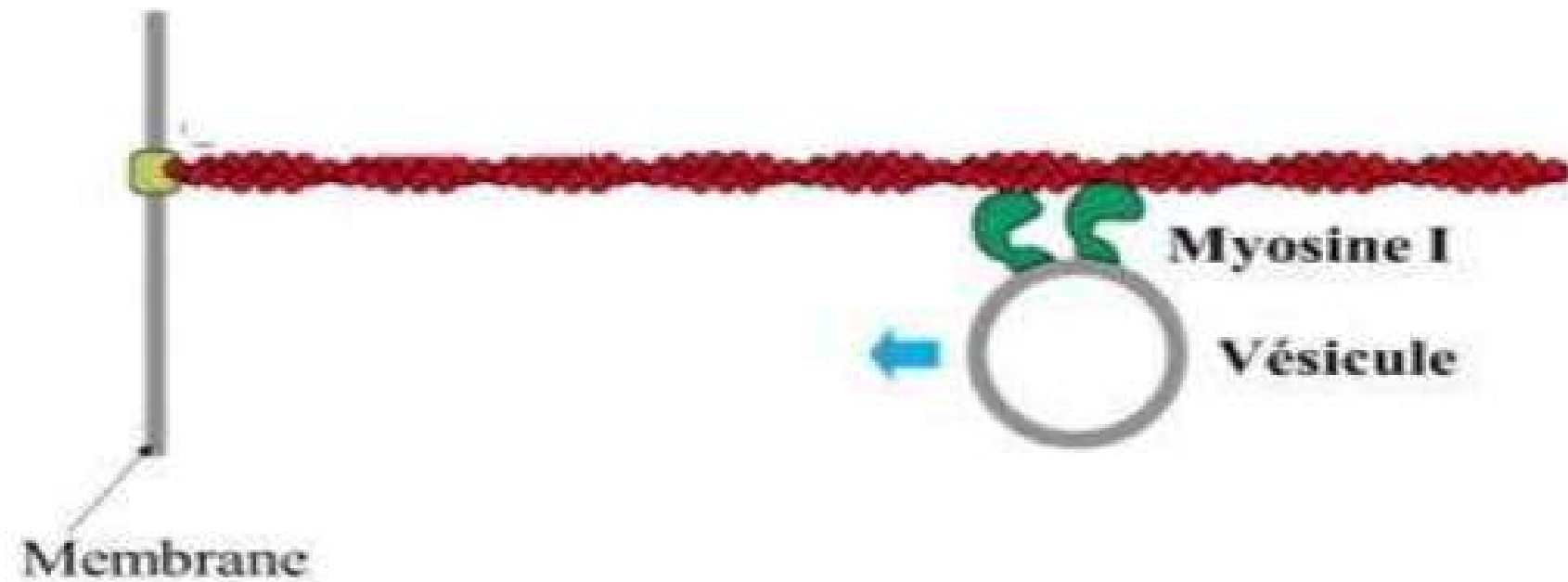
- **Faisceaux contractiles d'actines**
- Association d'**actine** et de myosine 2 +++ (c'est grâce à la myosine que cet anneau se contracte et clive la cellule)

Forme et Mouvement des épithélia (fonctions)

- ◆ Dans les **épithélia**, 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 épithélia et permettent **d'accoler deux cellules voisines**.
- ◆ Les **moteurs moléculaires** ne servent donc pas uniquement à se **déplacer**, il participent aussi à la **structure cellulaire** et tissulaire en associant et en mettant sous **tension** les filaments d'actine.



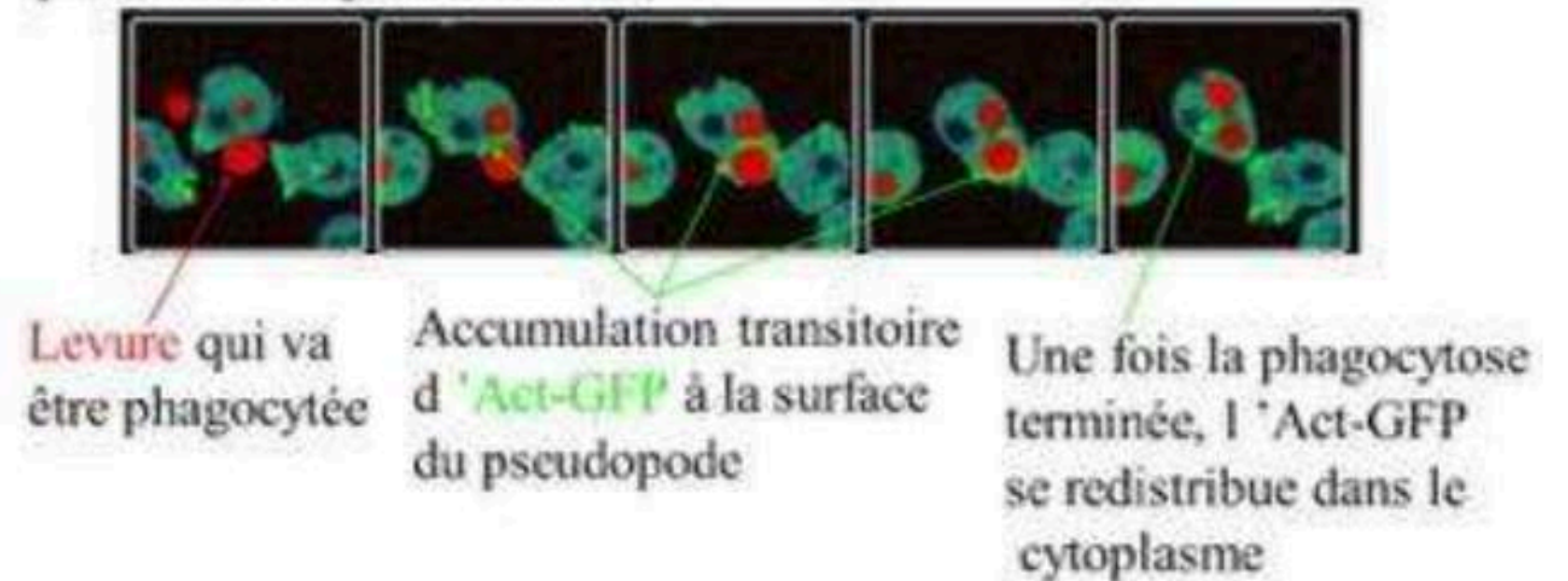
Transport vésiculaire



- ◆ Le **transport vésiculaire** est important car c'est un **flux vectoriel permanent++**
- ◆ L'action **moteur** de la **myosine 1**, en présence d'**ATP** et de molécules régulatrices, va permettre le **déplacement** moteur de ces **vésicules** le long de ces microfilaments

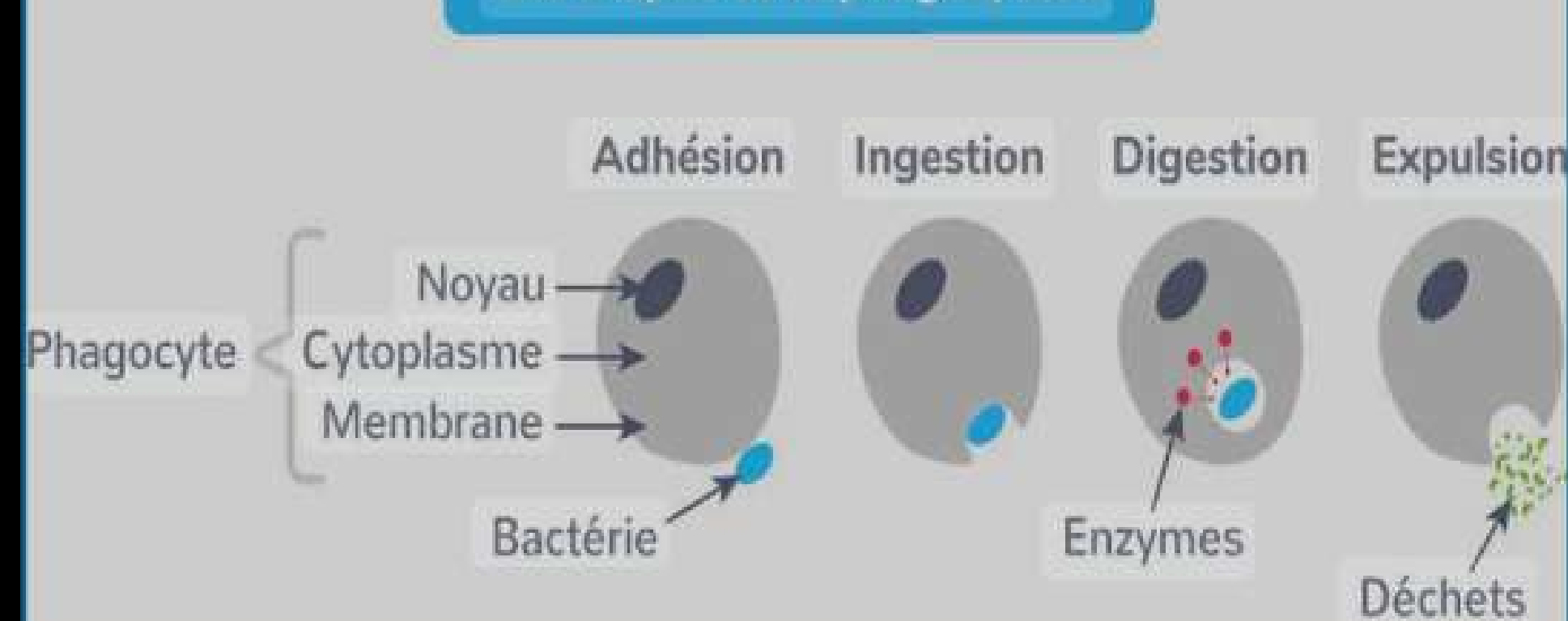
Phagocytose

Visualisation d'une protéine fusion actine-GFP (Act-GFP) par microscopie confocale



Il y a une forte concentration d'actine à la surface des pseudopodes du macrophage

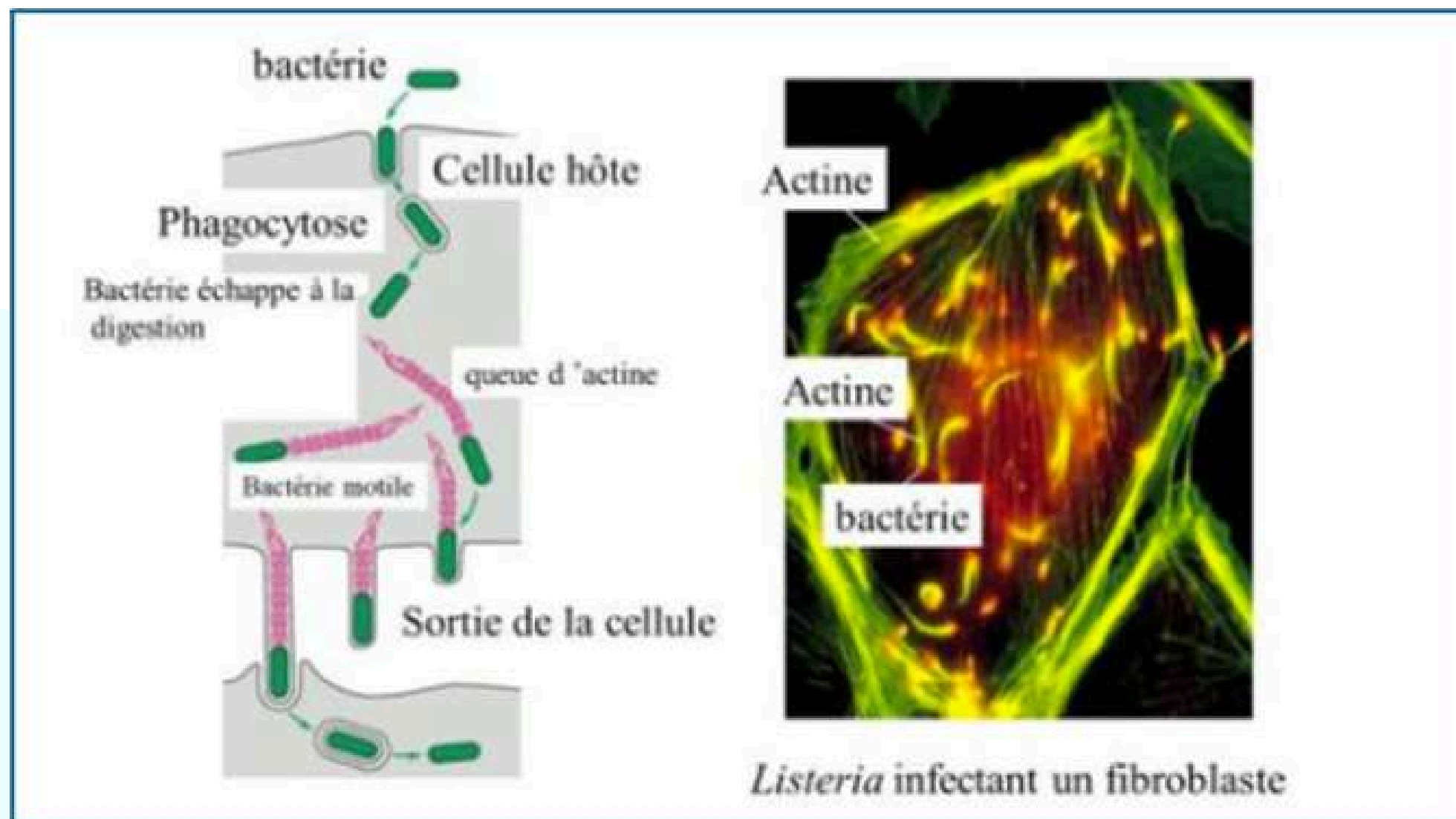
Les étapes de la phagocytose



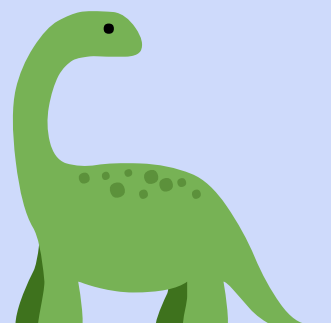
Mouvement intracellulaire de bactéries



- ◆ Certaines bactéries interagissent avec nos cellules. C'est le cas de la *bactérie listeria monocytogenes*. Elle va **infecter** nos cellules, qui va **détourner** l'action des **microfilaments d'actine**. Ce qui lui permet de se déplacer très rapidement au sein du cytoplasme.



- ◆ Cette bactérie va **échapper à la phagocytose** et favoriser la polymérisation d'une **queue d'actine** sur un des pôles.
- ◆ **Ce qui va augmenter son dynamisme !!**



QCM&M's

QCM 2 : À propos des microfilaments, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :

- A) La polymérisation de l'actine implique l'ajout d'actine G seule au pôle +
- B) L'actine possède un rôle dans l'architecture et la dynamique cellulaire
- C) La myosine 2 est localisé au niveau des faisceaux larges dans les lamellipodes
- D) La tête de la myosine est responsable de fournir la force motrice
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses





QCM&M's

Correction

QCM 2 : À propos des microfilaments, indiquez la(les) propositions exactes :

- A) La polymérisation de l'actine implique l'ajout d'actine G seule au pôle + -> c'est de l'actine G-ATP (la coiffe on oublie pas)+++**
- B) L'actine possède un rôle dans l'architecture et la dynamique cellulaire**
- C) La myosine 2 est localisé au niveau des faisceaux larges dans les lamellipodes -> c'est vrai la myosine 2 est associé aux faisceaux larges/câbles de stress mais ce sont les faisceaux serrés qui sont avec la myosine 1 au niveau des extensions**
- D) La tête de la myosine est responsable de fournir la force motrice -> la base**
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses**

QCM&M's

QCM 3 : À propos de la modulation de l'équilibre de la polymérisation de l'actine, indiquez-la(les) proposition(s) exacte(s)

- A) La profiline favorise la polymérisation des filaments d'actine
- B) La phalloïdine se fixe sur le pôle + afin de bloquer la dépolymérisation
- C) La thymosine $\beta 4$ est une toxine qui joue un rôle dans l'équilibre
- D) La thymosine $\beta 4$ favorise la dépolymérisation des filaments d'actine
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses





QCM&M's



Correction

QCM 3 : À propos de la modulation de l'équilibre de la polymérisation de l'actine, indiquez-la(les) proposition(s) exacte(s)

A) La profiline favorise la polymérisation des filaments d'actine

B) La phalloïdine se fixe sur le pôle + afin de bloquer la dépolymérisation -> non il se fixe sur le filament entier et le bloque dans cette configuration (empêche donc la dépolymérisation)

C) La thymosine $\beta 4$ est une toxine qui joue un rôle dans l'équilibre -> c'est un facteur endogène attention la team

D) La thymosine $\beta 4$ favorise la dépolymérisation des filaments d'actine

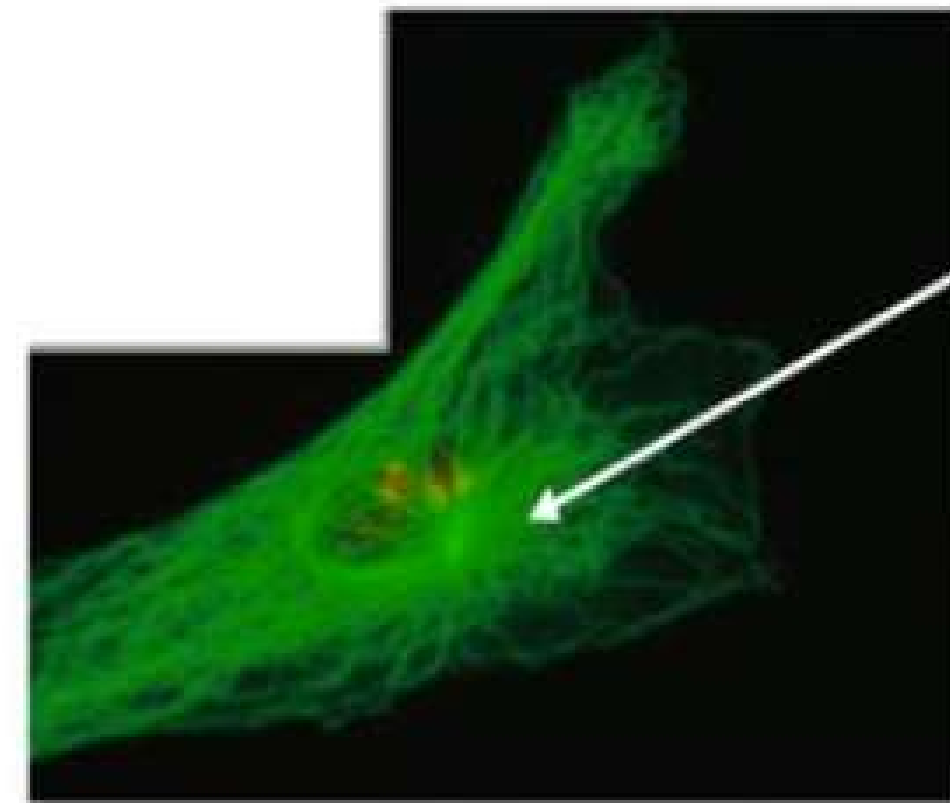
E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

III - Microtubules

◆ De même que les **microfilaments** qui étaient formés à partir de **monomères**, les microtubules sont construits à partir de **monomères particuliers = monomères de tubuline**.

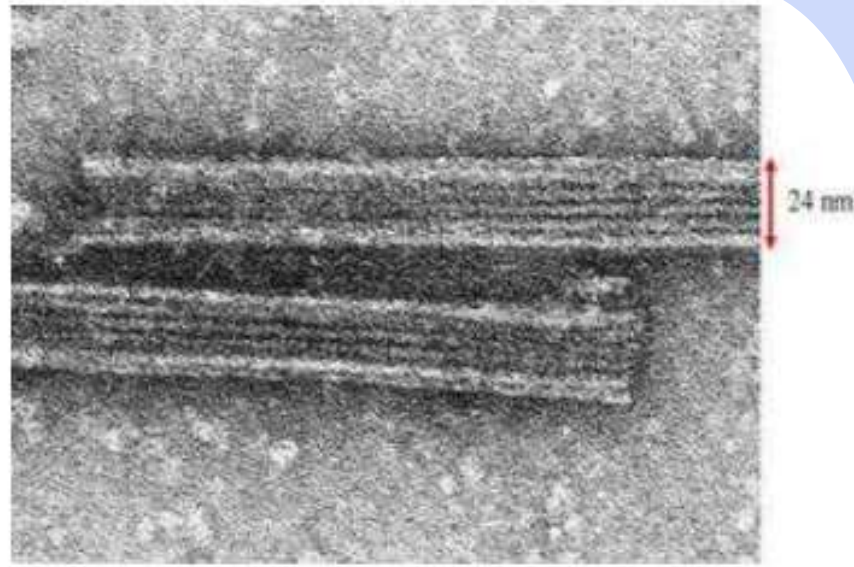
◆ Il s'agit d'un **réseau** qui cohabite avec les microfilaments d'actine. Ces microtubules sont arrangés dans la cellule à partir d'un **centre organisateur de microtubules** qui remplissent le **cytosol** (en vert sur la photo).

-> On l'appelle le **centrosome** +++



Centrosome

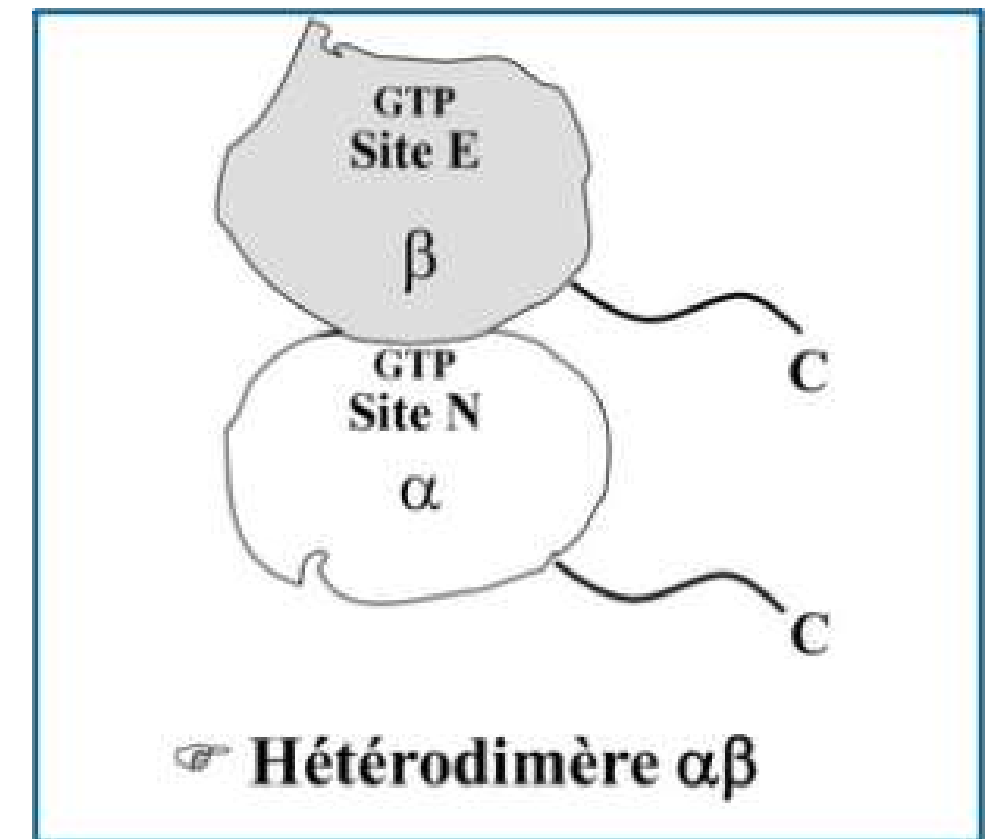
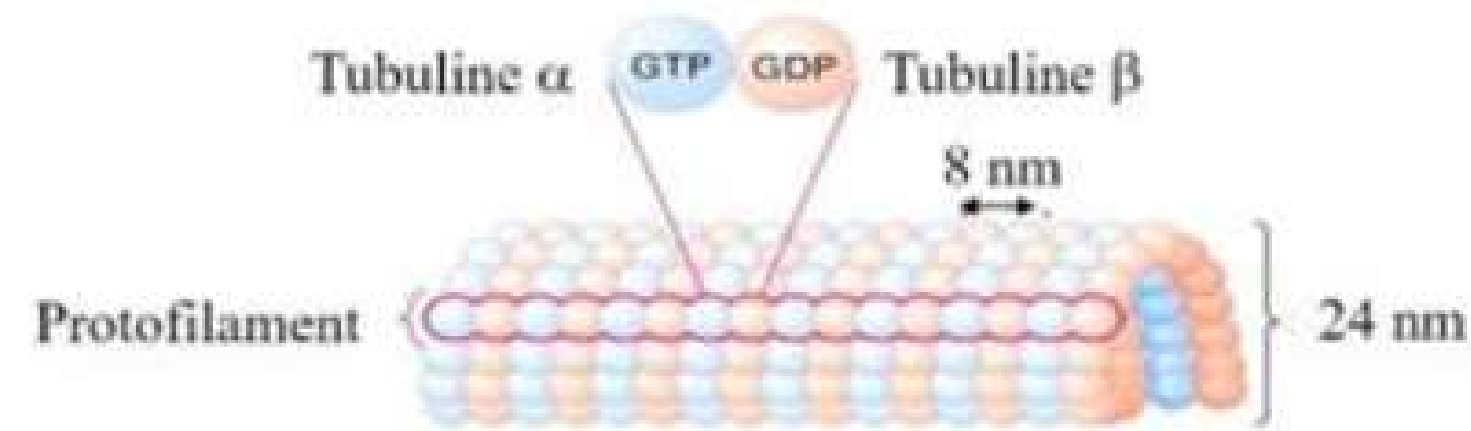
1) La tubuline



◆ Le microtubule est une structure cylindrique de **24 nm** de diamètre formée de sous unités de **tubuline**. Il a la capacité de **s'auto polymériser**, en présence de magnésium et PAS d'ATP mais du GTP +++.

◆ La tubuline est une protéine très **abondante**. Celle-ci existe sous deux formes : **la forme α** (avec GTP++) et **la forme β** (avec du GTP++ soit GDP++).

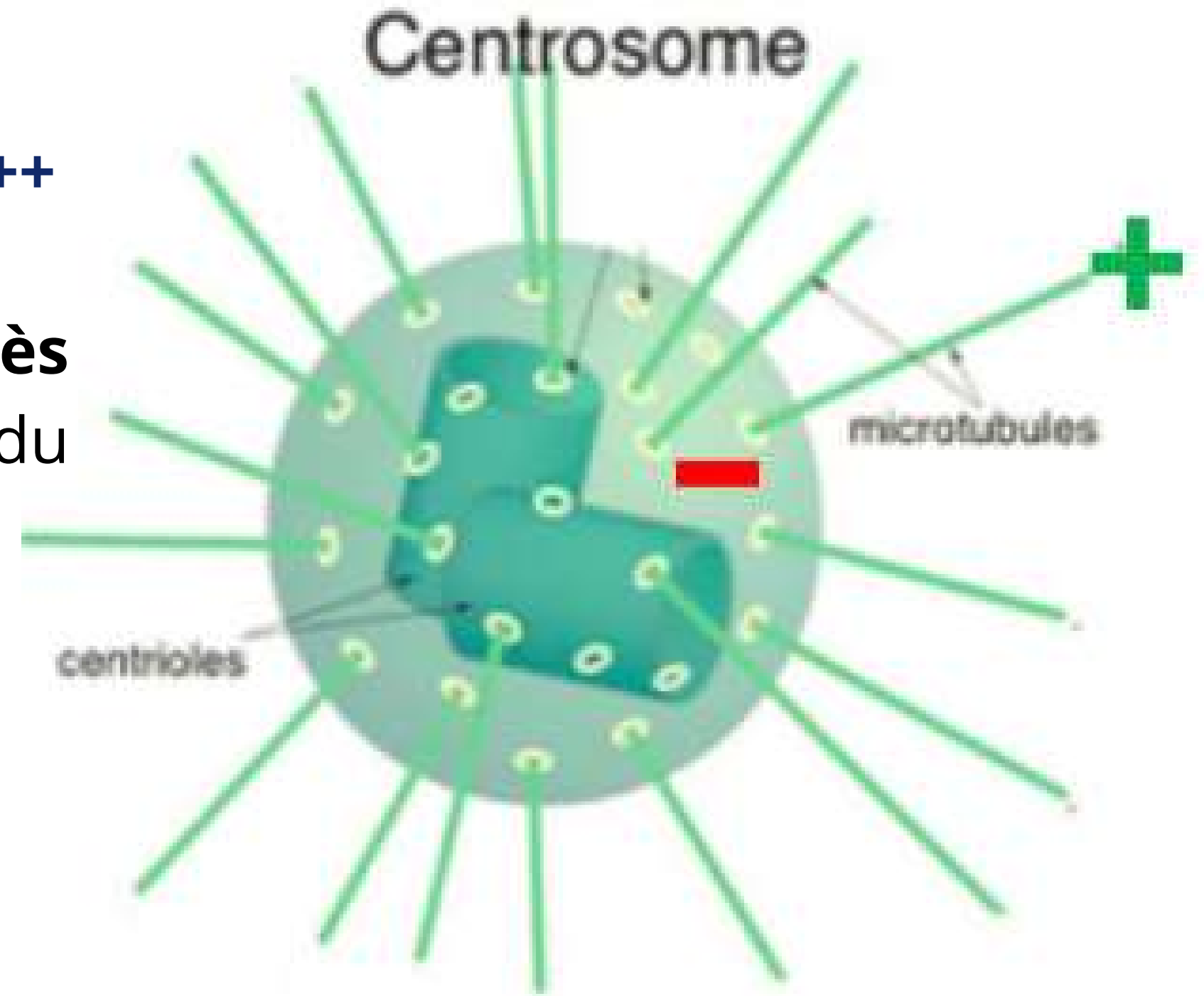
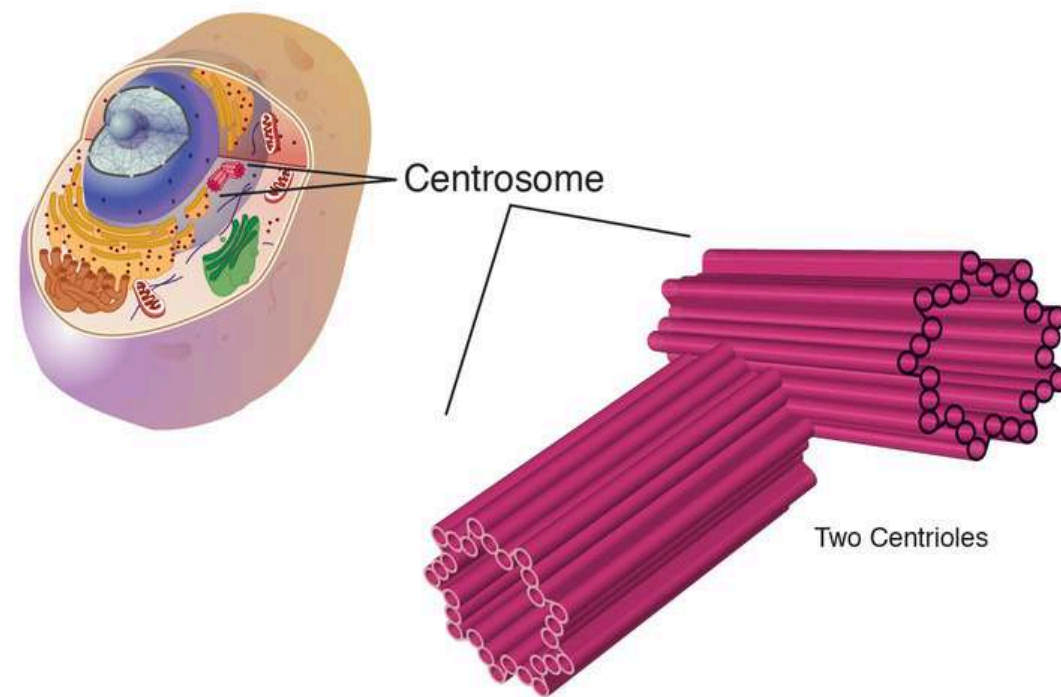
Ces monomères sont en réalité des hétérodimères de tubuline α et β



◆ C'est la tubuline bêta qui va donc conférer cette propriété de **polymérisation** dépendant de la molécule contenant l'énergie qui est ici le GTP++ car la tubuline alpha bien que toujours associé à un GTP **n'est pas capable de l'hydrolyser** et de fournir de l'énergie.

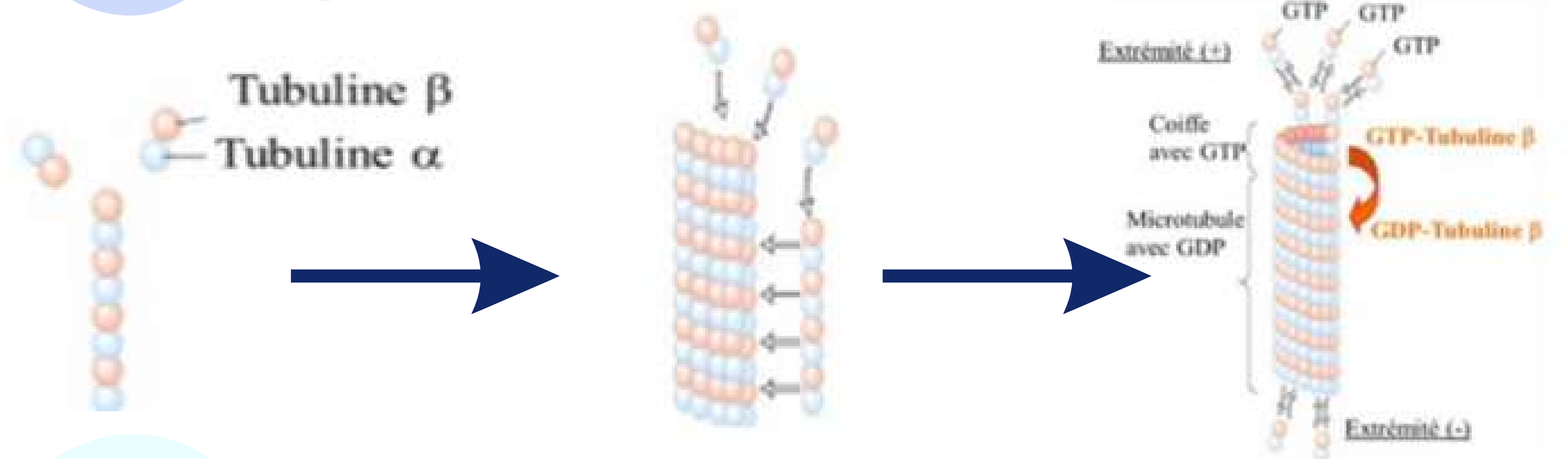
2) Le centrosome

- Centre de « **formation** » des **microtubules**
- Constitué de **2 centrioles perpendiculaires**++
- Il est **adjacent** au noyau
- Les microtubules forment donc un **réseau très dense** irradiant dans tout le **cytosol** à partir du centrosome



⚠ Le pôle - du microtubule est adjacent au centrosome tandis que le pôle + est tourné vers la périphérie cellulaire.

3) Assemblage d'un microtubule (3 étapes)



1) ASSEMBLAGE DU PROTOFILAMENT À PARTIR DES HÉTÉRODIMÈRES

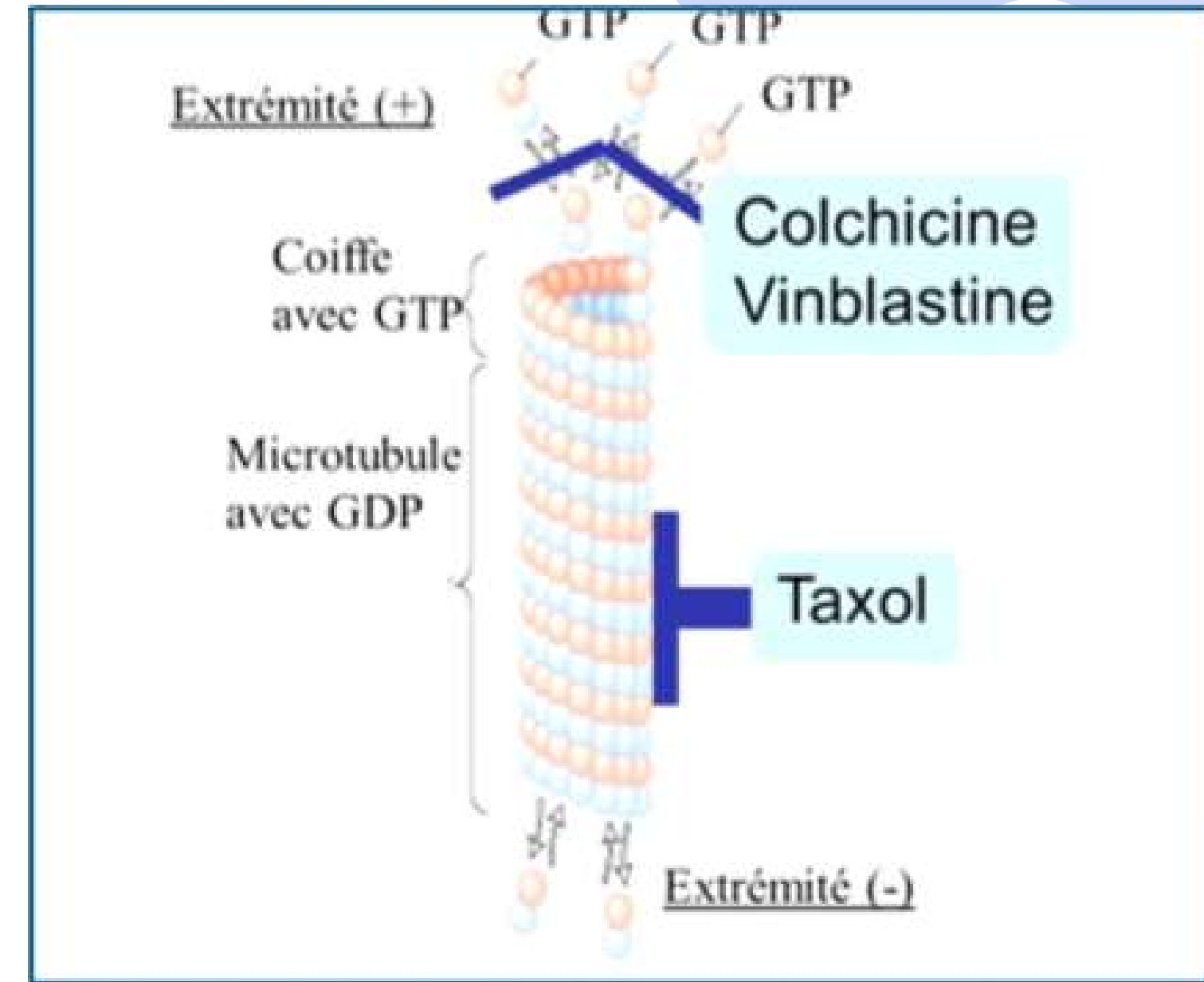
2) ASSEMBLAGE DES PROTOFILAMENTS EN CYLINDRE (de 24nm)

3) ÉLONGATION DU MICROTUBULE

4) Modulation de la formation d'un microtubule

◆ Il existe des toxines qui vont interagir avec la polymérisation, dont certaines sont utilisées en thérapie humaine, comme :

- La **colchicine et la vinblastine** se fixent sur les **hétérodimères libres** et empêchent la **polymérisation**. En revanche, la **dépolymérisation** se poursuit, entraînant le **raccourcissement progressif** des microtubules.
- Le **taxol** stabilise les microtubules : il **bloque** la **division des cellules** qui dépendent des microtubules, en empêchant la **désintégration des microtubules**.



Intérêt en pathologies



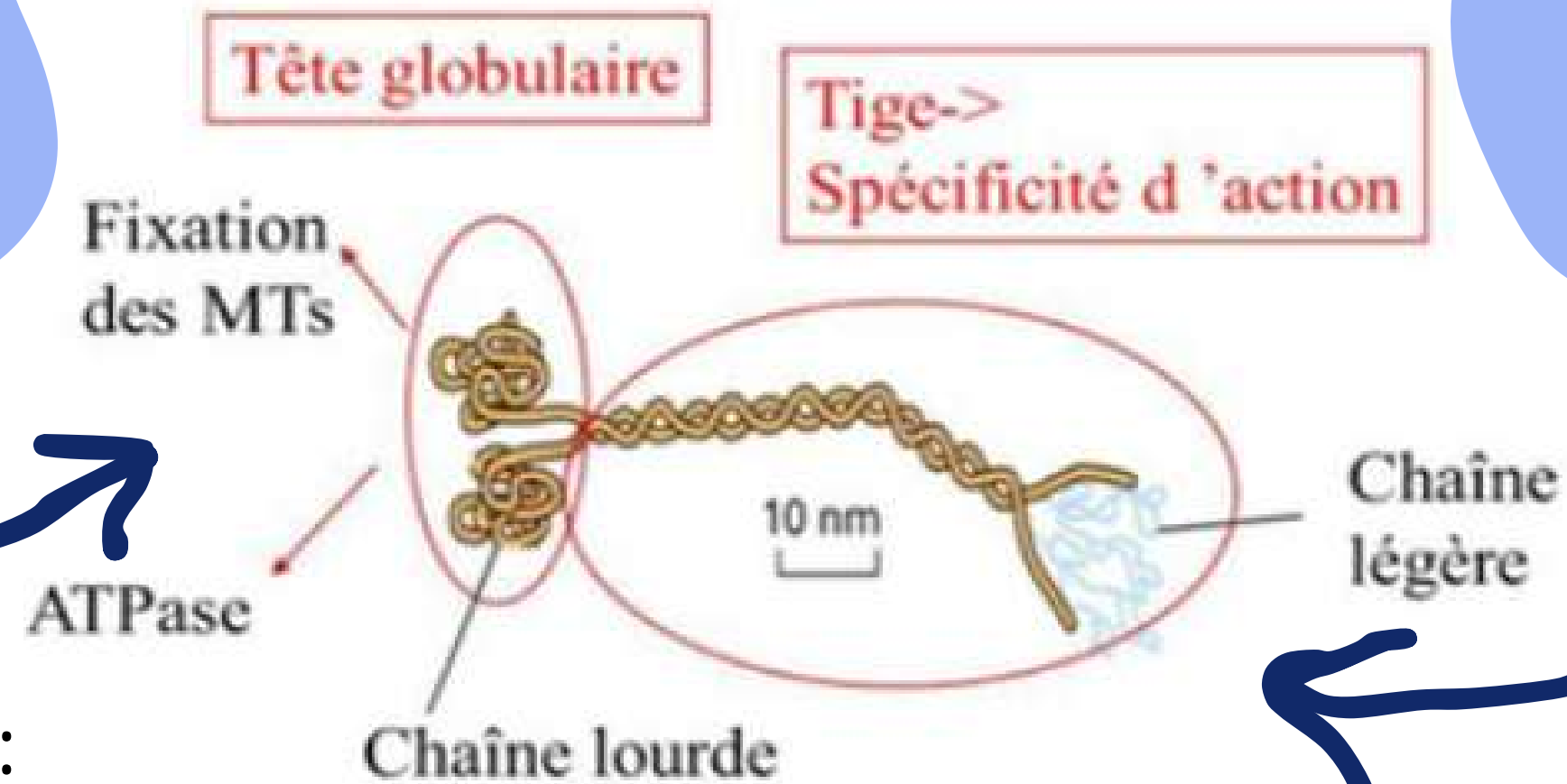
Nos beaux dinos ambulanciers

Vinblastine + Taxol = Chimiothérapie anticancéreuse
Colchicine = Traitement de la goutte (depuis l'Antiquité).



5) Kinésine et Dynéine, les moteurs des microtubules 🧣🧣🧣

Une **tête globulaire** qui comporte l'activité ATPase, et qui va se fixer au **microtubule**



Une **tige/queue** qui va leur conférer des spécifités d'actions

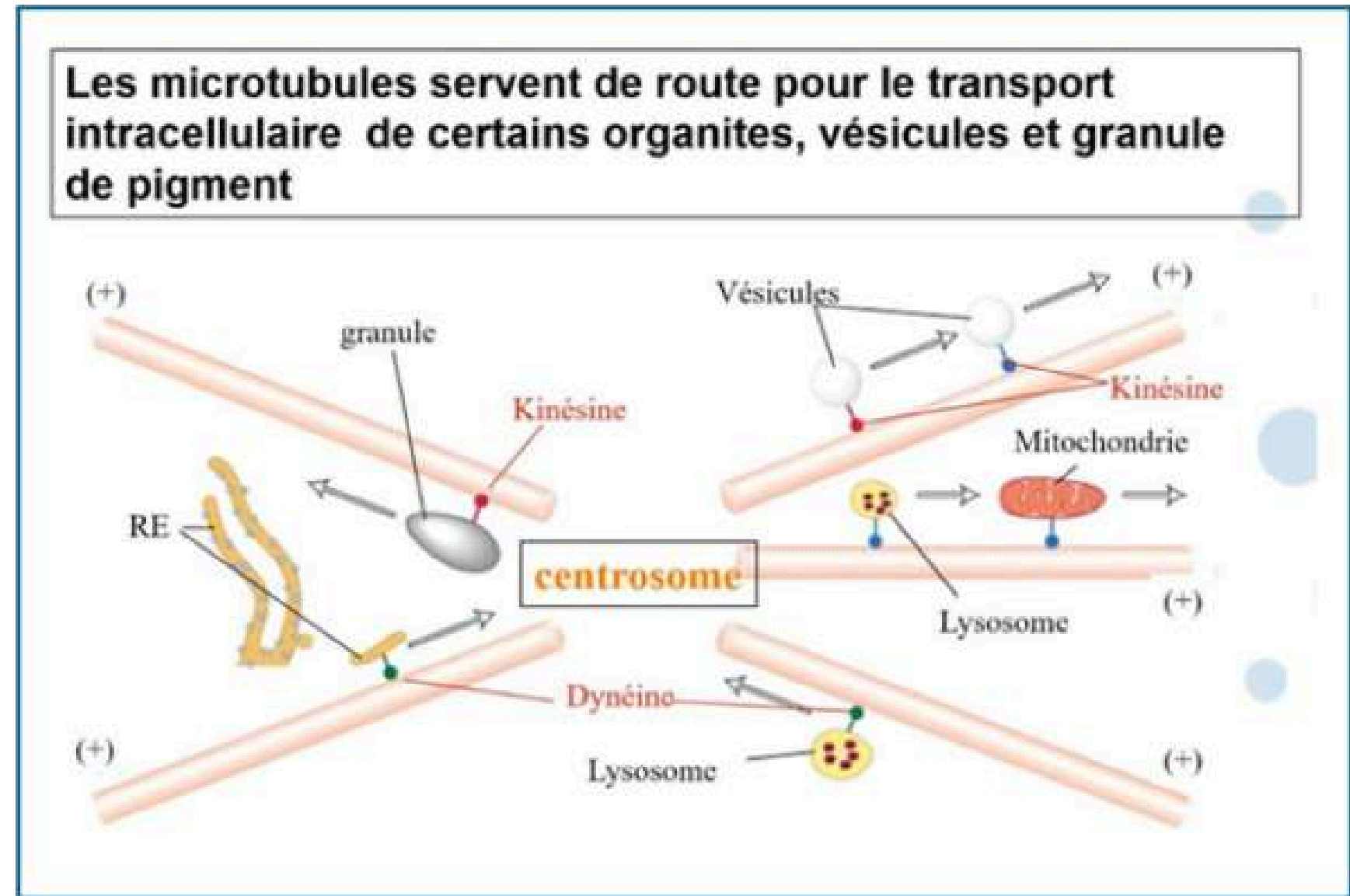
Ce transport est orienté :

- ◆ Les kinésines effectue un transport du **pôle -** vers le **pôle +** = **Vers l'extérieur** de la cellule
- ◆ Les dynéines transportent du **pôle +** vers le **pôle -** = **Vers l'intérieur** de la cellule = Centrosome ++

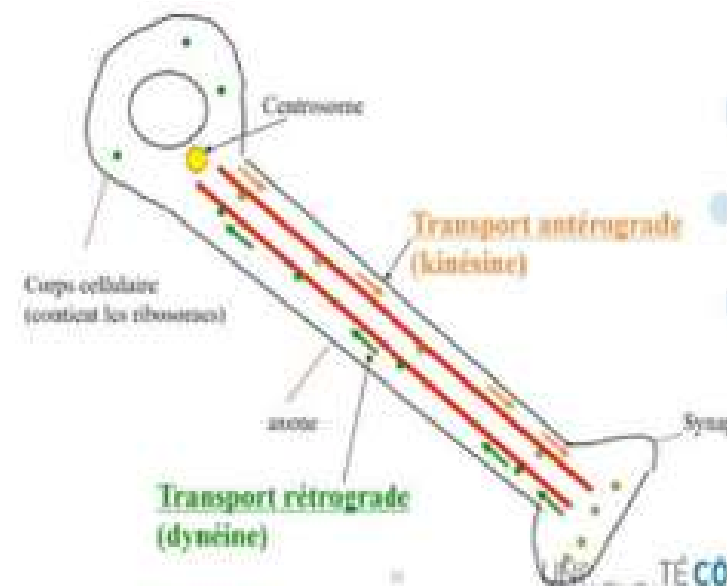
🤖 Mnémono : On sort chez le Kiné (vers l'extérieur donc vers le +) puis on rentre diner (vers l'intérieur donc vers le -)

6) Fonctions des microtubules

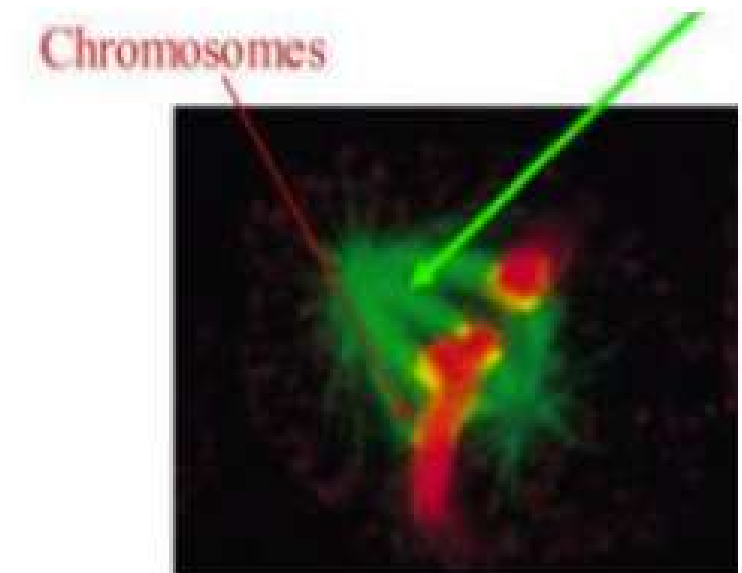
◆ Ces **microtubules** servent de « **routes intracellulaires** » sur lesquelles se déplacent, à l'aide des **moteurs moléculaires**, des **organites**, des **vésicules** de stockages ou bien des **granules** de pigment.



Exemple du transport axonal :



Exemple de la mitose :

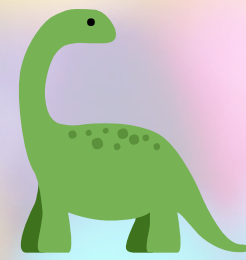


QCM&M'

QCM 4 : À propos des microtubules, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :

- A) La tubuline alpha confère la propriété de polymérisation
- B) Le centromère comporte deux centrioles perpendiculaires
- C) La dynéine assure un transport dit rétrograde (du pôle + vers le pôle -), donc vers le centromère
- D) La polymérisation se fait majoritairement au pôle +, tourné vers la périphérie cellulaire
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses





QCM&M's

Correction



QCM 4 : À propos des microtubules, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :

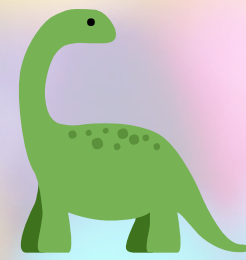
- A) La tubuline alpha confère la propriété de polymérisation -> c'est la tubuline bêta
+++**
- B) Le centromère comporte deux centrioles perpendiculaires -> c'est bien
perpendiculaires mais c'est le centrosome**
- C) La dynéine assure un transport dit rétrograde (du pôle + vers le pôle -), donc vers le
centromère -> idem centrosome**
- D) La polymérisation se fait majoritairement au pôle +, tourné vers la périphérie
cellulaire**
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses**

QCM&M'

QCM 5 : À propos des microtubules, indiquez-la(les) proposition(s) exacte(s)

- A) Les dynéines sont des moteurs spécifiques aux microfilaments
- B) La tubuline alpha peut être uniquement associée au GTP qu'elle peut hydrolyser
- C) Le centrosome définit le sens de la cellule, on retrouve ainsi le pôle + au niveau de la périphérie cellulaire et la le pôle - au niveau du centre de la cellule
- D) Les microtubules interviennent lors du transport au sein de l'axonème
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses





QCM&M's

Correction



QCM 5 : À propos des microtubules, indiquez-la(les) proposition(s) exacte(s)

A) Les dynéines sont des moteurs spécifiques aux microfilaments -> non c'est ceux des microtubules -> item qui tombe beaucoup dans les annales 🧣 🧣

B) La tubuline alpha peut être uniquement associé au GTP qu'elle peut hydrolyser -> elle ne peut pas l'hydrolyser c'est pour cela que c'est la tubuline bêta qui confère l'activité de polymérisation

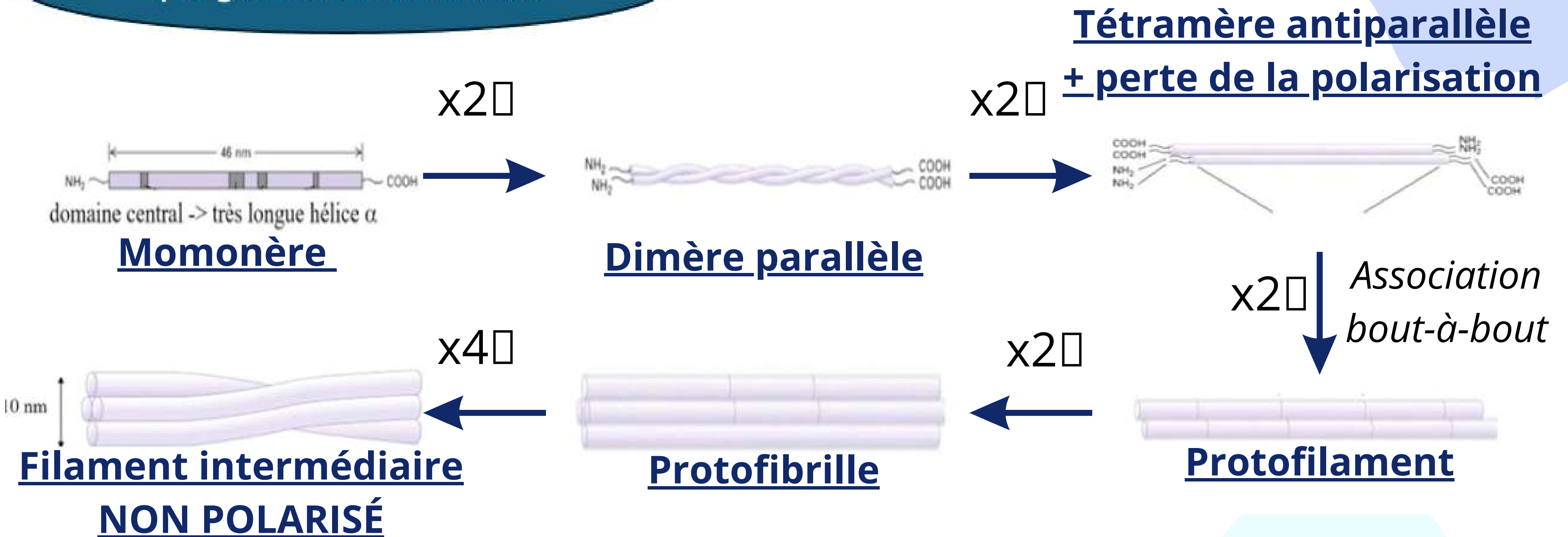
C) Le centrosome définit le sens de la cellule, on retrouve ainsi le pôle + au niveau de la périphérie cellulaire et la le pôle - au niveau du centre de la cellule

D) Les microtubules interviennent lors du transport au sein de l'axonème -> au sein de l'axone je sais c'est vicieux, l'axonème c'est au niveau du flagelle/cil

E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

IV - Filaments intermédiaires

1) Organisation structurale



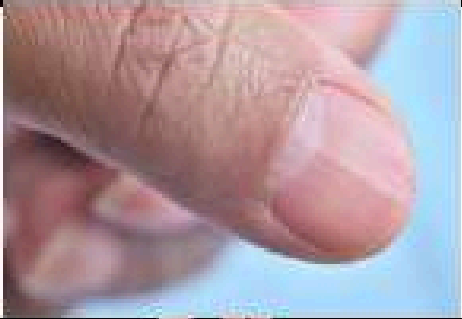
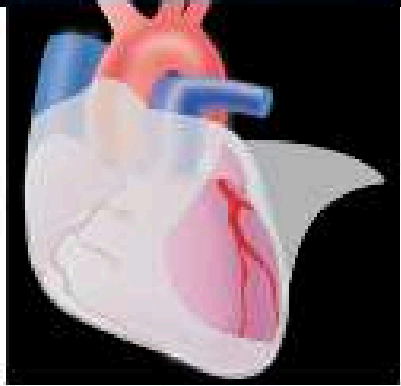
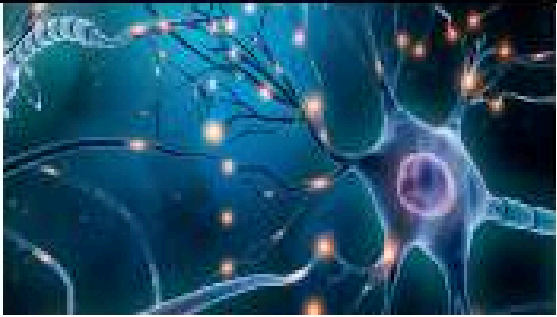
⚠ Au final, on retrouve 32 monomères en coupe et non pas 64 avec une structure NON POLARISÉ

2) Caractéristiques des filaments intermédiaires

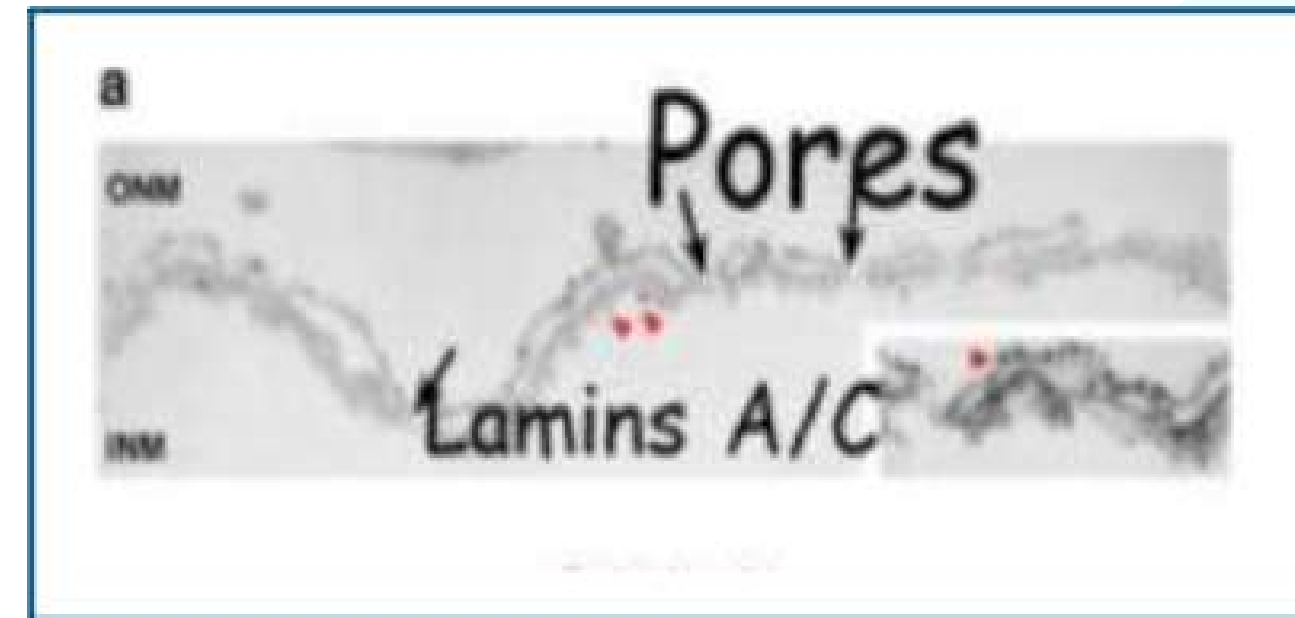
La **structure commune** des filaments intermédiaires entraîne des caractéristiques communes :

- ◆ **Structure solide** : peuvent se **polymériser** et facilement **dépolymérisable** mais beaucoup moins dynamique et rapide++ que les microfilaments et les microtubules
- ◆ **Pas véritablement une structure dynamique** en comparaison des microfilaments et des microtubules (cela ne veut PAS pour autant dire qu'il ne sont PAS dynamique ou statique/figés)
- ◆ **Taille intermédiaire** : **10 nm** de diamètre (pour rappel, un microtubule fait **24 nm** de diamètre et un microfilament fait **8 nm** de diamètre)
- ◆ **Autoassemblage des monomères** : donc il ne nécessite ni fixation, ni **hydrolyse d'ATP/GTP** (pas d'énergie mise en jeu) et leur **assemblage** aboutit à une structure **NON polarisée +++**

3) Types de filaments intermédiaires (origines fibriques)

Kératines	<ul style="list-style-type: none">• Typiques des cellules épithéliales et leurs dérivés (phanères, poils et ongles).	
Vimentines	<ul style="list-style-type: none">• Présentes dans le mésenchyme, elles sont caractéristiques des cellules d'origine mésoblastique. Il s'agit de cellules mésothéliales (constituant les séreuses péritoine, plèvre et péricarde) = les fibroblastes, les leucocytes...• La desmine est une protéine apparentée à la vimentine qui est présente dans les cellules musculaires.	
Neurofilaments	<ul style="list-style-type: none">• Présents dans les axones.	
Lamine A et B	<ul style="list-style-type: none">• Présentes dans les noyaux de TOUTES les cellules, elles forment un réseau (lamina nucléaire) plaqué contre la membrane nucléaire interne de toutes les cellules.	

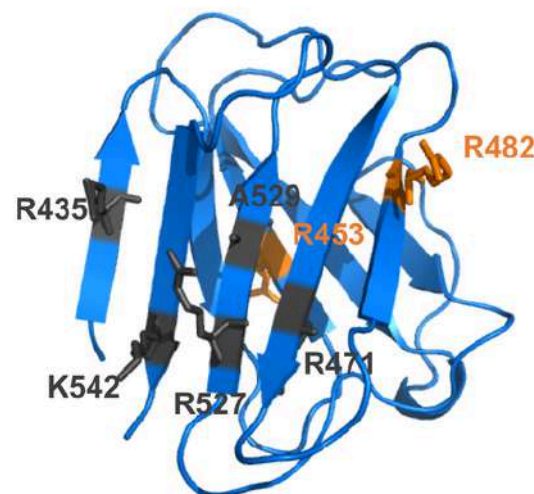
4) Zoom sur les filaments intermédiaires : Lamines



◆ Les lamines sont des **protéines essentielles** pour la cellule car elles vont tapisser la **partie interne de l'enveloppe nucléaire** et jouer un **rôle dans l'organisation du noyau +++** (dans la chromatine, et l'expression des gènes).

A) Types de lamines

On distingue **2** types de lamines, qui sont **codés** par des **gènes différents** :



Lamine A	Lamine B
<ul style="list-style-type: none"> Elles sont codées par le gène LMNA. Un épissage alternatif du produit de l'expression de ce gène (de l'ARN) permet de générer deux formes principales : <ul style="list-style-type: none"> - La Lamine A - La Lamine C 	<ul style="list-style-type: none"> Il en existe 3 formes, codées par 2 gènes différents : <ul style="list-style-type: none"> - La lamine B1 est codée par le gène LMNB1 - La lamine B2 est codée par le gène LMNB2 - La lamine B3 est produite par un épissage alternatif du gène LMNB2.

B) Fonction des lamines

Les fonctions de la lamina et des lamines sont essentielles pour l'**organisation du noyau**, conférant :

- Une **résistance** de l'enveloppe nucléaire au **stress** (mécanique, thermique...)
- Un **ancrage des pores nucléaires** permettant le passage de macromolécules
- Un **ancrage à la chromatine** permettant de leur octroyer un rôle dans l'**expression des gènes** et ainsi dans la régulation de la **structure de la chromatine**
- Une **continuité** entre le squelette nucléaire et le cytosquelette
- Elles sont en **interaction** avec des protéines régulatrices de l'**expression** des gènes, du **cycle cellulaire** et de la **différenciation**
- Les lamines jouent un rôle dans la **dynamique** de la membrane nucléaire lors de la mitose

⚠ **Ce sont des protéines centrales de la vie d'une cellule qui interviennent dans la forme/structure du noyau et dans la régulation de l'expression génique et la maintenance du génome**

C) Les laminopathies ❌

- ◆ Des mutations confèrent des maladies **rare**s, mais extrêmement intelligentes liées à un dysfonctionnement de ces lamines : ce sont des **laminopathies**.
- ◆ Les mutations touchent le gène LMNA donc les **Lamine A et C** (son produit d'épissage) ou des **protéines associées** (comme l'émerine).
- ◆ On retrouve une **très grande diversité** de laminopathies ce qui traduit parfaitement la multifonctionnalité de ces protéines essentiels pour la **vie cellulaire**.

La progeria de Hutchinson-Gilford : maladie du vieillissement prématuré



10 months



14 yr

QCM&M's

QCM 6 : À propos des filaments intermédiaires indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :

- A) En coupe, on retrouve 32 monomères dans un filament intermédiaire
- B) Les filaments intermédiaires sont plus dynamiques que les microfilaments et les microtubules
- C) Les lamines C sont issus d'un épissage du gène LMNB2
- D) Les filaments intermédiaires ont un diamètre de 10 nm
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses





QCM&M's

Correction



QCM 6 : À propos des filaments intermédiaires indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :

A) En coupe, on retrouve 32 monomères dans un filament intermédiaire

B) Les filaments intermédiaires sont plus dynamiques que les microfilaments et les microtubules -> moins dynamiques

C) Les lamines C sont issus d'un épissage du gène LMNB2 -> c'est le gène LMNA c'est pour les lamines B3 ça !

D) Les filaments intermédiaires ont un diamètre de 10 nm -> à savoir par <3

E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM&M's

QCM 7 : À propos des filaments intermédiaires indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :

- A) Les filaments intermédiaires sont d'abord non polarisés puis le deviennent à partir de l'assemblage en tétramère antiparallèle
- B) La diversité des laminopathies traduit parfaitement la multifonctionnalité des lamines
- C) La nature des filaments intermédiaires permet de faire office de « carte d'identité » de la cellule lors de l'étude de cellule cancéreuse
- D) Les lamines permettent de maintenir la forme de la membrane nucléaire lors des différentes divisions
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses





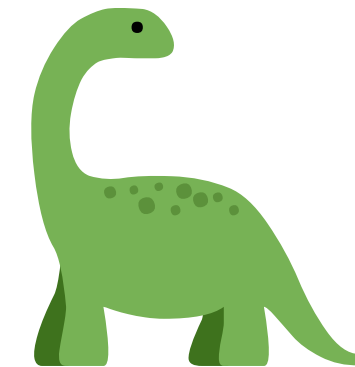
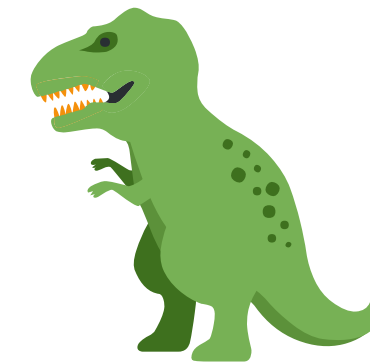
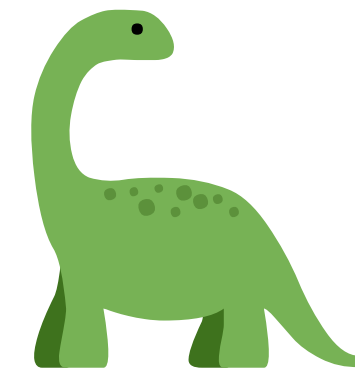
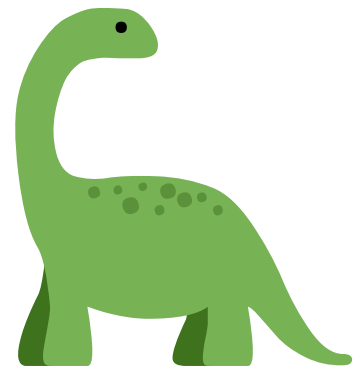
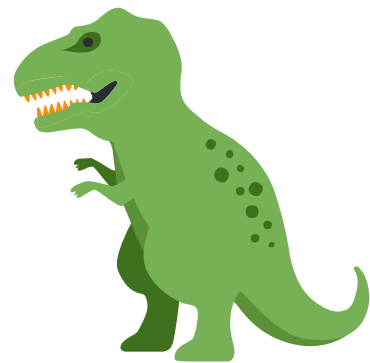
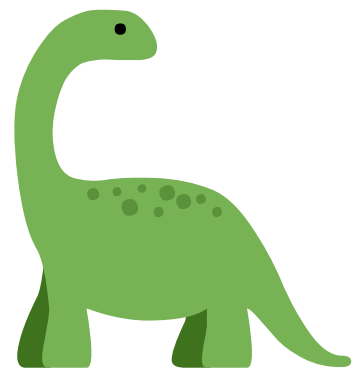
QCM&M's

Correction



QCM 7 : À propos des filaments intermédiaires indiquez la(les) propositions exacte(s) :

- A) Les filaments intermédiaires sont d'abord non polarisés puis le deviennent à partir de l'assemblage en tétramère antiparallèle -> c'est l'inverse**
- B) La diversité des laminopathies traduit parfaitement la multifonctionnalité des lamines**
- C) La nature des filaments intermédiaires permet de faire office de « carte d'identité » de la cellule lors de l'étude de cellule cancéreuse**
- D) Les lamines permettent de maintenir la forme de la membrane nucléaire lors des différentes divisions**
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses**



Voici le fameux spécimen de **GIGI**ganotosaurus
redoutable prédateur préhistorique...