

Histologie - Etude de la cellule

Chapitre 3 : Le cytosquelette

Professeur Daniel SEIGNEURIN



Introduction

Grande diversité structurelle des cellules

Modification de la forme, mobilisation des organites, grâce au cytosquelette

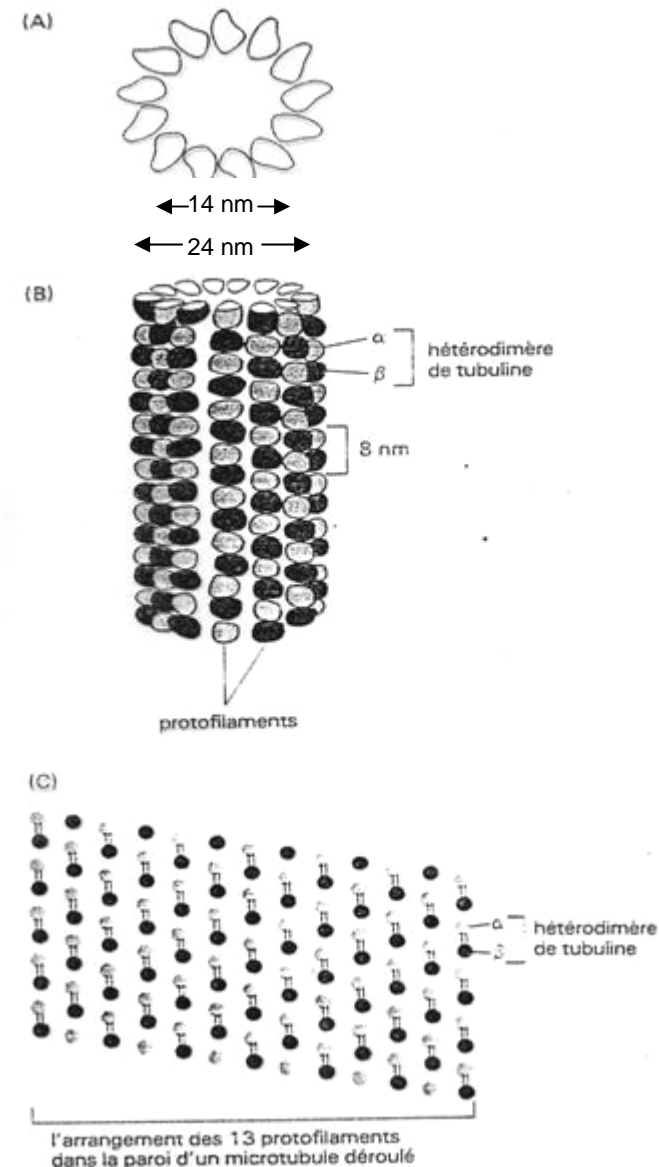
Réseau de filaments cytoplasmiques

- microtubules
- microfilaments
- filaments intermédiaires

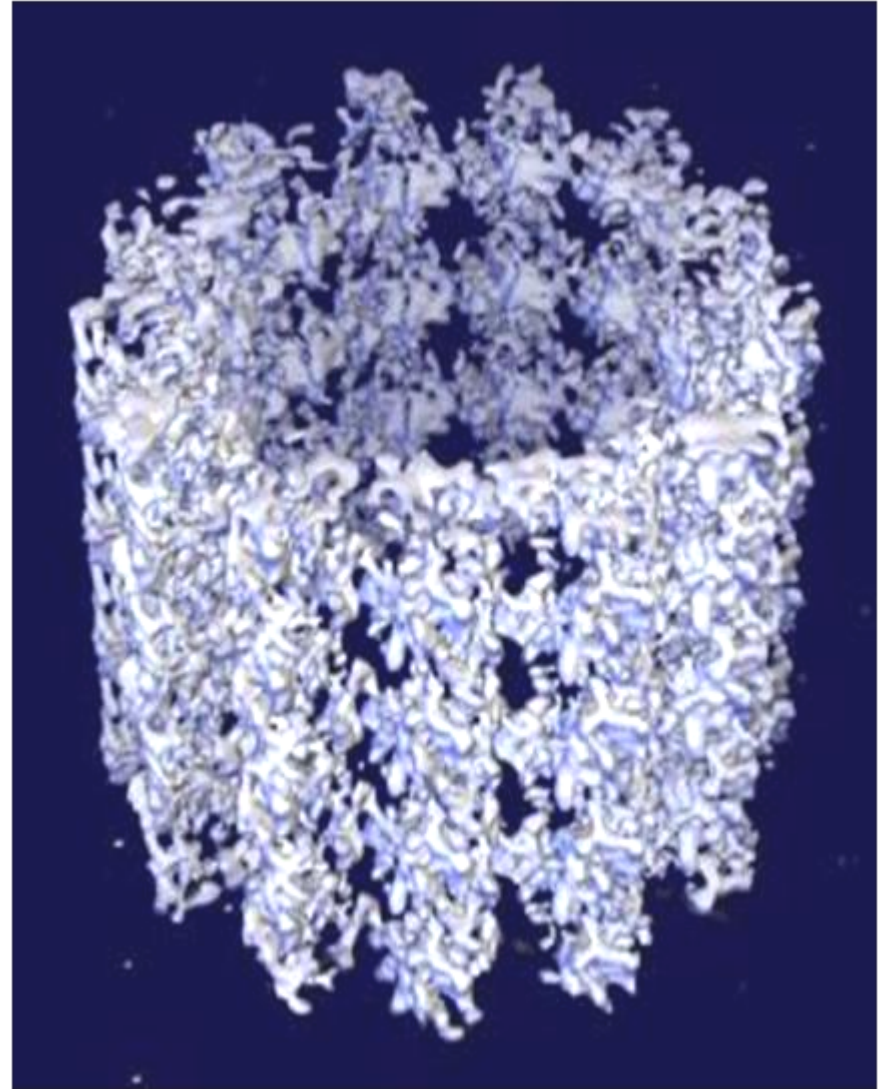
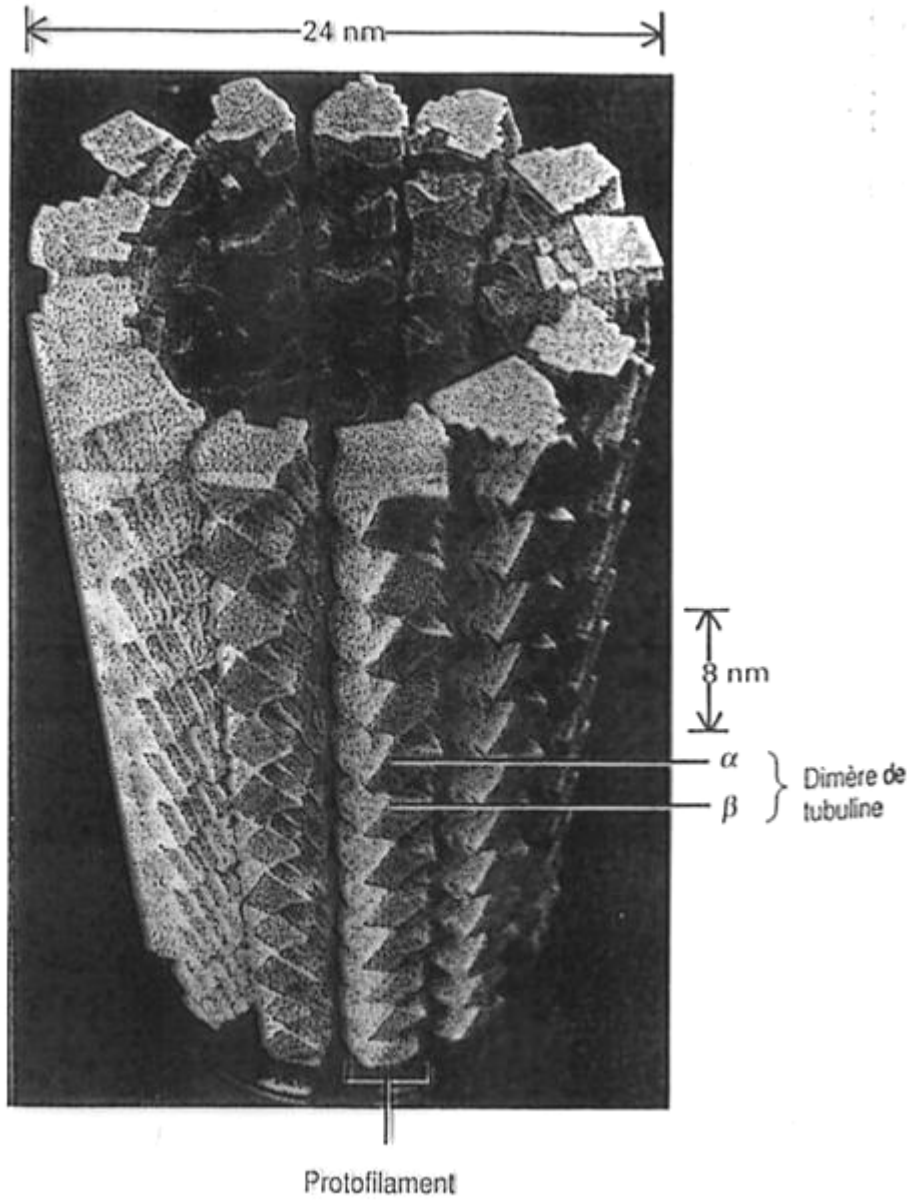
Structure dynamique essentielle

Structure des microtubules

- tube cylindrique de 24 nm de diamètre
- hétérodimères de tubuline α et β
- GTP/ α irréversible
- GTP / β réversible
- 13 protofilaments juxtaposés
- polarité structurale (extrémités + et -)

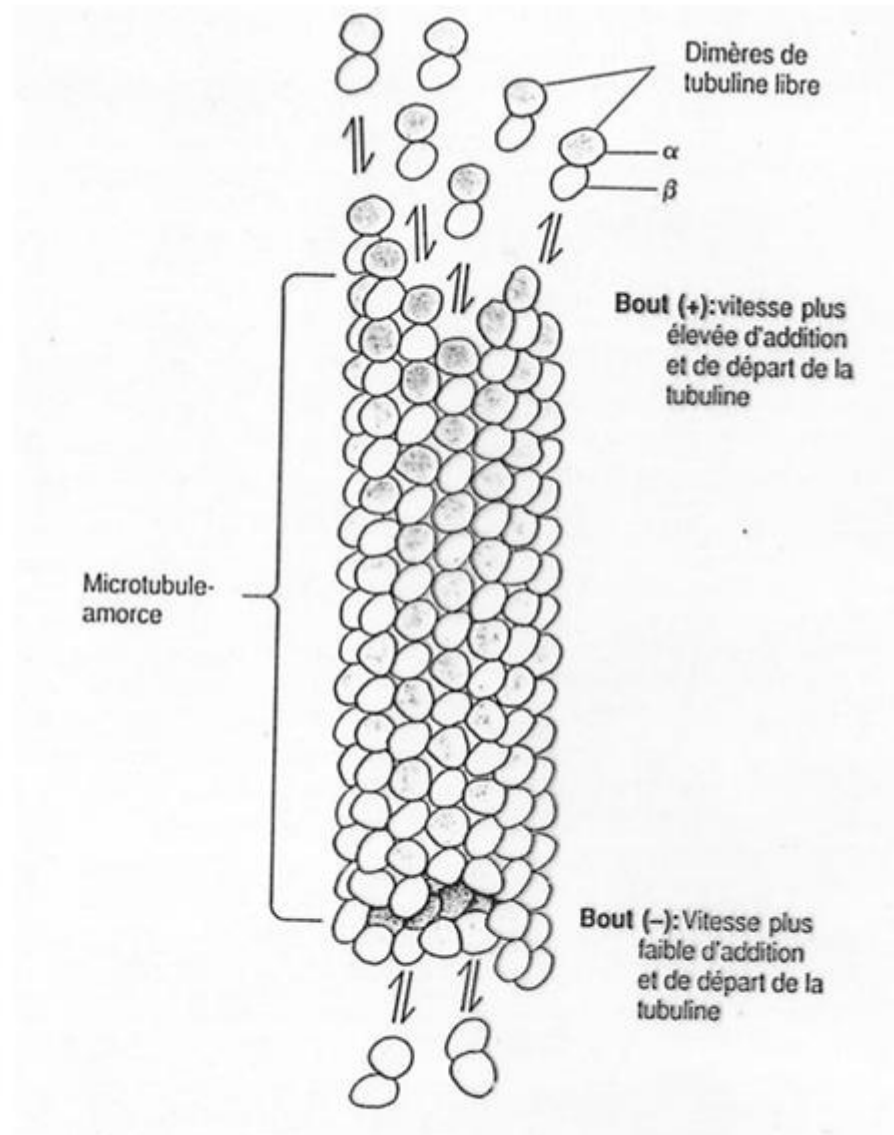


Le microtubule



Formation des microtubules

- Centre organisateur des microtubules
- Extrémité – ancrée au MTOC
- Extrémité distale +
- Protéines nécessaires
 - tubuline γ
 - péricentrine



Dynamique des microtubules

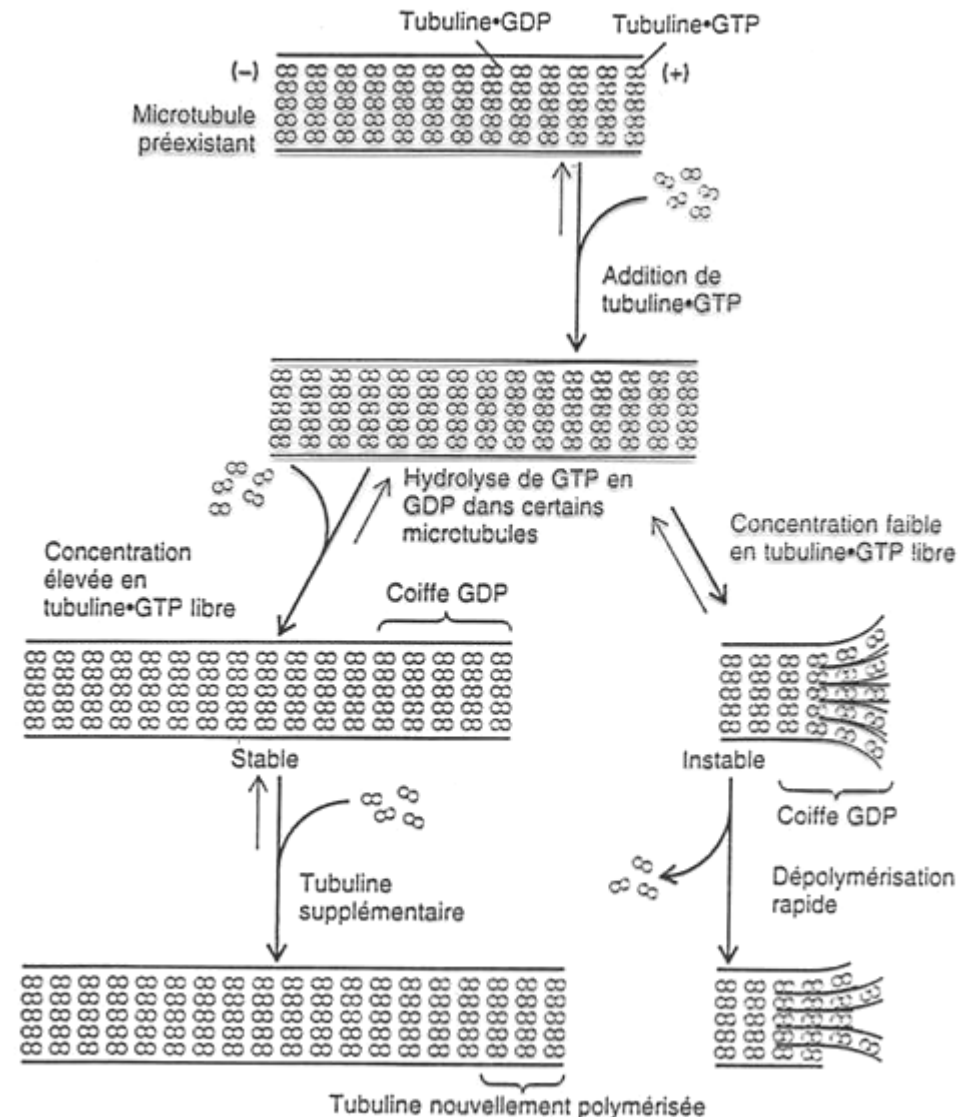
Assemblage et démantèlement des microtubules par addition ou soustraction de dimères α et β aux extrémités

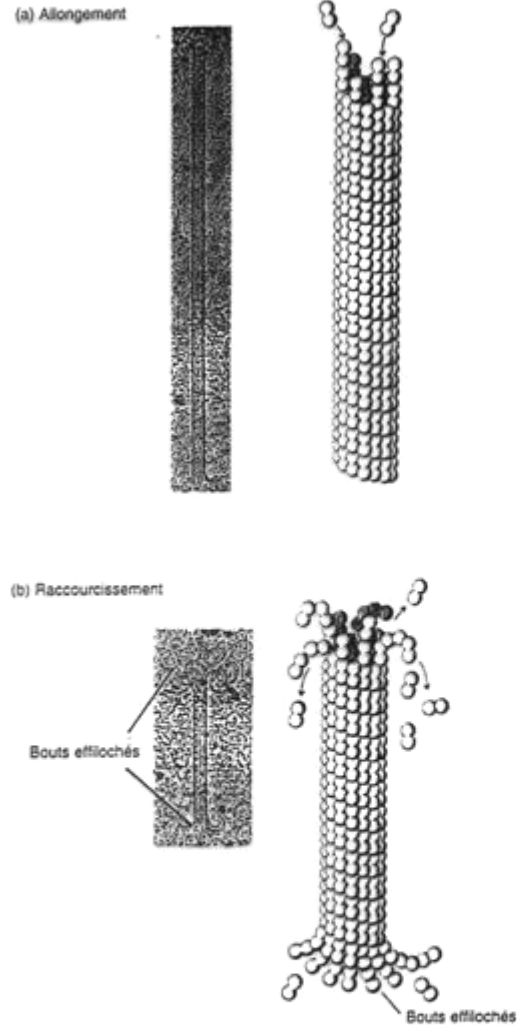
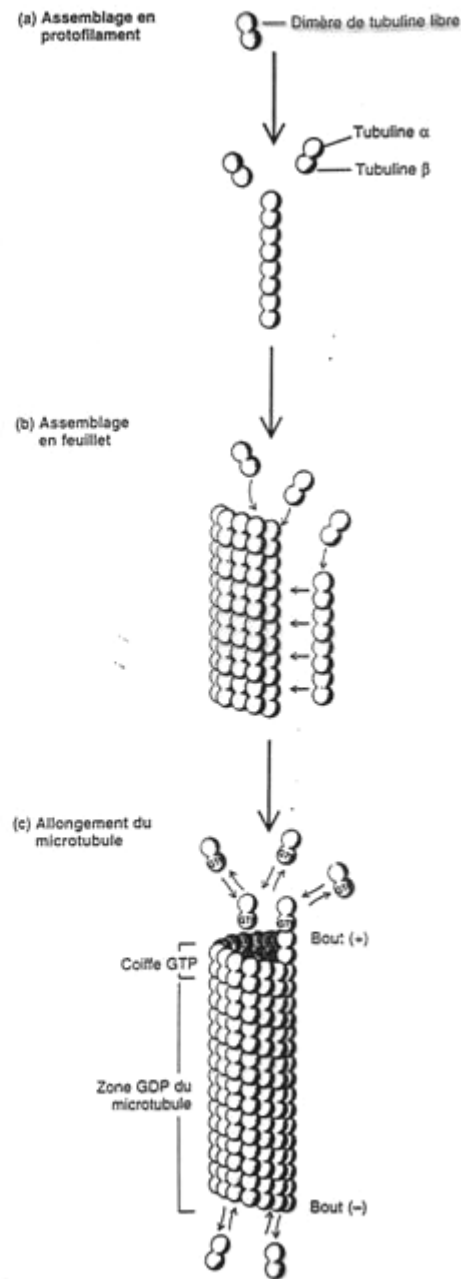
Dépend de la concentration locale en tubuline

Instabilité dynamique : alternance de phases de croissance et de raccourcissement

Le microtubule devient instable dès que la tubuline GTP de son bout + est remplacée par de la tubuline GDP

Certaines drogues agissent sur les microtubules (colchicine, vimblastine, taxol...)



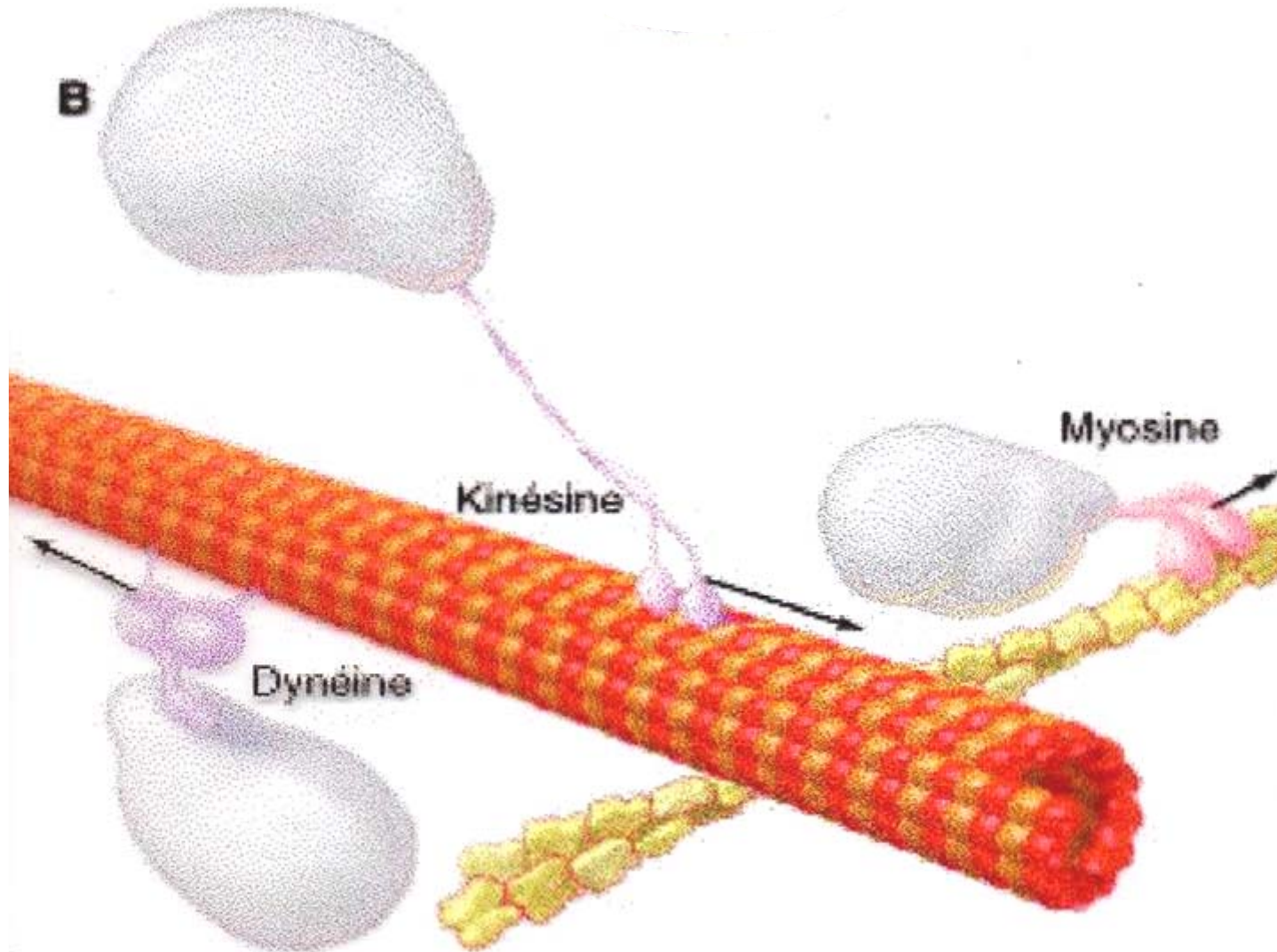


▲ FIGURE 23-11 Les bouts lisses et les bouts effilochés des microtubules correspondent respectivement au bout en cours de croissance et au bout en cours de dépolymérisation. On a ici congelé des microtubules soumis aux deux processus dans l'éthane liquide et on les a observé au microscope électronique à congélation. Le contraste de l'image est dû à la différence de densité du matériau protéique (dense) et de l'eau qui l'entoure (léger). (a) Dans les conditions d'assemblage, les bouts du microtubule sont relativement lisses, à part l'un ou l'autre prolongement à l'un des bouts. (b) Par contre, dans les conditions où le microtubule se démembré, les protofilaments se séparent les uns des autres aux deux bouts, qui paraissent effilochés. [Micrographie aimablement communiquée par E. Mandelkow & E. M. Mandelkow]

Les microtubules

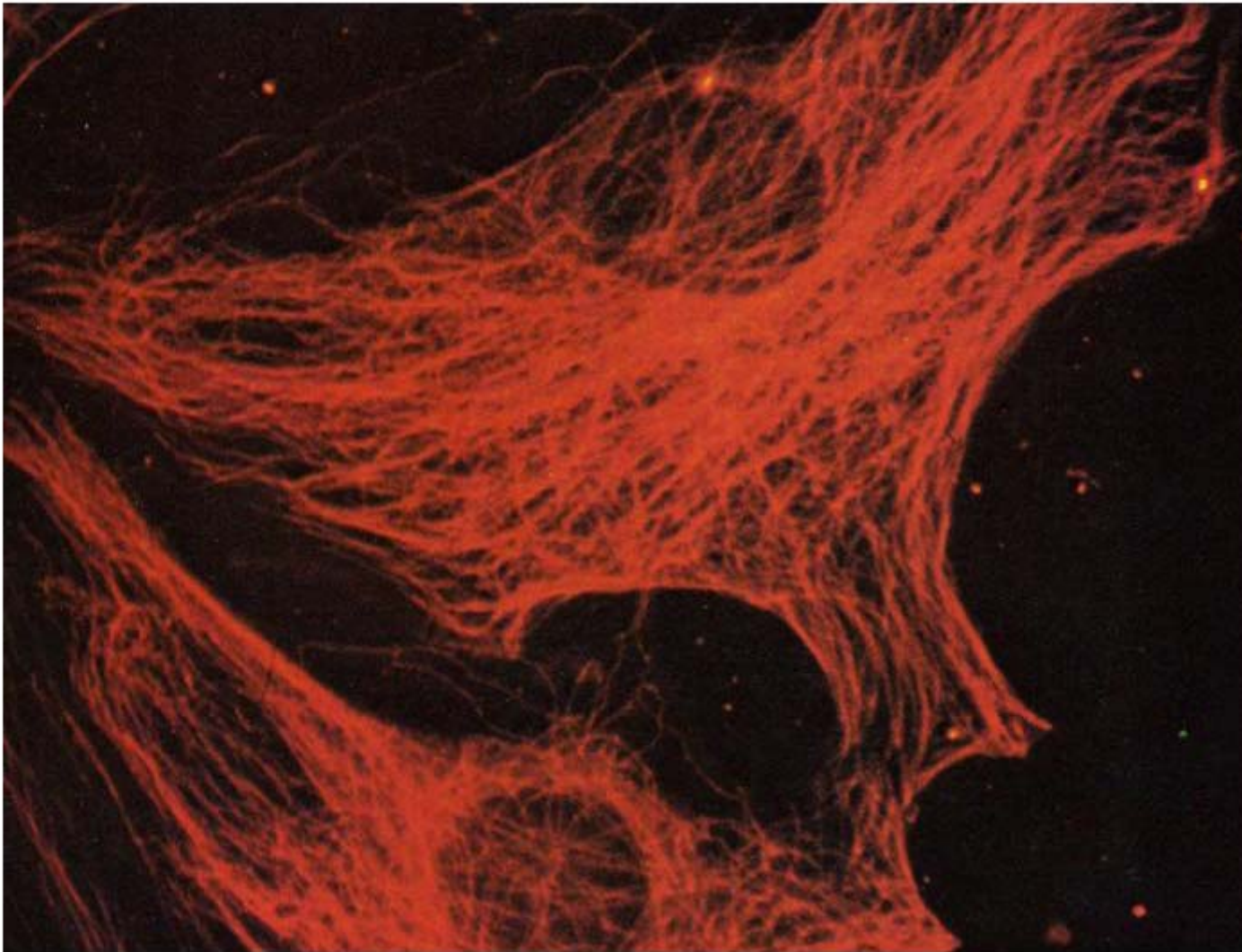
- Protéines associées aux microtubules
 - MAP d'assemblage (protéines Tau)
 - MAP de stabilisation
 - MAP de mobilisation
 - kinésine (force dirigée vers le bout +)
 - dynéine (force dirigée vers le bout -)
- Disposition des microtubules dans la cellule
 - Microtubules labiles
 - Microtubules stables (centrioles, cils, flagelles)
- Pathologie des microtubules
 - Syndrome de Kartagener

Moteurs moléculaires et cytosquelette



Microtubules

mis en évidence par immunocytochimie



Microtubules

cellules épithéliales

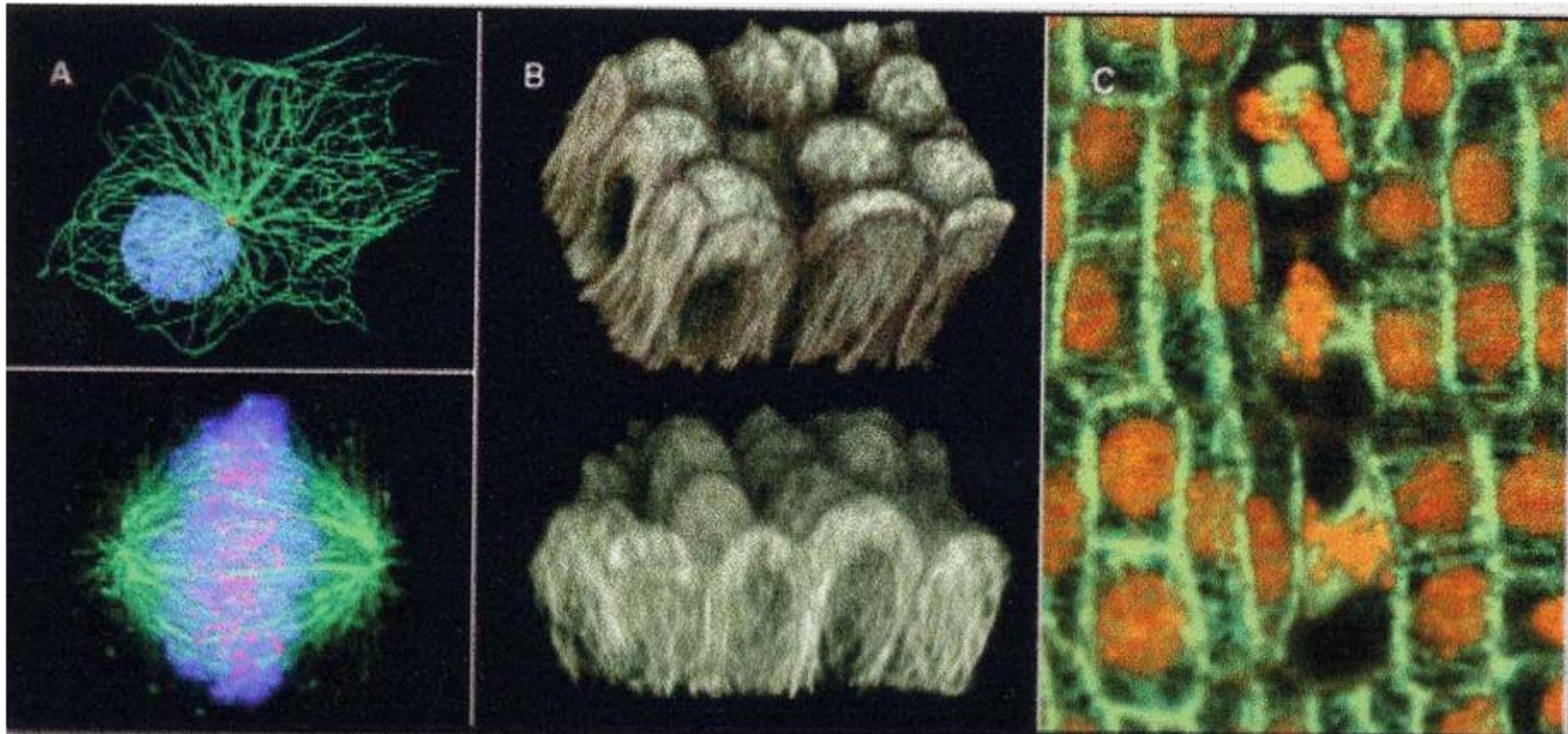
en interphase

en mitose

reconstruction 3D

cellules végétales

maïs

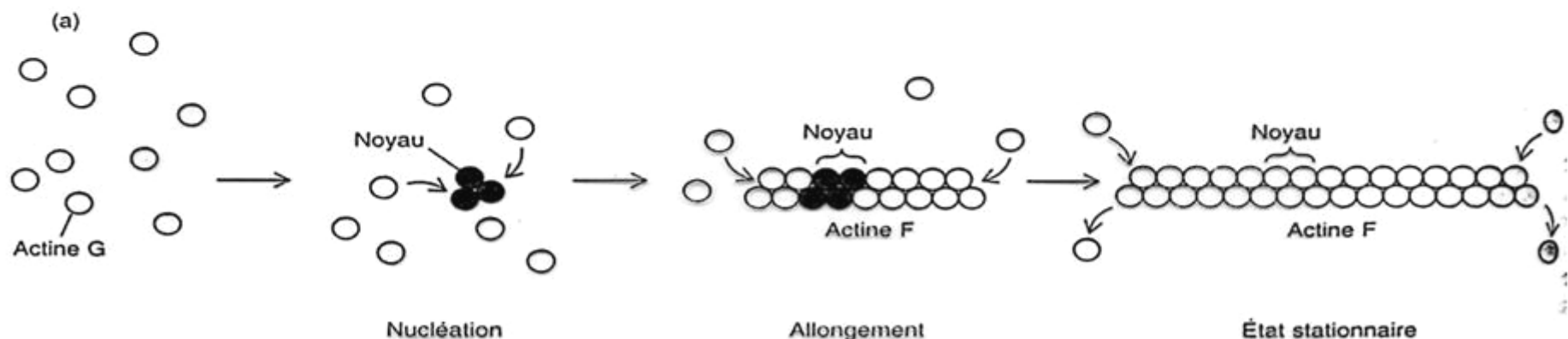


Structure des microfilaments d'actine

- Longs polymères hélicoïdaux d'actine F
- Monomères globulaires d'actine G (Mg^{++} , ATP)
- Polarité structurale et fonctionnelle (extrémité + et extrémité -)
- Cytosquelette d'actine composé de faisceaux, de réseaux de filaments

Formation des microfilaments d'actine

- Période de latence : petits oligomères instables
- Nucléation
- Allongement en filament par addition d'actine G aux deux bouts
- Etat d'équilibre dynamique



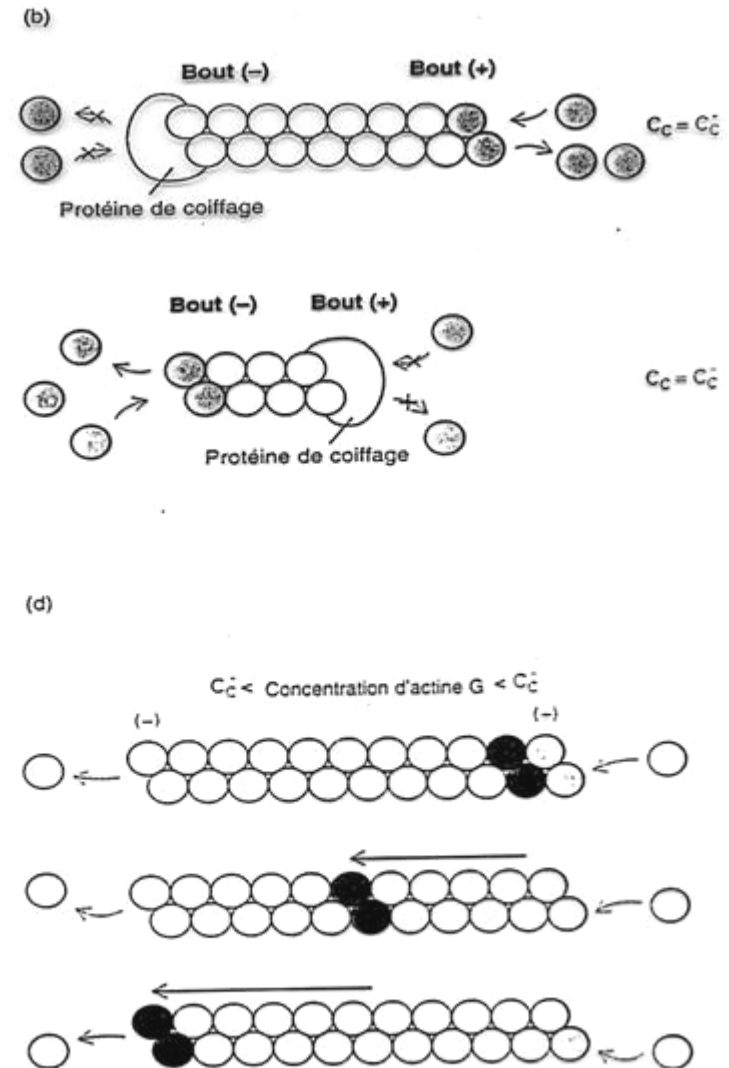
Dynamique des microfilaments

Assemblage et démantèlement
des microfilaments par
addition ou soustraction
d'actine G aux extrémités

Dépend de la concentration
locale en actine G

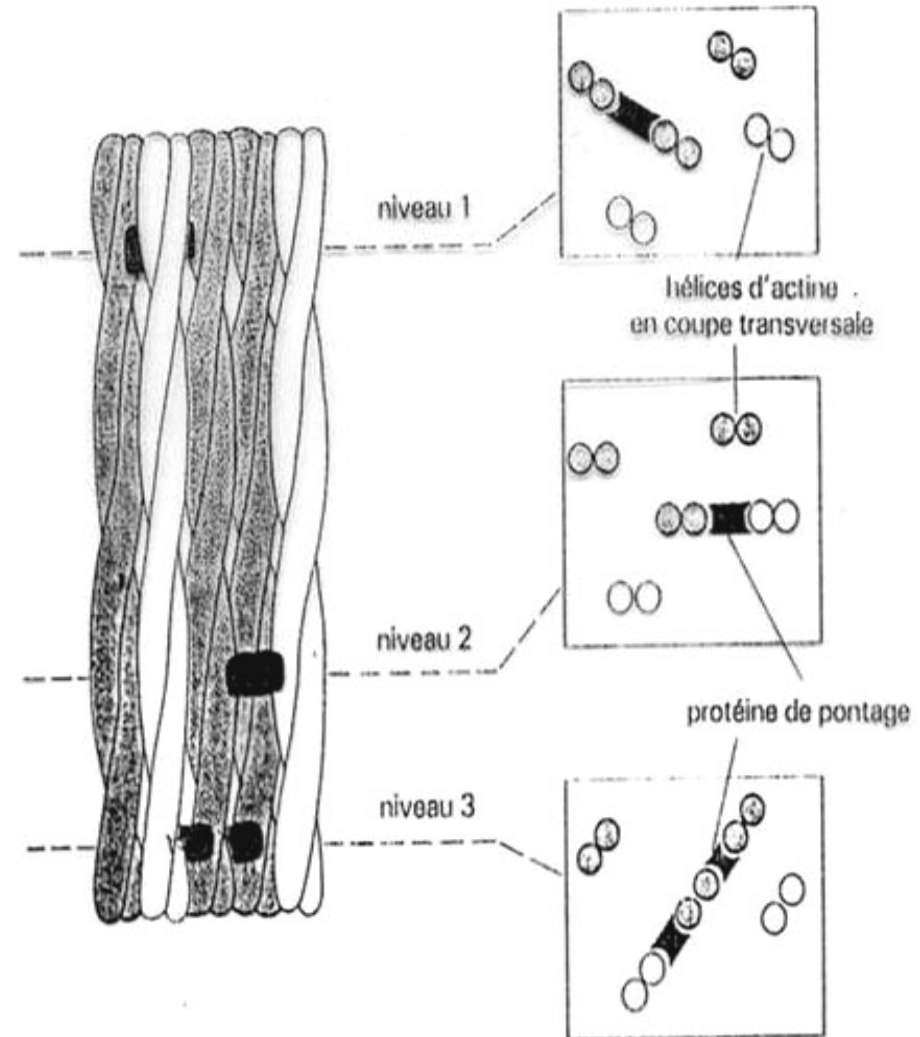
Instabilité dynamique :
alternance de phases de
croissance et de
raccourcissement

Certaines toxines agissent sur
les microfilaments
(cytochalasine, phalloïdine...)

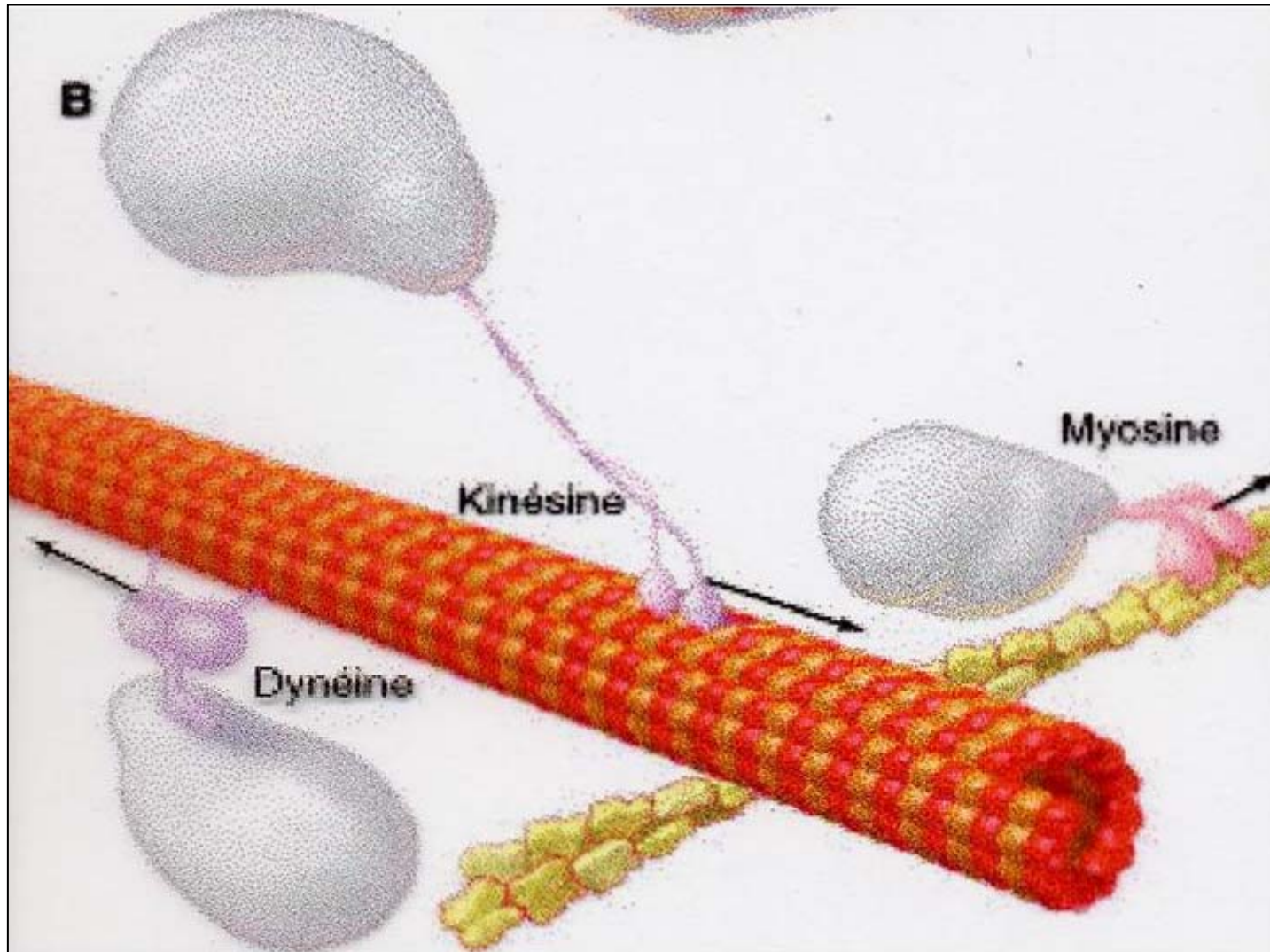


Les microfilaments

- Protéines associées aux microfilaments
 - régulation de l'élongation (thymosine β 4 ; profiline)
 - désagrégation (gelsoline)
 - stabilisation (Cap Z, tropomoduline)
 - pontage (fimbrine, filamine)
 - contraction (myosine)
 - ancrage (taline, vinculine, α actinine)



Moteurs moléculaires et cytosquelette



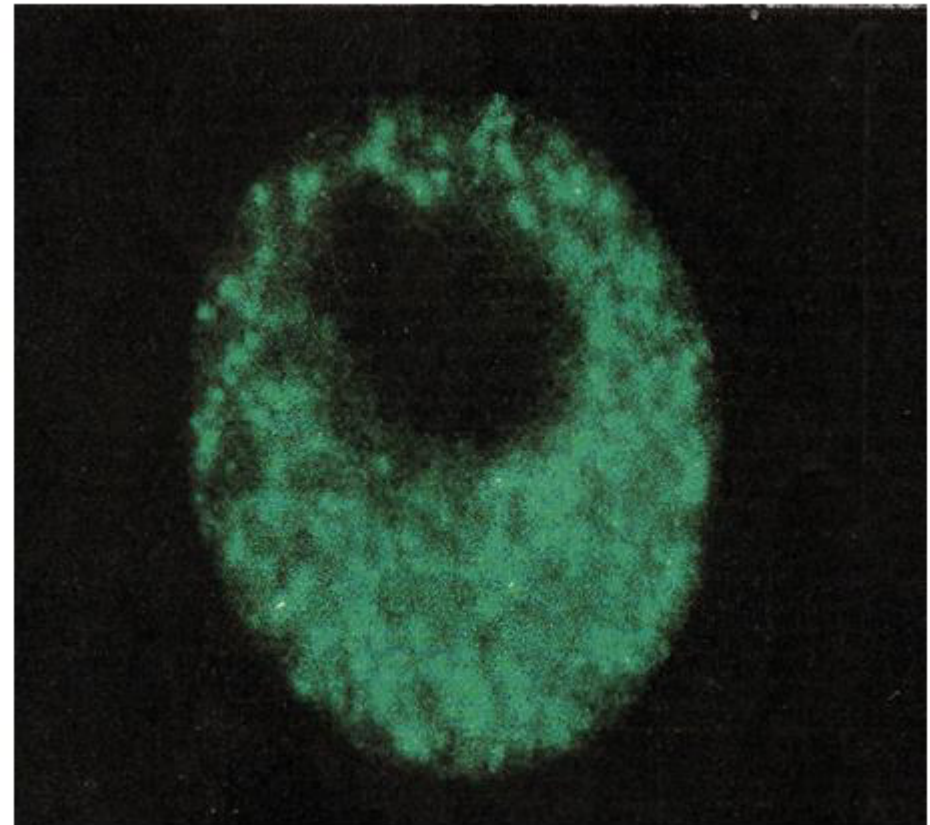
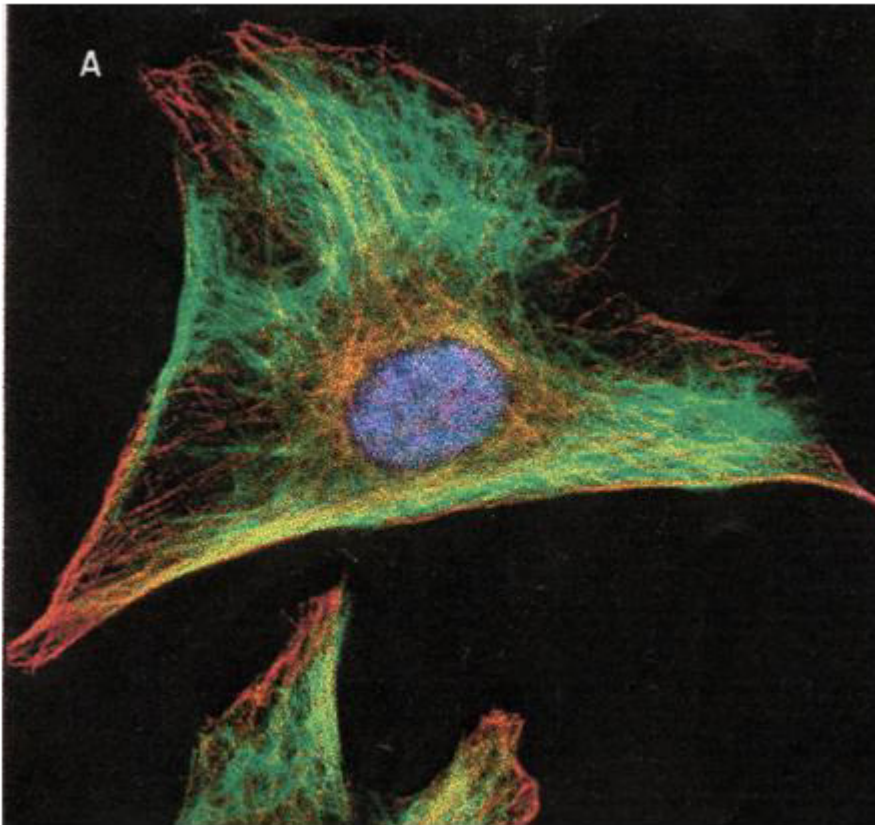
Les filaments intermédiaires

- Généralités et structure
 - Taille intermédiaire : 10 nm
 - 10 fois plus abondants
 - Forme des réseaux et des faisceaux
 - Structure stable, assemblage irréversible, pas d'équilibre dynamique
 - Noyau central hélicoïdal encadré par les domaines N et C terminaux globulaires
 - Hétérodimères associés en tétramères
 - Association en tétramères, en protofilaments et fibrilles

Les différents types de filaments intermédiaires

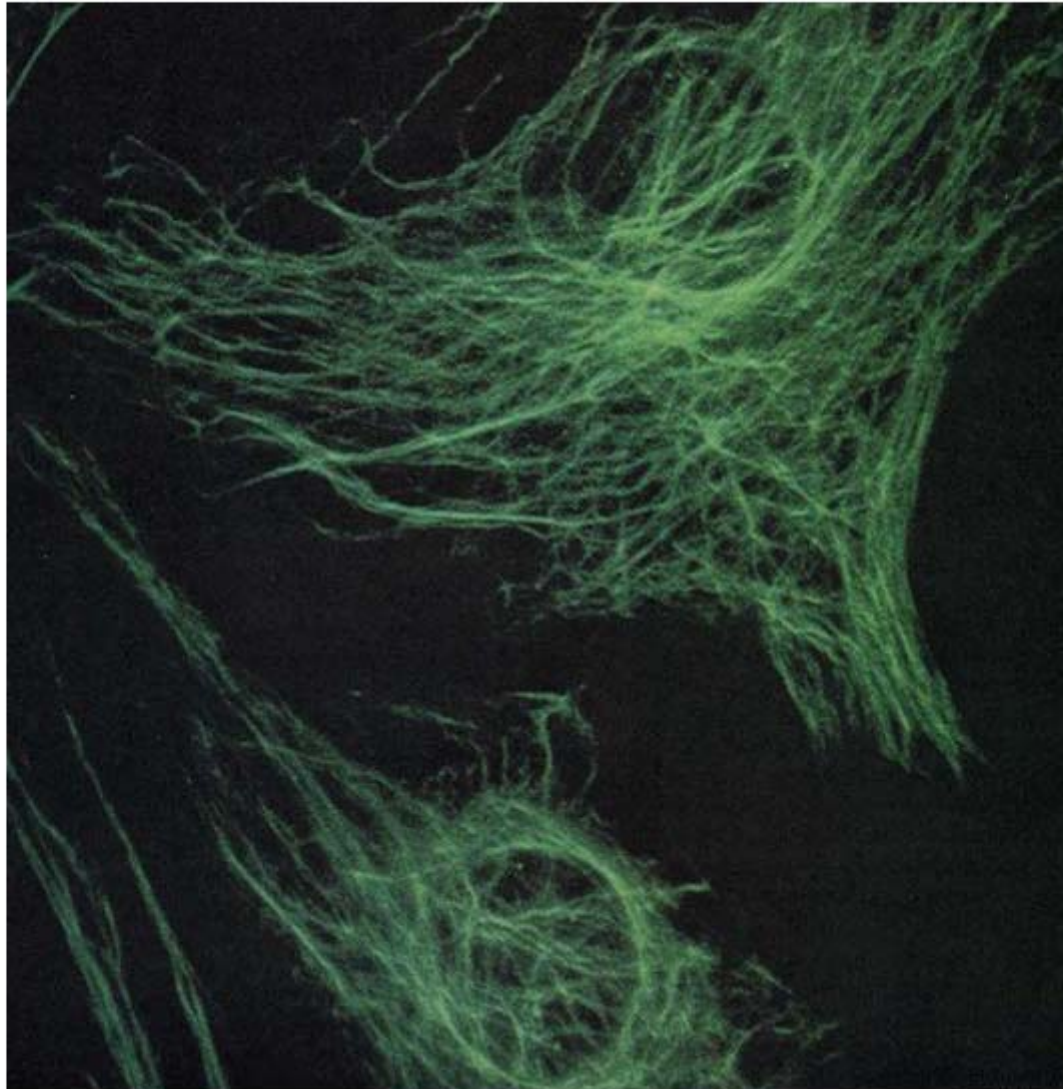
- Types I et II : les filaments de kératine
- Type III :
 - vimentine
 - desmine
 - protéine glio-fibrillaire acide
 - périphérine
- Type IV :
 - protéines des neuro-filaments
 - nestine et internexine
- Type V : les lamines

Filaments intermédiaires de vimentine
(immunofluorescence verte) et microtubules
(immunofluorescence rouge)



Filaments de kératine

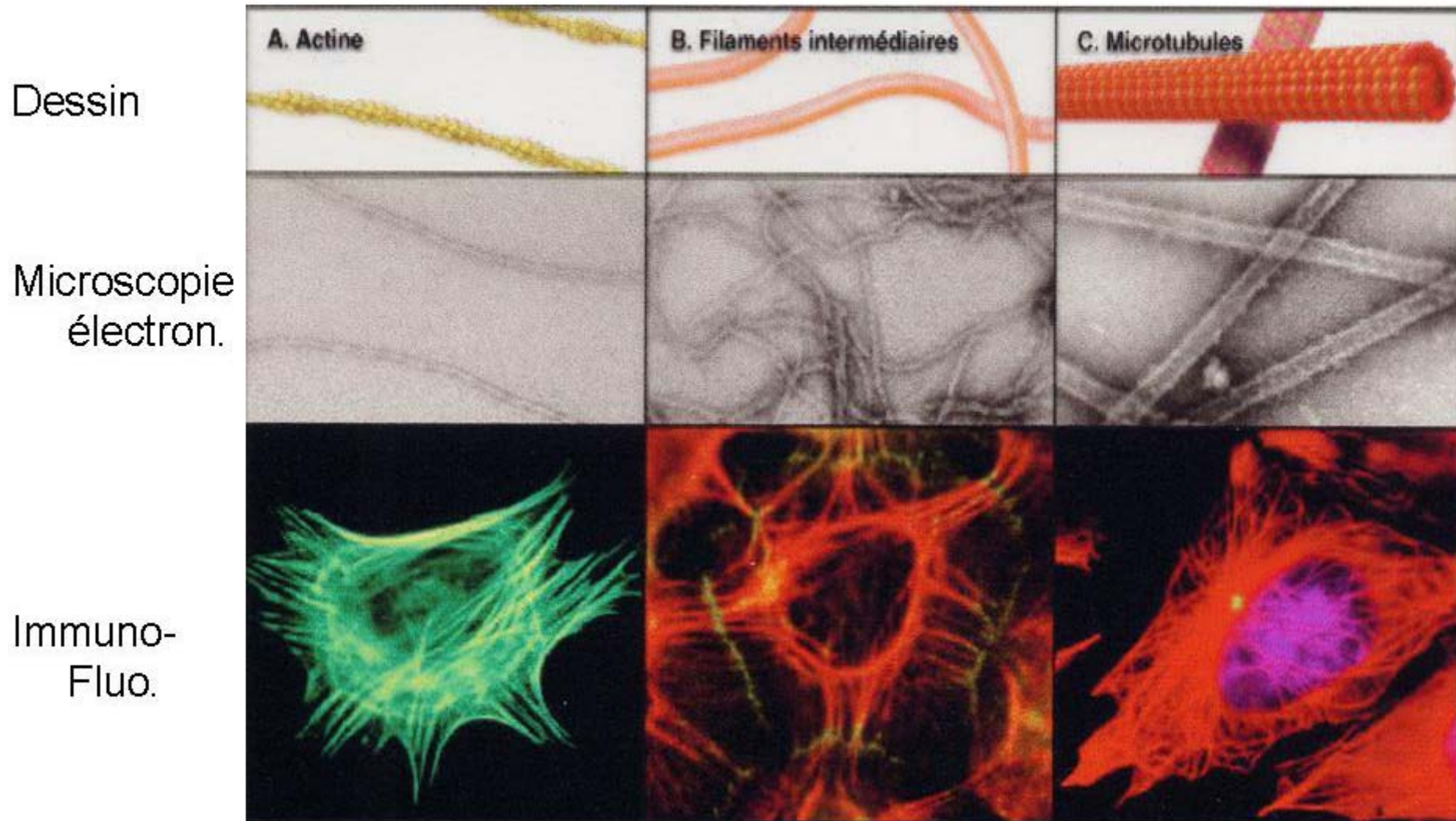
mis en évidence par immunocytochimie



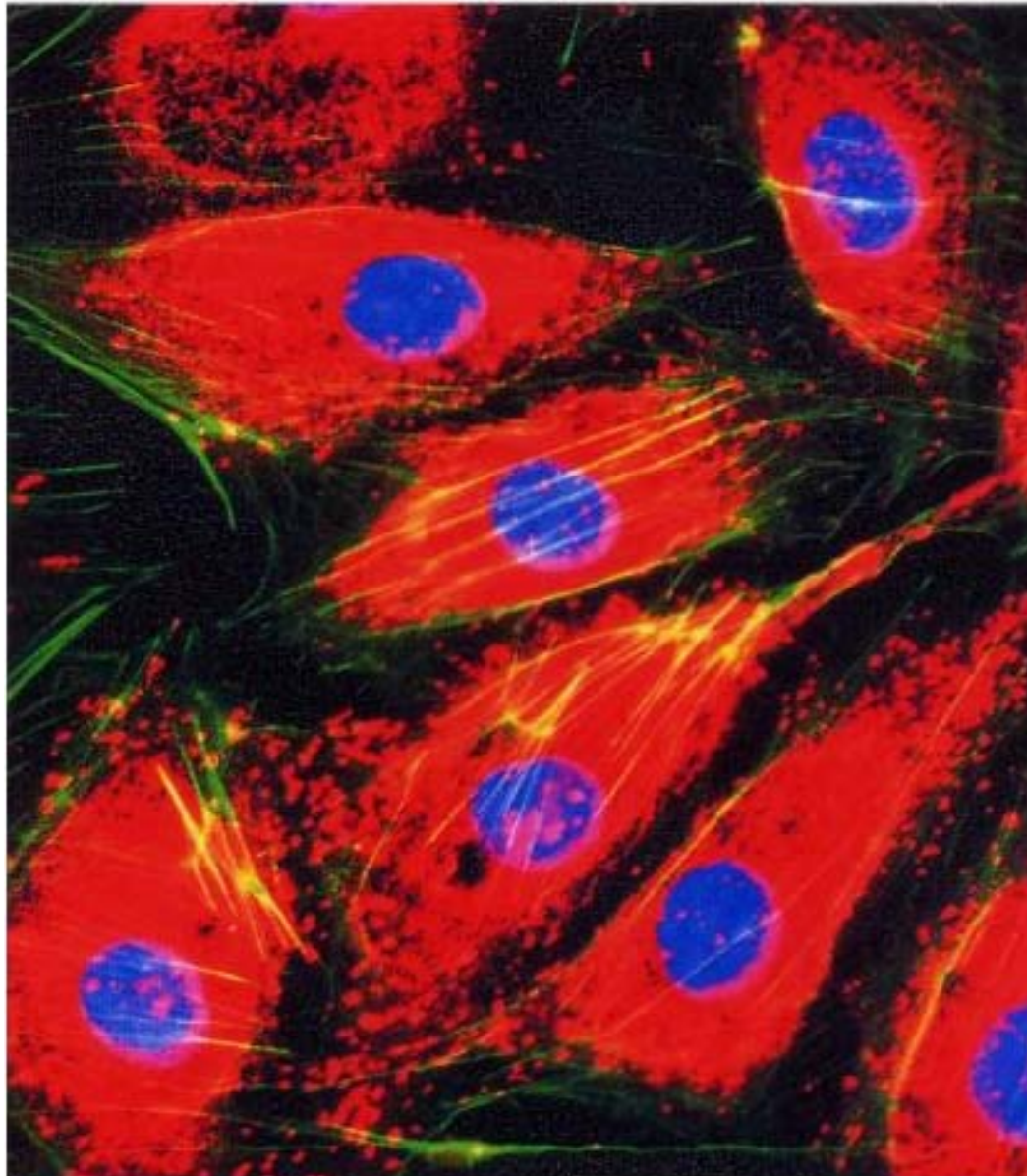
Rôles du cytosquelette

- Interactions entre cytosquelette et membrane plasmique
- Cils vibratiles
- Microvillosités
- Fuseau de division mitotique
- Transport axonal
- Mouvements des organites

Les trois constituants du cytosquelette



Cytosquelette en immunofluorescence



L'ensemble de ce document relève des législations française et internationale sur le droit d'auteur et la propriété intellectuelle. Tous les droits de reproduction de tout ou partie sont réservés pour les textes ainsi que pour l'ensemble des documents iconographiques, photographiques, vidéos et sonores.

Ce document est interdit à la vente ou à la location. Sa diffusion, duplication, mise à disposition du public (sous quelque forme ou support que ce soit), mise en réseau, partielles ou totales, sont strictement réservées à l'université Joseph Fourier de Grenoble.

L'utilisation de ce document est strictement réservée à l'usage privé des étudiants inscrits à l'UFR de médecine de l'Université Joseph Fourier de Grenoble, et non destinée à une utilisation collective, gratuite ou payante.

www.medatice-grenoble.fr

