

# **Le hyaloplasme**

Dr Tedjar

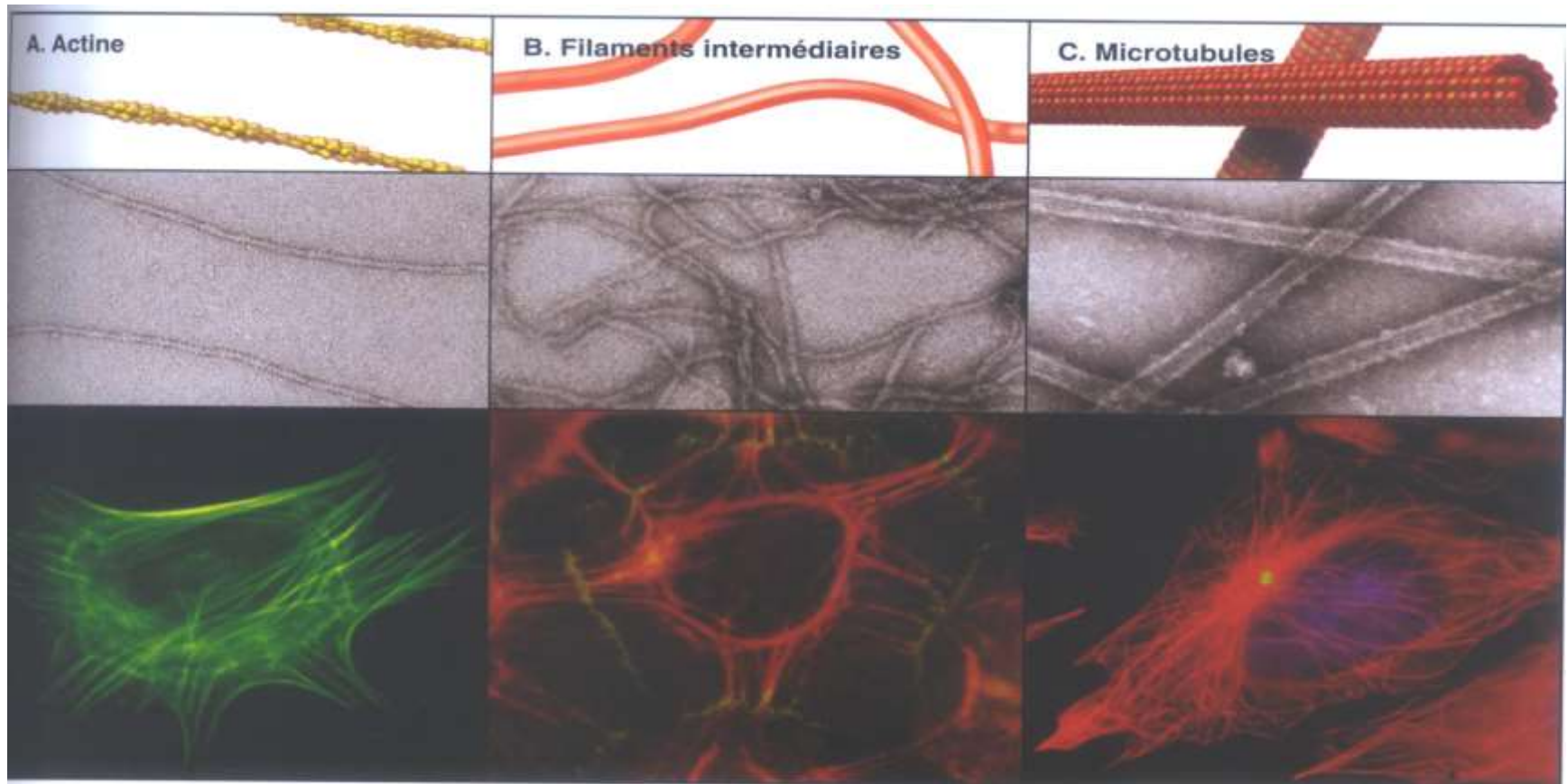
# Historique

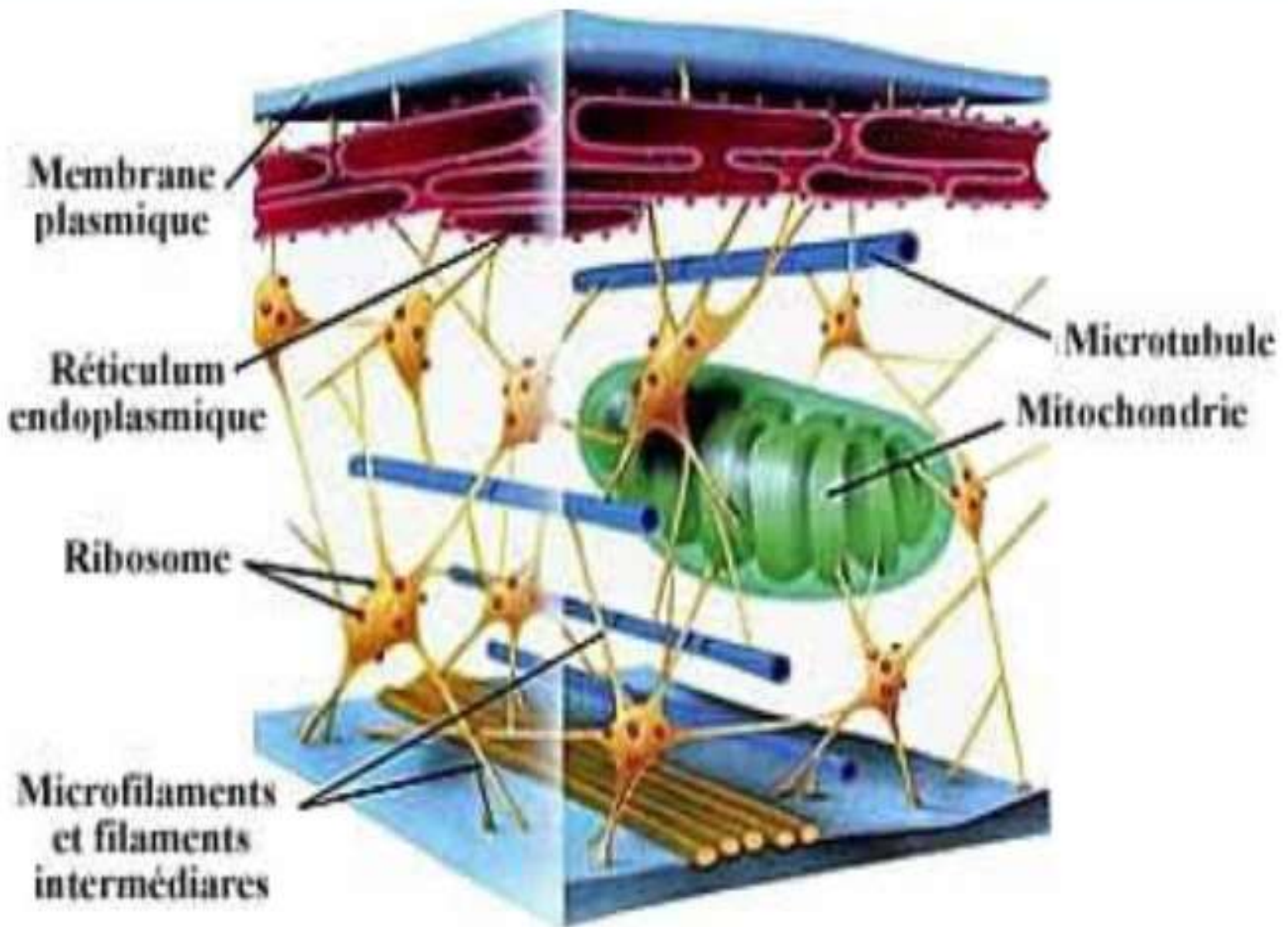
- \* **Hyaloplasme** = cytosol + cytosquelette
- \* **Protoplasme** = cytoplasme + du noyau
- \* Certains auteurs le nomme : *kinoplasma* : partie énergétique et en trophoplasma: partie nutritive.
- \* **Le Paraplasme** est l'ensemble des inclusions contenues dans le cytoplasme,
- \* Cytoplasme = Cytosol+cytosquelette+ Paraplasme.

# Généralités

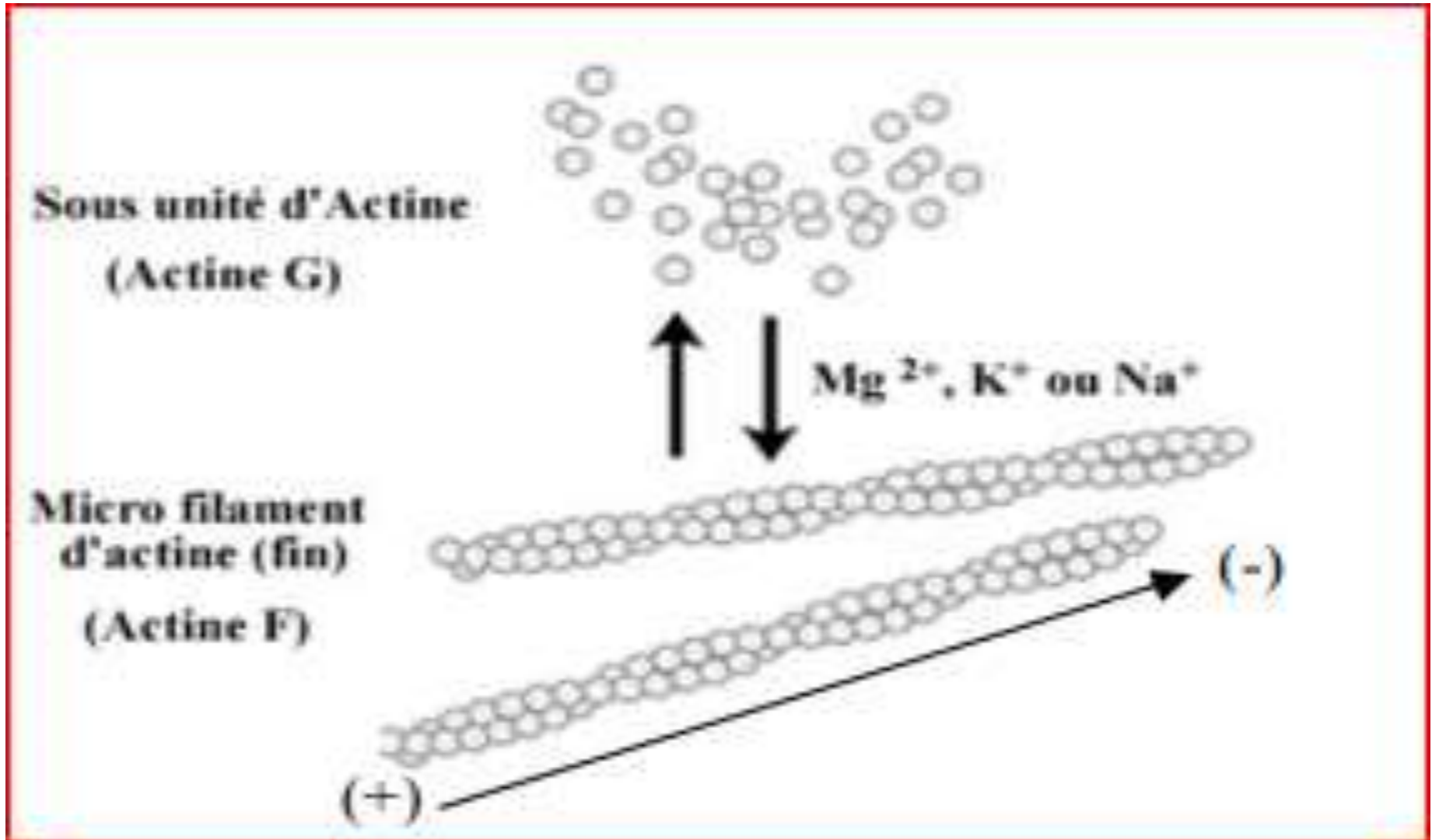
- DEFINITION : Le terme **Hyaloplasme** créé par Pfeffer (1877), désignait la substance fondamentale, complexe et hétérogène du **cytoplasme**, éléments du cytosquelette inclus. Le terme est désuet (synonyme actuel : **cytosol**) .
- Le cytosol (= hydroplasma = hyaloplasme) : partie du cytoplasme où baignent les organites limités par une Mb.
- Il comprend deux parties : Une solution aqueuse complexe (cytosol) , et un réseau de filaments protéiques: **cytosquelette**.
- La combinaison des résultats morphologiques et des techniques d'isolement assimilent ce Cytosol au dernier surnagent astructure récupéré après ultracentrifugation des cellules.

- Il y a 3 grands types de fibres qui constituent le cytosquelette : les **microtubules**, les **microfilaments (filaments d'actine)**, et les **filaments intermédiaires**





# Structure de l'actine



# Microfilaments= actine + myosine

Les microfilaments ont un rôle dans le mouvement cellulaire → machinerie contractile des cellules musculaires et non musculaires:

1. **Actine (  $\alpha$  ,  $\beta$  ,  $\gamma$  ).** 5 à 8nm de diamètre. Monomère globulaire (actine G) associé à l'ATP ou ADP + Mg<sup>2+</sup>; polymère fibrillaire (actine F) qui forme une double hélice.
2. **Myosine (I, II).** 10nm de diamètre:
  - une région globulaire qui se lie de façon réversible à l'actine.
  - un segment fibreux qui permet à plusieurs molécules de s'associer.

# COMPOSITION CHIMIQUE

Le cytosol est composé en grande partie de molécules suivantes:

- \*Eau (85%) ;
- \*Enzymes, généralement des protéines.
- \*Protéines structurales, AA, acides nucléiques, sucres.
- \*En cas de besoin, la polymérisation des structures filamenteuses du cytosquelette provoque un changement réversible de la consistance du hyaloplasme qui passe de l'état colloïdal fluide « sol » à l'état colloïdal rigide et élastique (gel).

Ce changement d'état est **appelé thixotropie**.



# Composition moléculaire du cytosol

- \*Gel colloïde: 4 fois plus visqueux que l'eau (H<sub>2</sub>O)
- \*pH 7,0 (pH extracellulaire: 7,4),
- \*85% d'eau (eau liée aux macromolécules, eau d'hydratation,
- \*Ions: Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Ca<sup>2+</sup>,
- \*Gazs: O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>.

**Volume du cytosol (%) : Cytosol 54%**

Cellule de Foie: Hépatocyte.

# Rôles

Il est le carrefour des réactions métaboliques qui ont lieu dans la cellule, c'est le lieu de synthèse et de dégradation des protéines.

- 1)\* Réserve de matériaux ; \* Régulation des pH intra et extracellulaire ; \* réserve énergétiques grâce aux vacuoles lipidiques et glycogéniques; \* Réserve de matériaux nécessaires à la construction des édifices macromoléculaires; \* Transit de molécules protéiques et macromolécules.
- 2)\* Carrefour de voies métaboliques (anabolisme & catabolisme ), des AA, des AGras et nucléotides.
- 3)\* Transduction du signal à partir de la mb P vers les organites et le noyau (RCPG & REC).

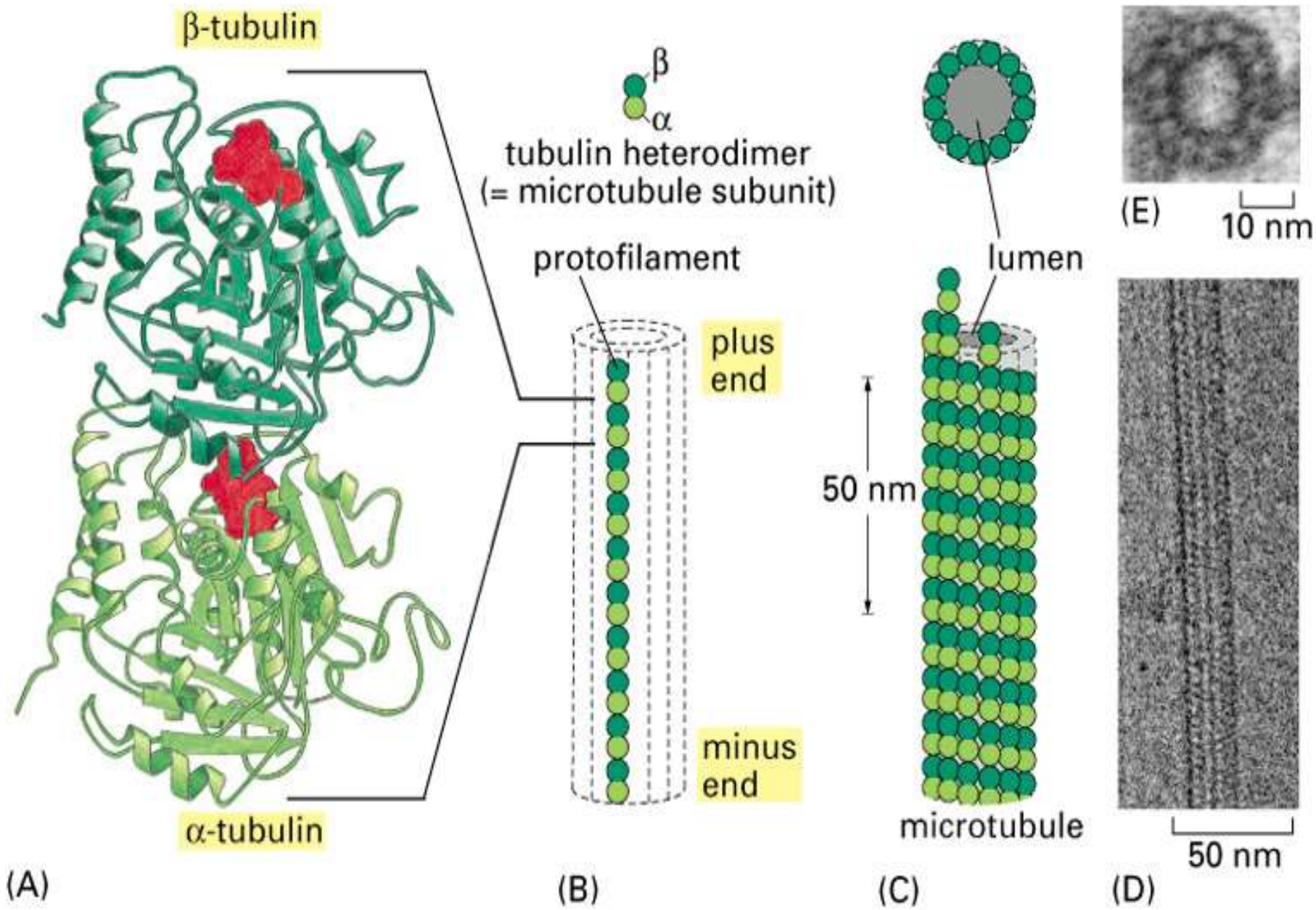
# Suite

- 4)\* Fonction structurelle et support mécanique,
- 5)\* les fibres du cytosquelette stabilisent et balancent les forces opposées au sein des cellules,
- 6)\* fournissent les points d'ancrage des organites intracellulaires,
- 7)\* leur fonction est dynamique.

Propriétés	Microfilaments (filaments d'Actine)	Filaments intermédiaires	Microtubules
Structure	Deux filaments d'actines jumelés	Protéines filamenteuses super-enroulées dans des filaments épais	Tubes creux, dont les parois consistent en 13 colonnes de molécules de tubuline
diamètre	7 nm	<b><u>8-12 nm</u></b>	25 nm
Sous-unités protéiques	Actine	Une des différentes protéines de la famille de la kératine	Tubuline (a et b tubuline)
Principales fonctions	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Maintien de la forme cellulaire (tension)</li> <li>- Changement de forme de la cellule</li> <li>- Contraction musculaire</li> <li>- Mouvement cytoplasmique continu</li> <li>- Motilité cellulaire (pseudopodes)</li> <li>- Division cellulaire (formation du sillon de clivage)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Maintien de la forme cellulaire (tension)</li> <li>- ancrage du noyau et de certains organites</li> <li>- formation de la lamina nucléaire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Maintien de la forme cellulaire (compression)</li> <li>-Motilité cellulaire (cils et flagelles)</li> <li>- mouvements des chromosomes durant la division cellulaire</li> <li>- mouvements des organites</li> </ul>

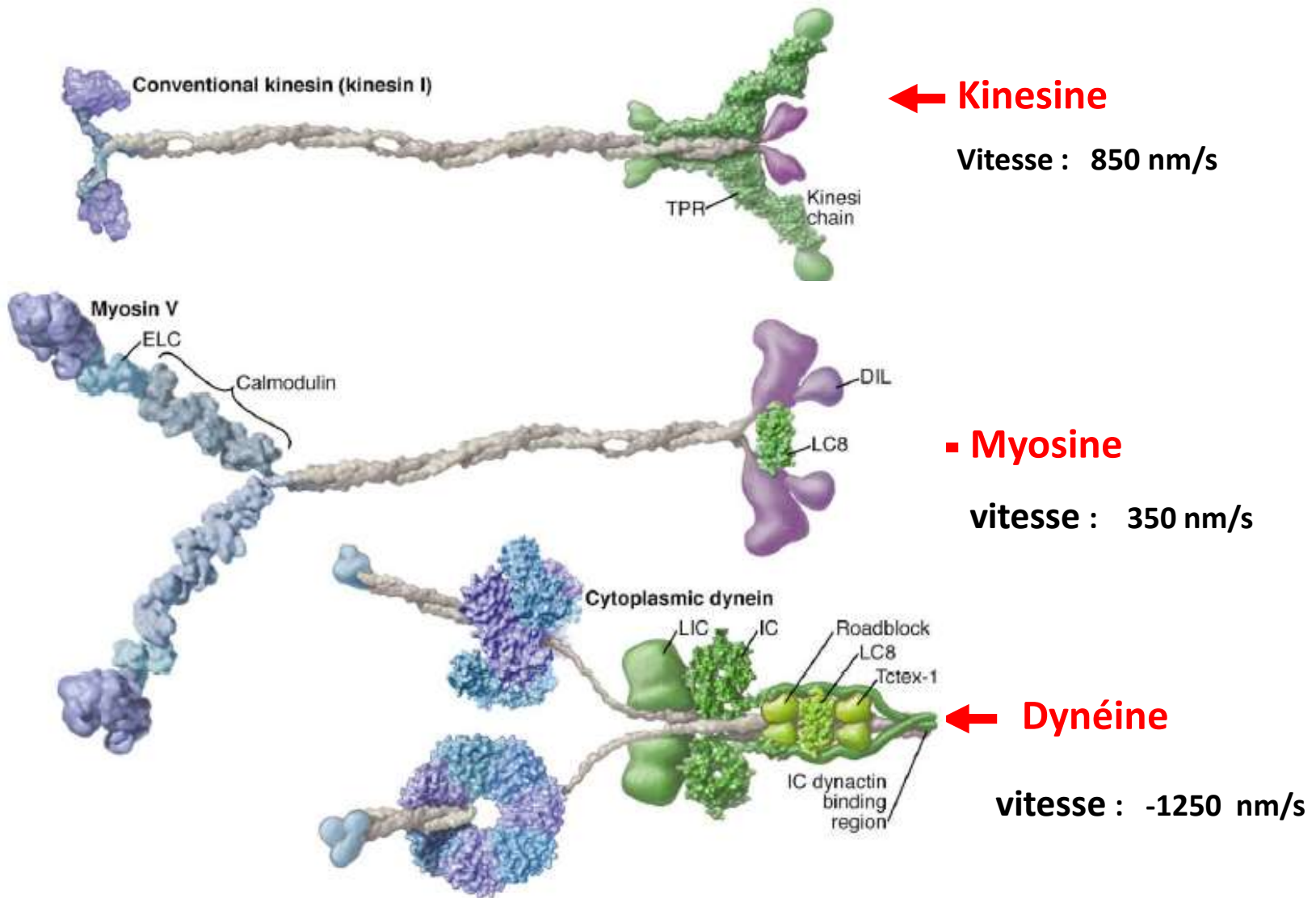
# Principaux types de protéines des filaments intermédiaires

Type de filaments intermédiaires	Polypeptides de composition	Localisation cellulaire
nucléaire	Lamines A, B et C	Lamina (enveloppe interne nucléaire)
Famille de la vimentine	Vimentine Desmine Protéine gliale fibrillaire acide Périphérine	Nombreuse cellules d'origines mésenchymateuses Muscle Cellules gliales (astrocytes cellules de Schwann) Neurones
épithélial	Kératine type I (acide) Kératine type II (basique)	Cellules épithéliales et dérivées (ongles, cheveux)
axonal	Protéines des neurofilaments	Neurones





# Le cytosquelette : moteurs moléculaires



Toutes impliquées dans le transport vésiculaire

# Les mouvements de locomotion

- \*A - **Les membranes ondulantes:** sont des expansions cytoplasmiques planiformes, fines, sorte de voiles ou de lames minces animées de MVTs d'ondulation, permettant à la cellule de se déplacer dans un milieu liquide ( la nage) .
- \*B- **Les MVTs amiboïdes:** sont caractérisés par l'émission de pseudopodes, ces prolongements émis par une cellule se liant au substrat et lui permettent de se mouvoir ( la reptation).



# Comprendre la motilité cellulaire pour contrôler les métastases

- \* Les cellules **métastatiques** se déplacent anormalement, rapidement; elles sont très motiles.
- \* L'une des protéines les plus impliquées dans ce mouvement **est l'actine**, un polymère semi-flexible dynamique qui s'ancre à la Mb/P pour la déformer et tirer la cellule vers l'avant (infiltration/cancer).
- \* Par un mécanisme biochimique, elles agiront sur la motilité cellulaire et pourront inclure les métastases.

# Pathologie moléculaire des FI

Du fait de cette spécificité d'expression, l'étude immunohistochimique des protéines des FI dans les tumeurs peu différenciées permet de suggérer une différenciation tumorale.

Par exemple:

- l'immunodétection **des kératines** permet de définir **une tumeur épithéliale**,
- la **desmine**, **une tumeur musculaire**.

Ces études permettent également de détecter des micro métastases.

# Pathologies des FI

- \* Plus de 30 maladies liées à **des mutations génétiques** codant les FI ont été décrites.
- \* Les effets de ces mutations dépendent de la nature des protéines et de leur localisation cellulaire.
- \* Les FI défectifs peuvent mal se polymériser, se désorganiser et entraîner des pathologies sévères.
- \* La perte de l'intégrité cellulaire et nucléaire après une exposition à des traumatismes physiques (par EX, pression, étirement et chaleur) est une marque des anomalies de plusieurs types de FI et indique que la fragilité cellulaire est un facteur majeur de la pathogénie de ces anomalies.

# Gènes et protéines des FI

- Le génome humain contient au moins 65 gènes fonctionnels codant les protéines des FI, ce qui en fait une des 100 familles de gènes les plus importants.

Les FI forment une famille complexe divisée en 5 groupes

- Types I and II: les kératines.
- Type III : la desmine, la vimentine, la GFAP(glial fibrillary acidic protein).
- Type IV: les neurofilaments.
- Type V: les lamines.
- Type VI: la nestine.

# Cancer : détrôner la chimiothérapie grâce au suicide cellulaire forcé ([Thomas Boisson](#) 9 novembre 2018)

- \* La multiplication cellulaire est un processus contrôlé.
- \* Toutefois, dans certains cas, des lésions ou des mutations cellulaires se manifestent et agissent sur les **processus de contrôle** qui deviennent **inefficaces** et la prolifération revêt un caractère **anarchique** :

**c'est le cancer.**

- \* Pour rétablir les mécanismes de défense des cellules, et contourner les écueils de la chimiothérapie, des scientifiques ont découvert un moyen de cibler et détruire les cellules cancéreuses avec une extrême efficacité, en les amenant tout simplement à

**se suicider par une déstabilisation du cytosquelette.**

# Contrôle de la prolifération cellulaire, lésions de l'ADN et mort cellulaire

- Trois gènes importants interviennent dans la prolifération cellulaire et ses déséquilibres.
- **Les oncogènes, des gènes régulateurs positifs** de la multiplication cellulaire ; en cas de cancer, ils deviennent hyperactifs.
- Puis il y a les gènes suppresseurs de tumeur, qui sont **des régulateurs négatifs** : en cas de cancer, ils sont inactivés.
- Et enfin, **les gènes réparateurs**, qui commandent les mécanismes de réparation de l'ADN en cas de lésions et de mutations : ils sont également inactivés dans le cancer.

# PLASTICITÉ CÉRÉBRALE : La nestine, une protéine clé de la neurogénèse le 6 février 2019 dans *Cerebral Cortex*

- Des chercheurs de l'Académie Sahlgrenska de l'Université de Göteborg en Suède, viennent de découvrir une fonction nouvelle et inattendue de la nestine.
- **La nestine, une protéine cible prometteuse** : la nestine est une protéine filamenteuse qui fait partie **des protéines des nanofilaments du cytosquelette**, des protéines de stress importantes qui, dans de nombreux types de cellules, agissent comme des centres de contrôle en période de stress cellulaire et constituent des cibles intéressantes dans de nombreuses maladies.