

Le cytosquelette

Faculté des Sciences et de la Technologie
1ère année sciences de la nature et de la vie
Responsable de la matière : Dr. DJELLOULI Mustapha

1. Présentation du cytosquelette

- regroupe un ensemble de **polymères fibreux** (cytosoliques et nucléaires) et de protéines associées ;
- joue le rôle d'un véritable « **squelette cellulaire** » en déterminant la forme des cellules, des organites, du noyau et en participant à la polarité des cellules ;
- joue également le rôle d'une **musculature cellulaire**, responsable des mouvements des cellules elles-mêmes ou des composants cellulaires à l'intérieur des cellules.

Le cytosquelette est constitué de trois classes de filaments non spécifiques et ubiquitaires :

- ✓ Les **microfilaments d'actine** ($\varnothing = 8 \text{ nm}$)
- ✓ Les **filaments intermédiaires** ($\varnothing = 10 \text{ nm}$)
- ✓ Les **microtubules** ($\varnothing = 25 \text{ nm}$)

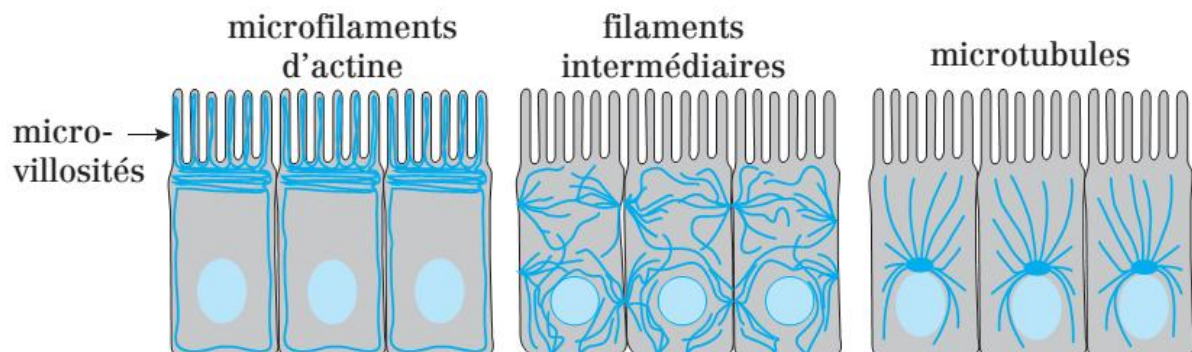


Figure 1 : Répartition des trois types de filaments protéiques du cytosquelette dans les cellules épithéliales

Les éléments du cytosquelette se localisent dans les trois compartiments cellulaires suivants :

- ✓ le **cytosol**
- ✓ le **nucléoplasme**
- ✓ la **périphérie de la cellule**

1.1. Les microfilaments d'actine

- a. Un microfilament d'actine = deux protofilaments qui s'enroulent l'un autour de l'autre comme deux brins parallèles d'une hélice.

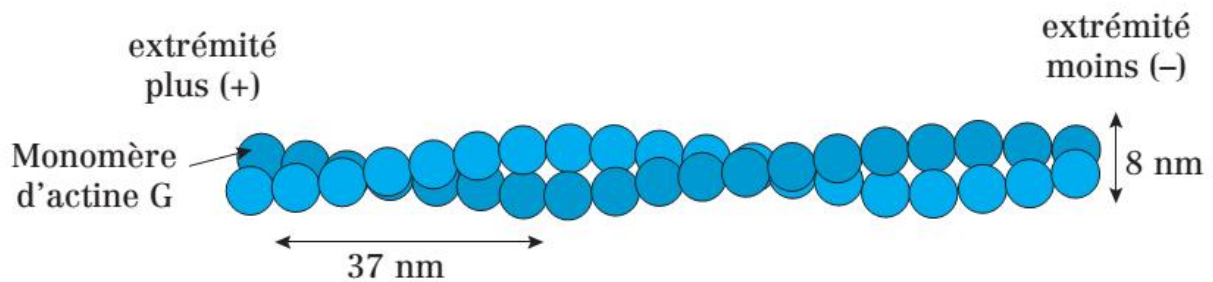


Figure 2 : Disposition des monomères d'actine dans un filament d'actine (= actine F)

1.1.1. Microfilaments d'actine stable (ou de structure)

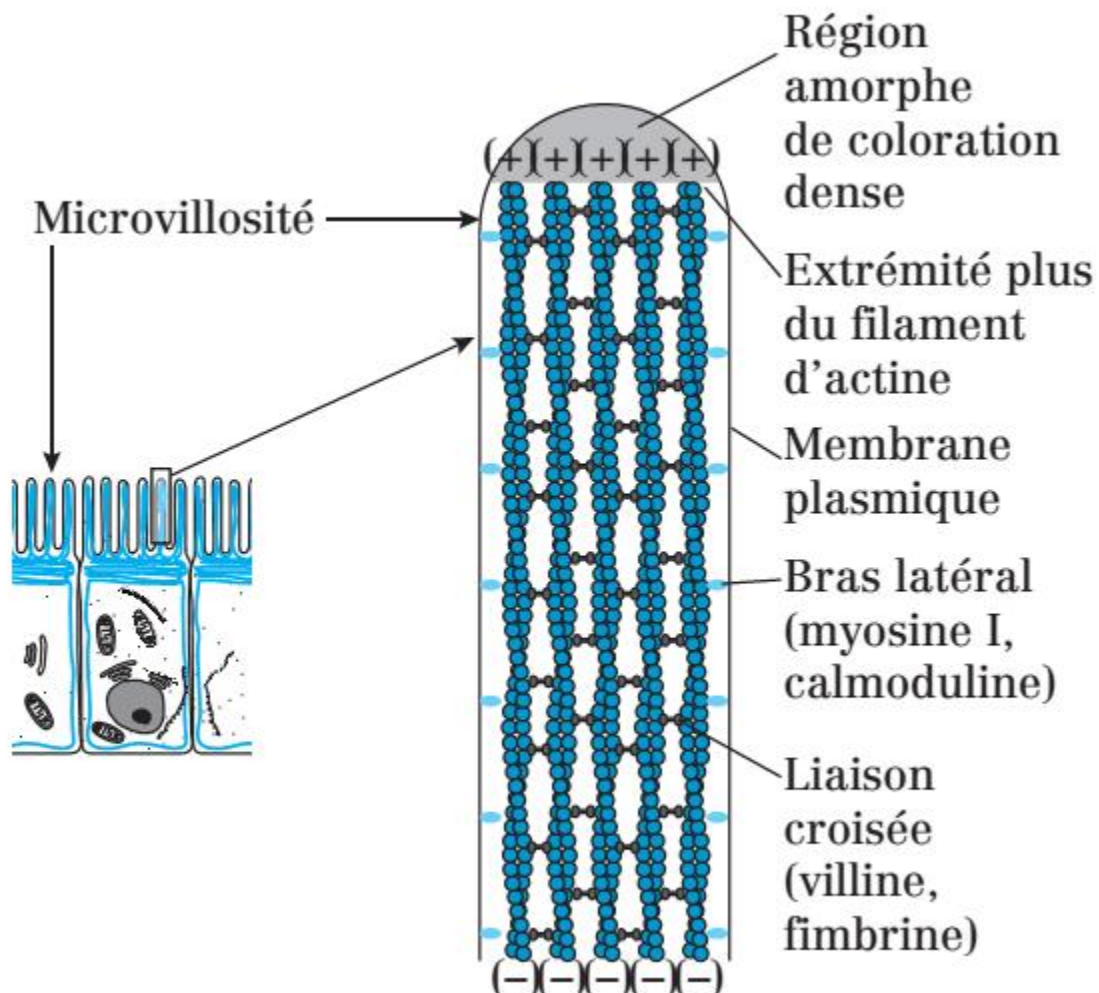


Figure 3 : Cellule épithéliale et détail d'une de ses microvillosités

1.1.2. Microfilaments d'actine instable (de mouvement)

Ces microfilaments servent à assurer :

- a. **des mouvements cellulaires** : prolongements membranaires pour le déplacement cellulaire (exemple : déplacement de l'amibe) ; endocytose et exocytose.
- b. **des mouvements des organites** : par exemple : le déplacement des chloroplastes dans la cellule végétale. Un autre exemple : le mouvement de la bactérie *Listeria monocytogenes*.

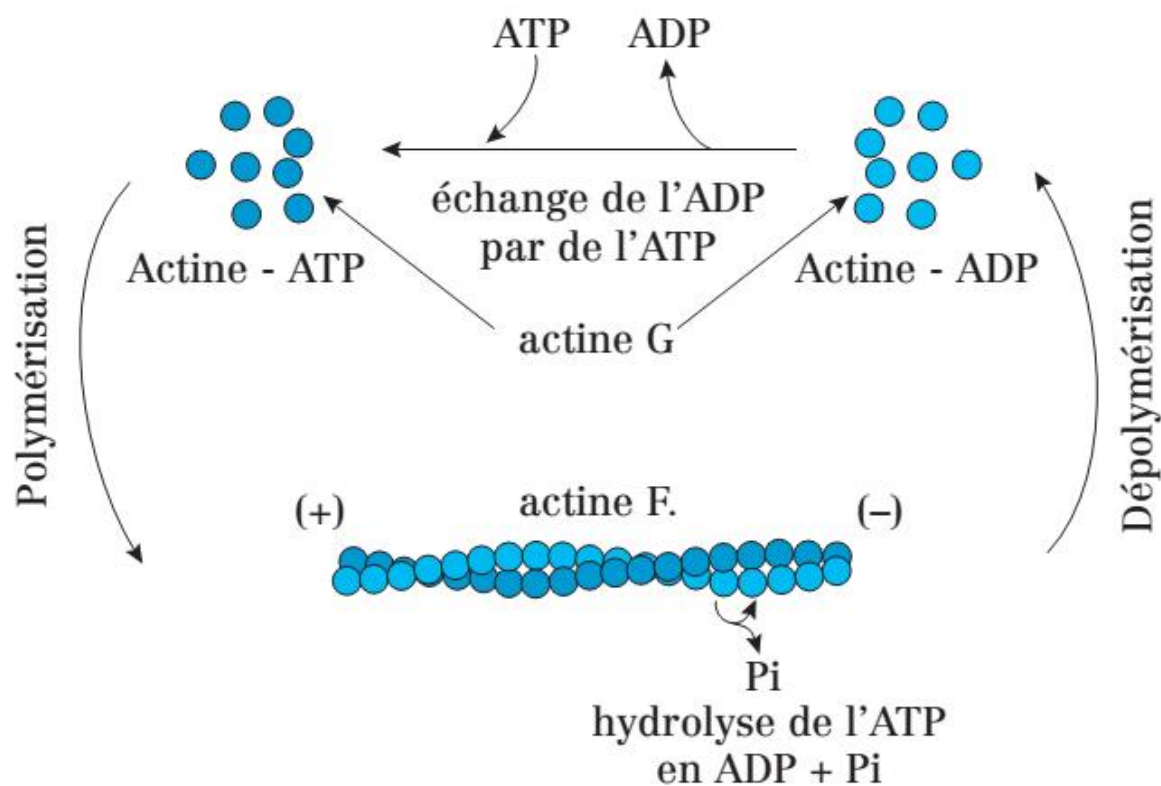


Figure 4 : Polymérisation et dépolymérisation de l'actine

- Les microfilaments d'actine (ou **actine F**), résultent de la polymérisation de l'**actine G**.
- **La polymérisation** d'actine en MFA nécessite la présence de Mg^{2+} et d'**ATP**. Elle nécessite l'association entre les monomères d'actine G et l'ATP.
- **La dépolymérisation** nécessite l'hydrolyse préalable de l'ATP fixé à l'actine.

c. des mouvements intracellulaires

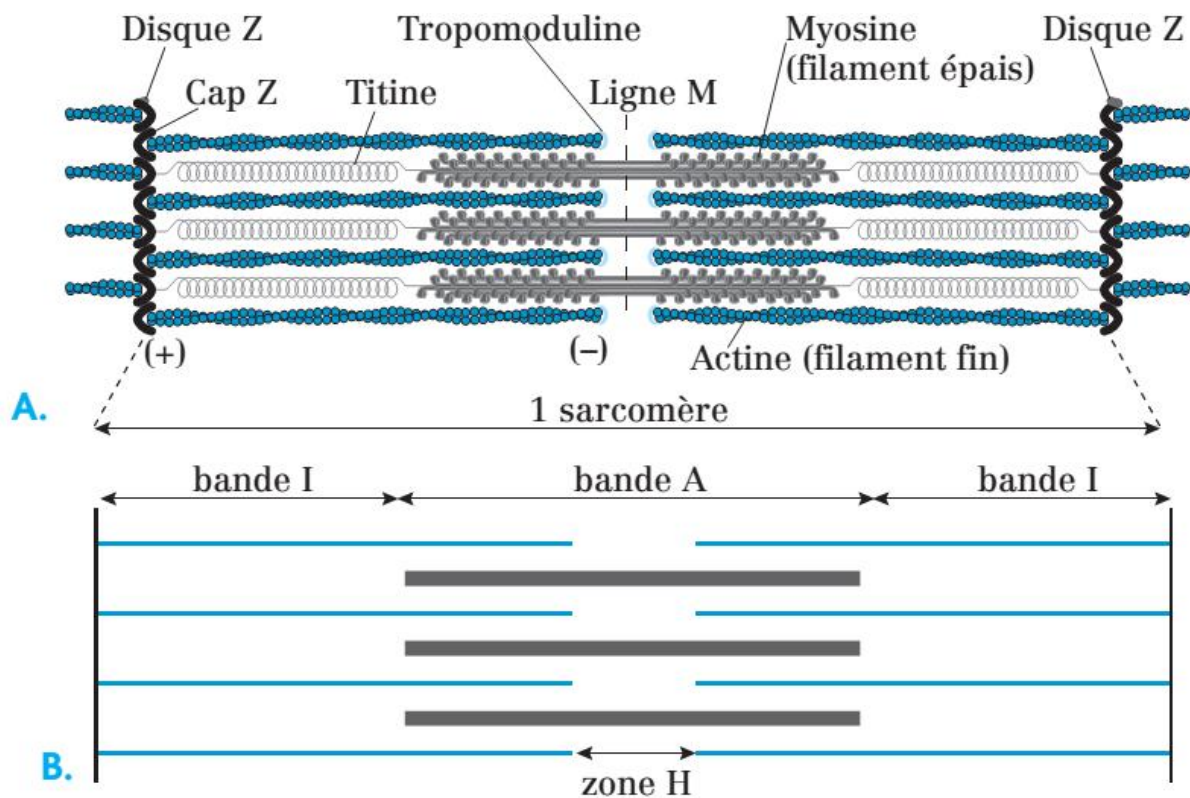


Figure 5 : Organisation protéique d'un sarcomère

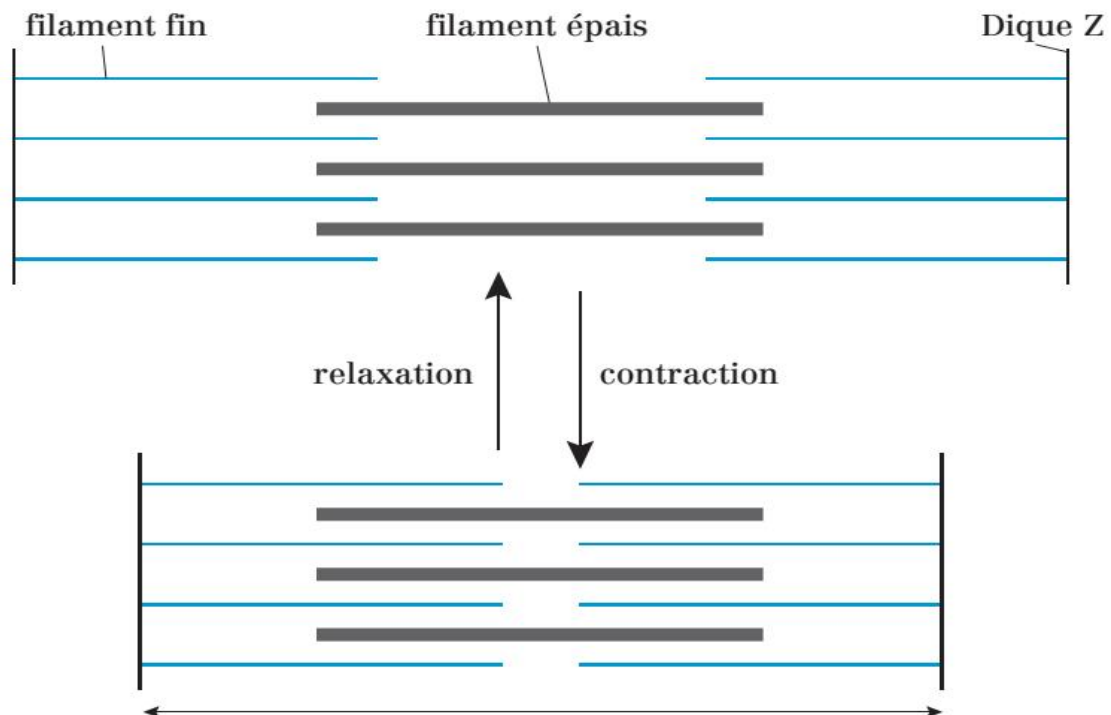


Figure 6 : Raccourcissement du sarcomère lors de la contraction musculaire

Les filaments fins d'actine et épais de myosine dans un sarcomère « glissent » les uns sur les autres sans se raccourcir.

1.2. Les microtubules

Les microtubules sont des **polymères** présents dans le cytoplasme de toutes les cellules eucaryotes.

Les microtubules sont des tubes creux formés par la polymérisation de protéines globulaires : les **tubulines**. Deux types de tubulines, α et β , s'associent en **hétérodimères**.

Les dimères s'alignent pour constituer un **protofilament**. 13 protofilaments s'assemblent pour donner un microtubule de **25 nm de diamètre**.

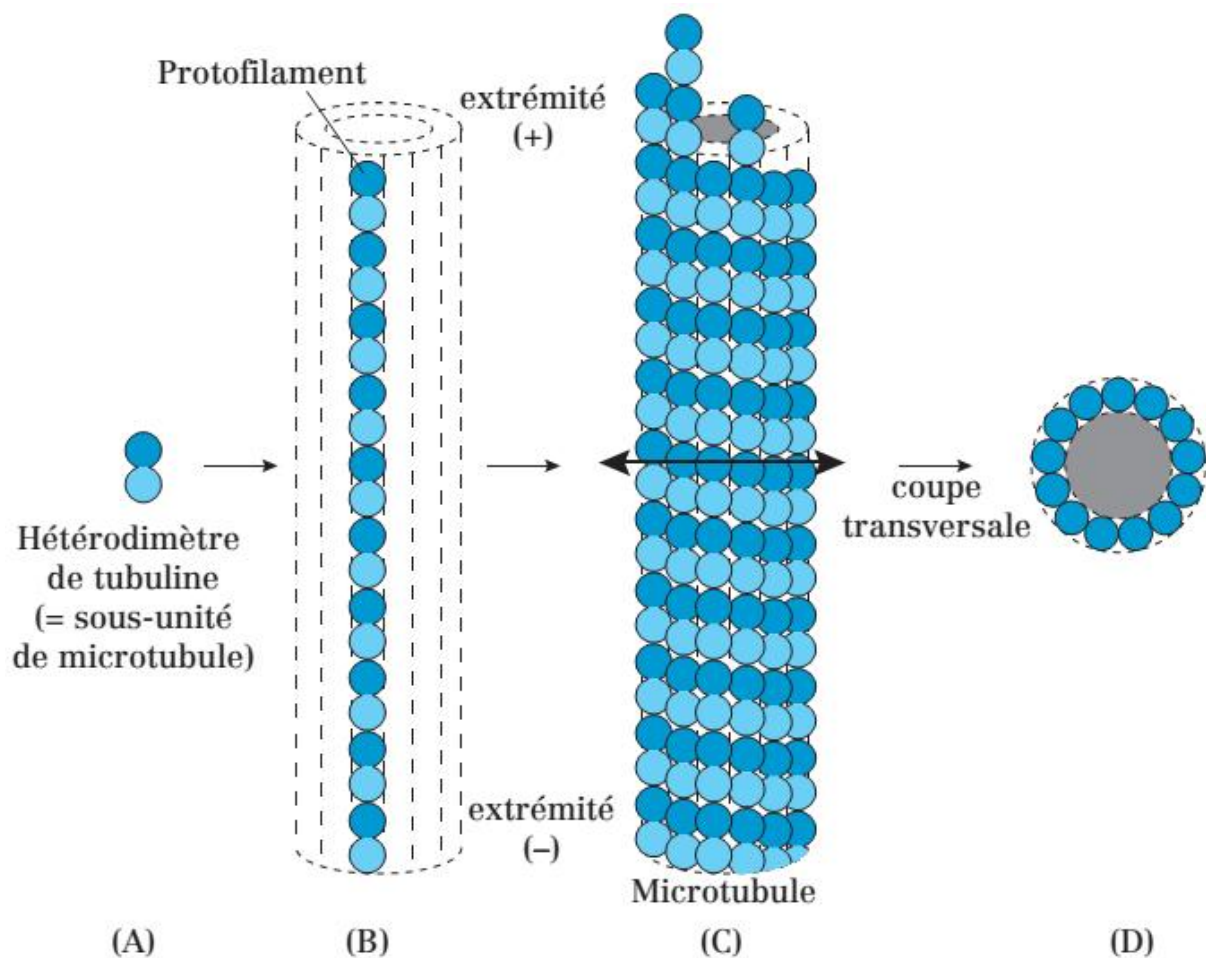
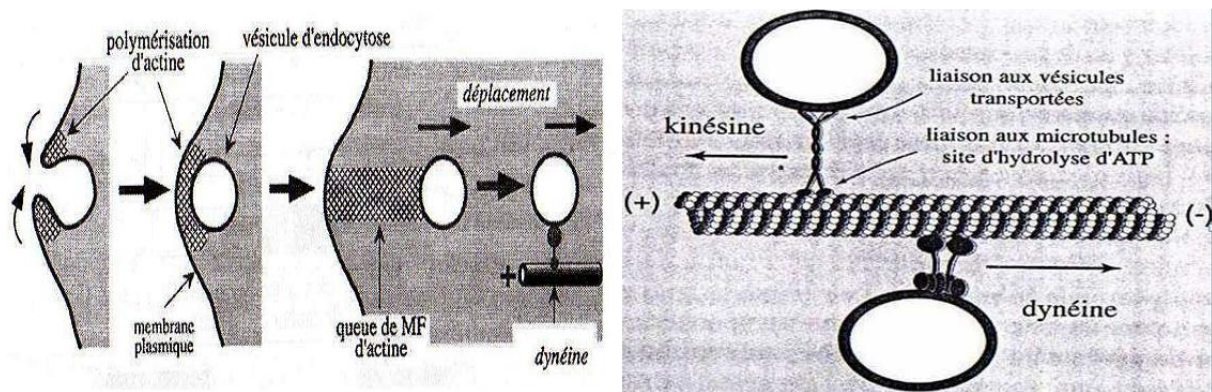


Figure 7 : Structure d'un microtubule et de ses sous-unités

Deux protéines de liaison, la **Dynéine** et la **Kynésine** (qui peuvent se déplacer le long des tubules respectivement vers le centre de la cellule ou à l'opposé) peuvent s'attacher à des organites à contour membranaire (comme les vésicules et les mitochondries), leur permettant de se déplacer à l'intérieur du cytoplasme le long des « rails ». La fonction du fuseau

au cours de la division cellulaire est un exemple classique de ce mécanisme.



La plupart des étapes du trafic intracellulaire utilise les microtubules et les moteurs moléculaires pour assurer le transport :

- des vésicules ;
- des complexes chromosomes/protéines pendant la mitose ou la méiose ;
- des ARNm ;
- des virus (HIV, herpès) de la membrane plasmique vers leur lieu de réplication.

Les microtubules assure également le positionnement des organites intracellulaires (mitochondries...).

1.3. Les filaments intermédiaires

Les **filaments intermédiaires** ont un **diamètre de 10 nm**, intermédiaire entre celui des microfilaments d'actine et les microtubules, d'où leur nom.

Leur rôle est purement structural et fondamental, ils n'interviennent pas dans la motilité cellulaire. Ils sont présents dans le cytosol et le nucléoplasme.

La polymérisation des monomères donne naissance aux filaments intermédiaires de la façon suivante :

- **deux monomères** de même orientation s'associent par leur domaine central (interactions hydrophobes) pour donner un **dimère torsadé** (association parallèle)
- **deux dimères** d'orientation opposée s'associent avec un décalage pour former un **tétramère** (association anti-parallèle) ;
- l'association bout à bout de plusieurs tétramères constitue un **protofilament** ;
- **8 protofilaments** s'associent pour former un **FI de forme cylindrique** de 8 à 10 nm de large.

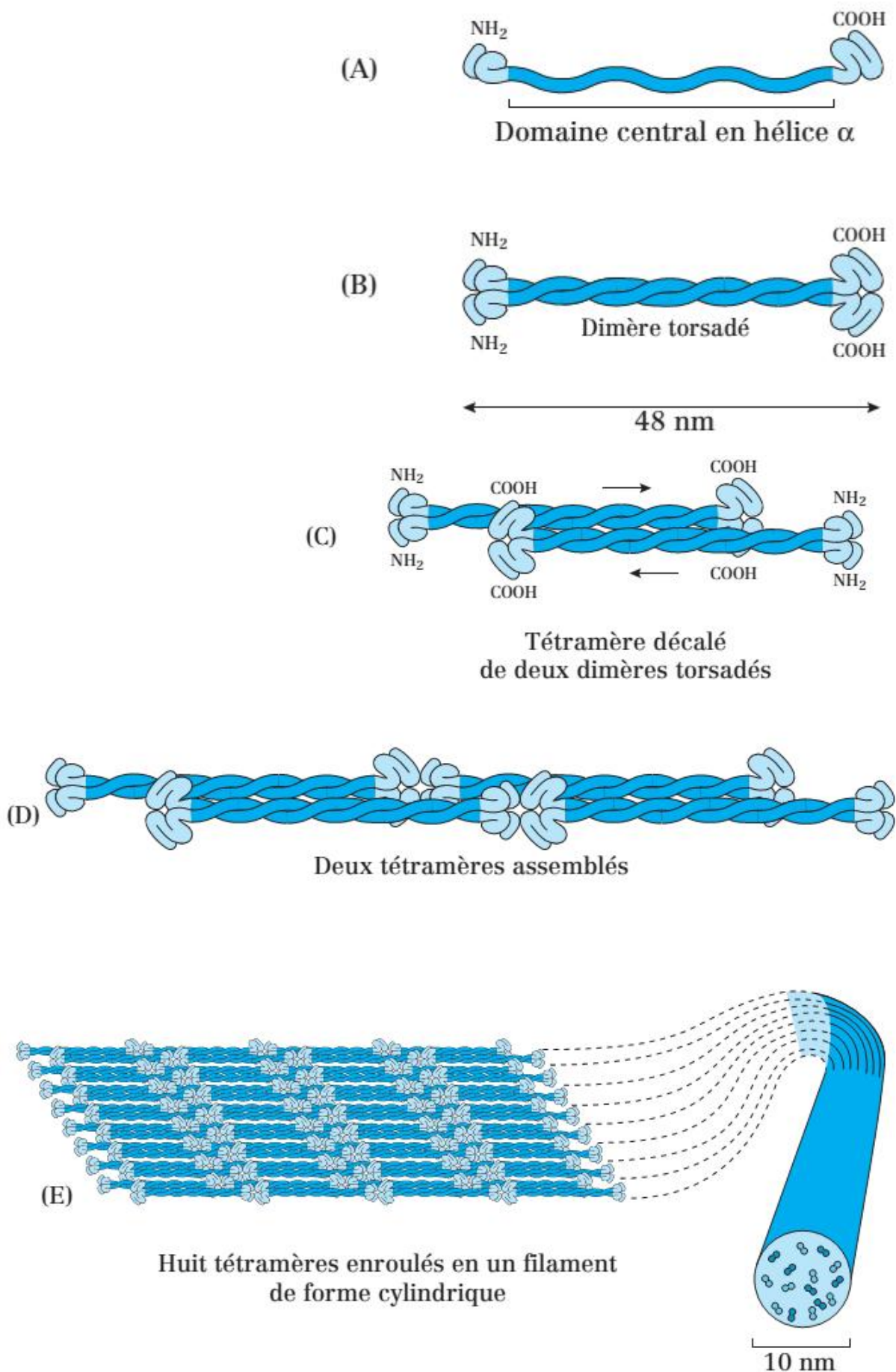


Figure 8 : Étapes dans la mise en place d'un filament intermédiaire

Les fonctions des filaments intermédiaires concernent **principalement l'architecture cellulaire et tissulaire** :

- dans les **épithéliums**, les cytokératines relient les cellules entre elles et assurent ainsi leur **cohésion et leur stabilité** ;
- dans les **cellules nerveuses**, les neurofilaments assurent la **continuité et l'élasticité** des neurones ;
- dans les **noyaux**, les lamines assurent la **stabilité de l'enveloppe nucléaire** interne et son **interaction** avec la chromatine.