

BIOLOGIE CELLULAIRE – BCEL1 – BCL1 (LAS)

Chapitre 7 : **Le noyau cellulaire**

Pr. Michel SEVE

Le noyau cellulaire

Plan du cours

1. Structure du noyau

1. Définition
2. La membrane nucléaire
3. Les pores nucléaires
4. Importines et Exportines

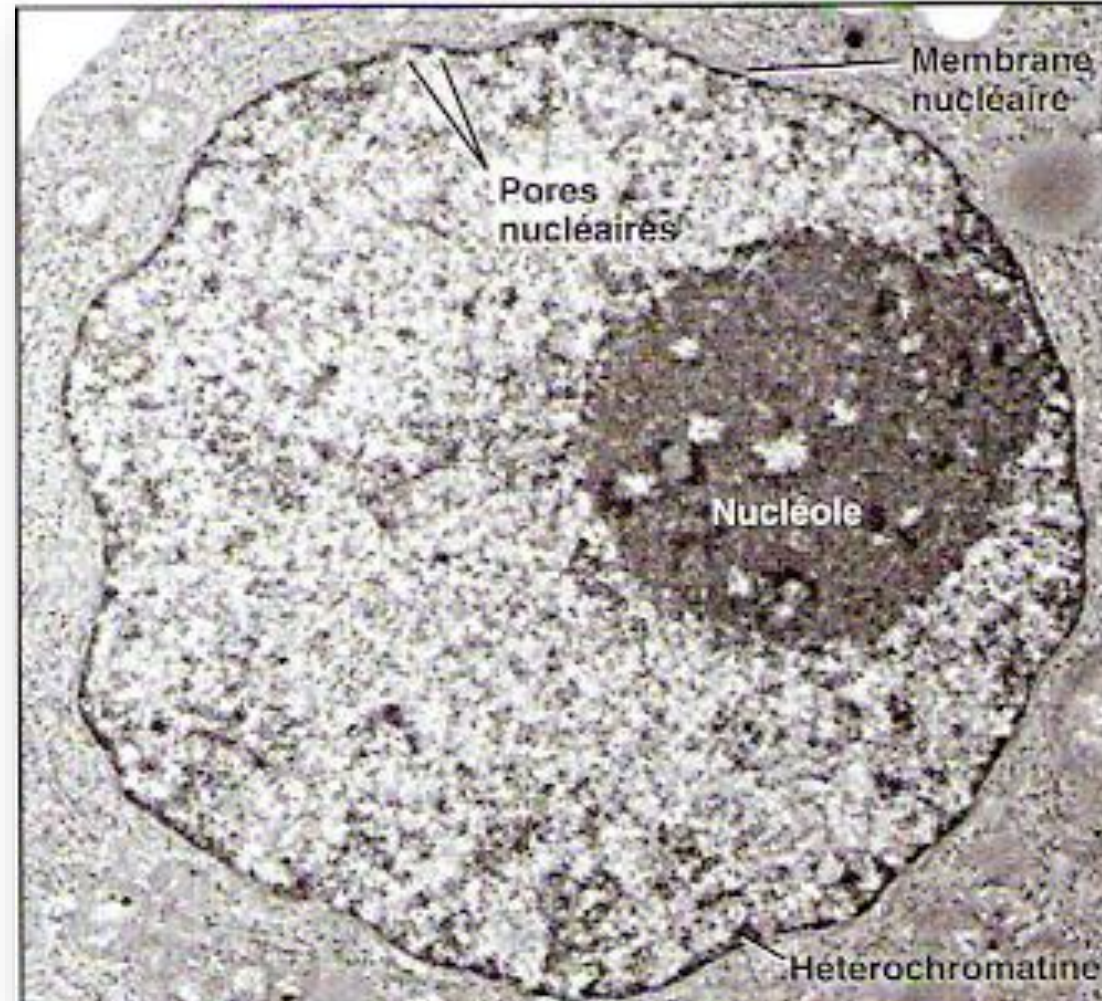
2. La chromatine

1. Niveaux de compactage
2. Structure du chromosome
3. La chromatine à l'interphase
4. Territoires chromosomiques
5. Le nucléole

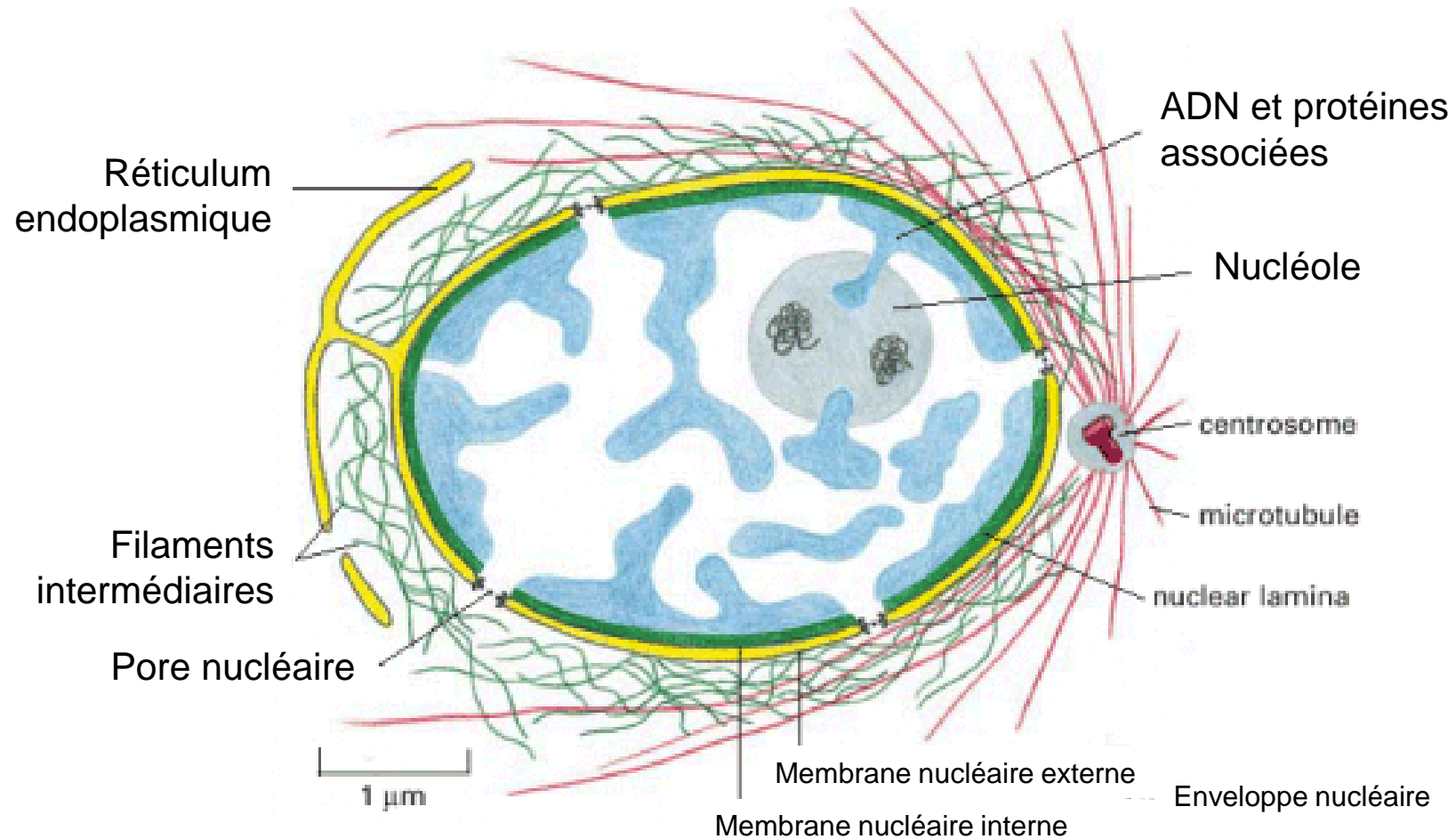
Structure du noyau

- Le noyau est un compartiment séparé par une membrane communiquant avec le cytosol par des pores
- Toutes les macromolécules entrent et sortent par des mécanismes actifs de transport
- Le noyau n'est pas homogène:
 - territoires chromosomiques
 - Nucléole: zone de transcription des gènes des ARNr
 - Corps de Cajal: régulation et assemblage des snARN
 - Granules (speckles): lieu de maturation, épissage

Structure du noyau au microscope électronique

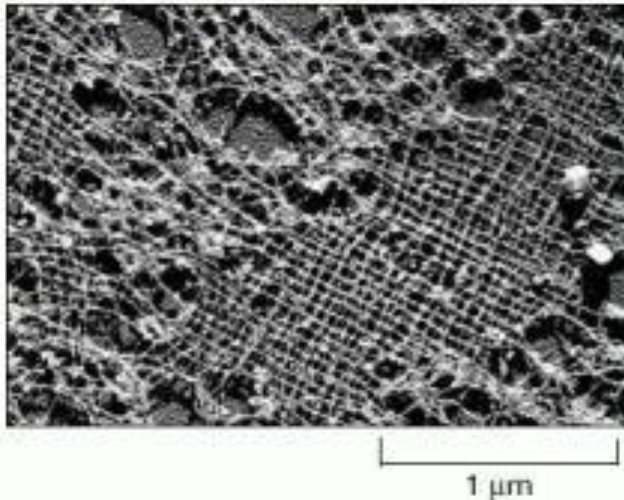


Relations du noyau avec les structures cellulaires

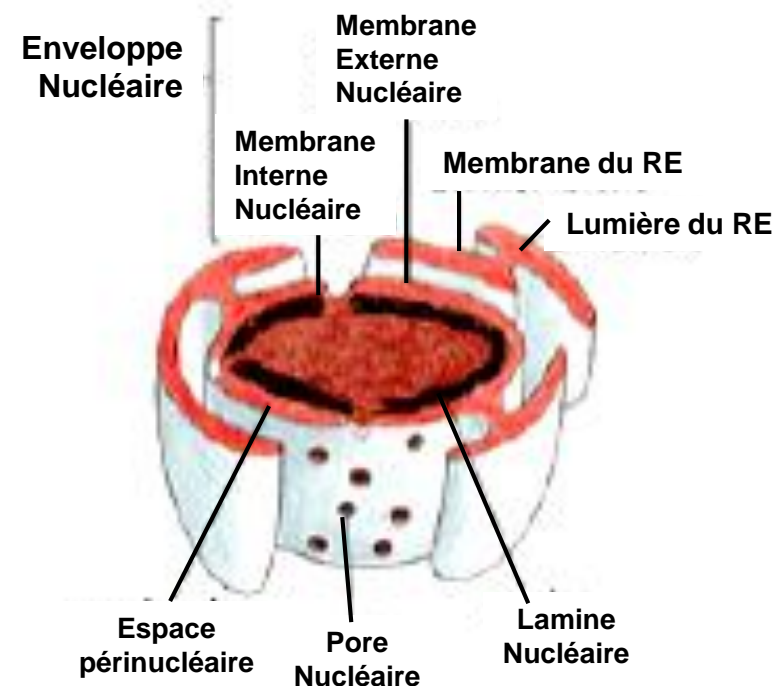


La membrane nucléaire

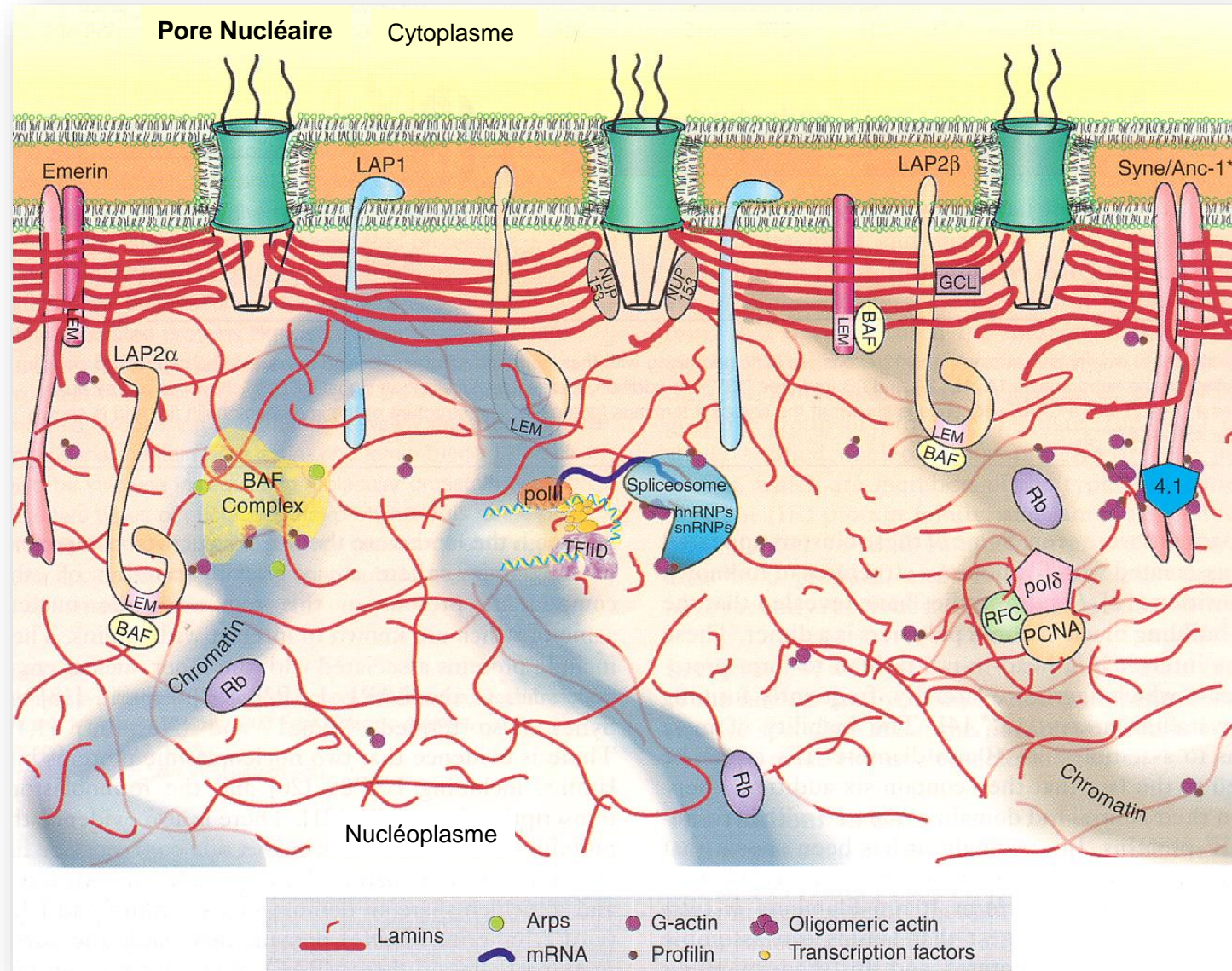
- Deux bicouches lipidique: membrane interne et membrane externe
- Espace périnucléaire de 30 nm
- Armature interne de protéines: les lamines (disparaît lors de la mitose) en interaction avec la chromatine
- Pores nucléaires

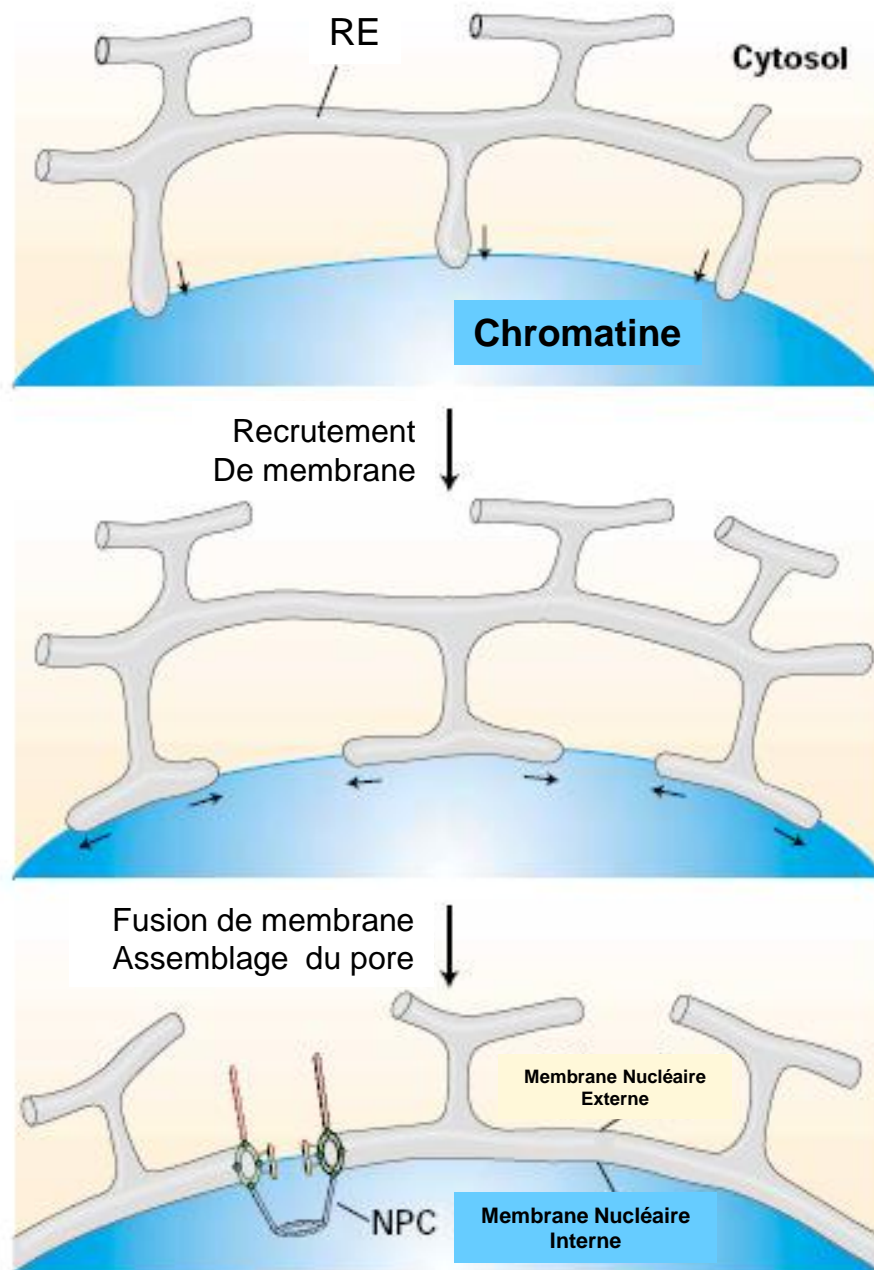


Réseau de lamine observé au microscope électronique



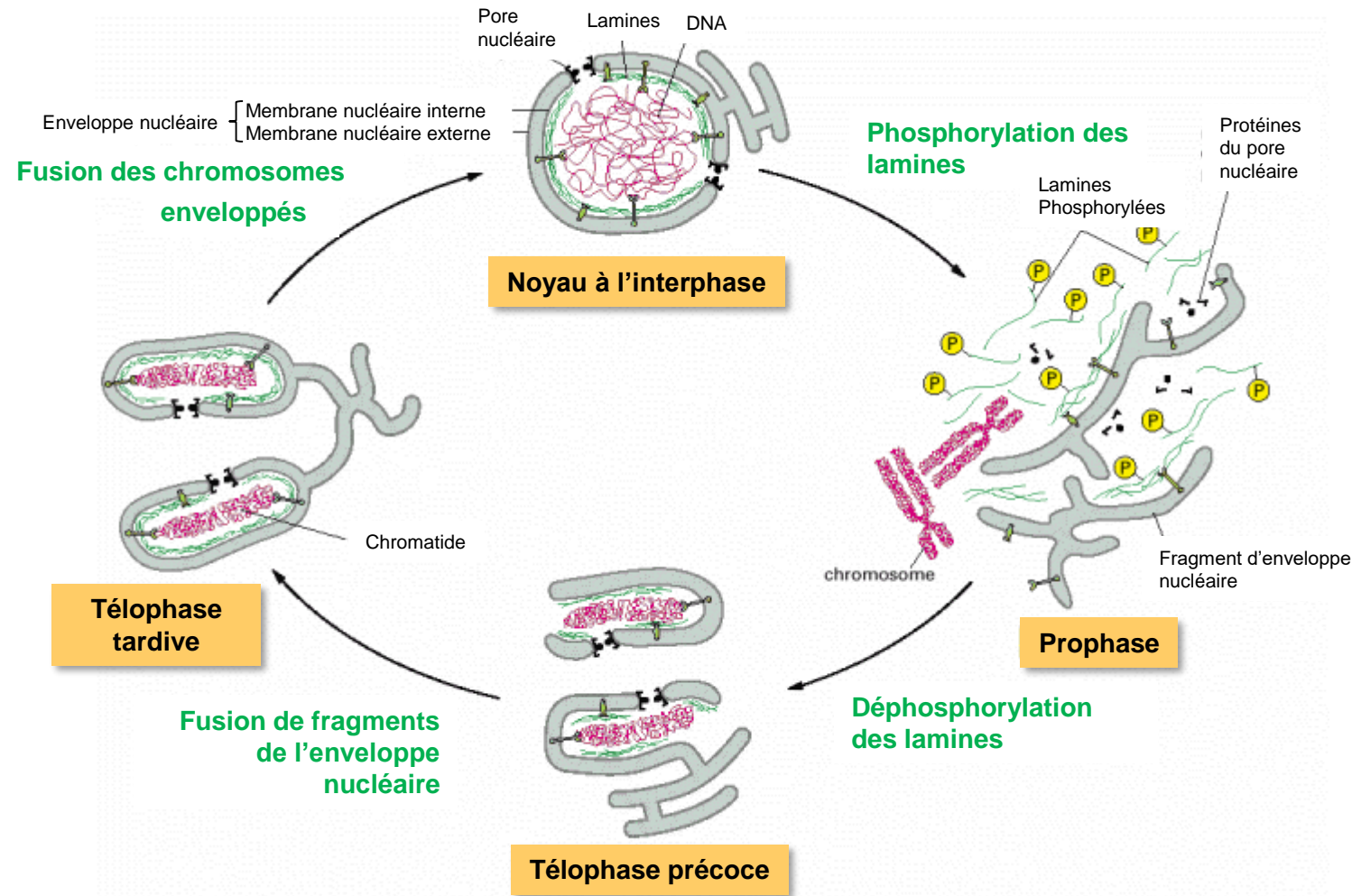
Structure de la membrane nucléaire





Reformation de la membrane nucléaire durant la télophase

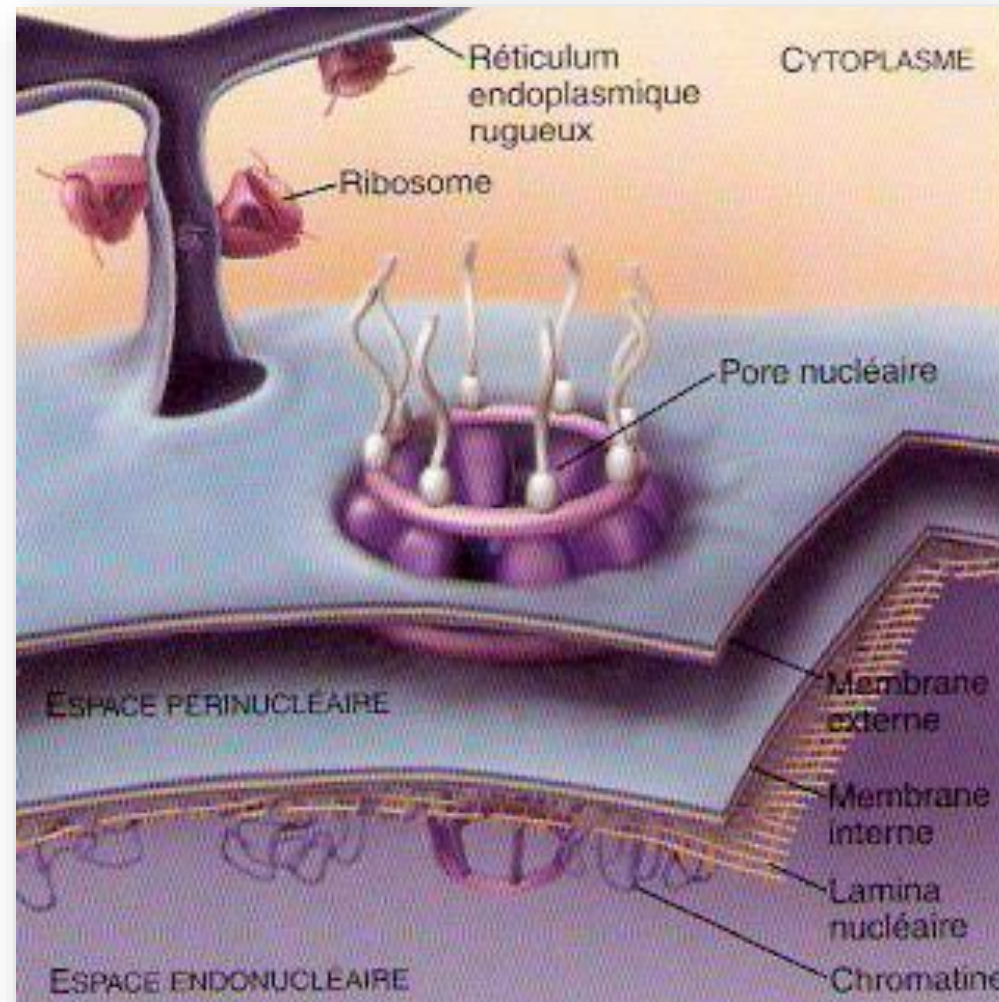
Structure de la membrane nucléaire au cours du cycle cellulaire



Les pores nucléaires

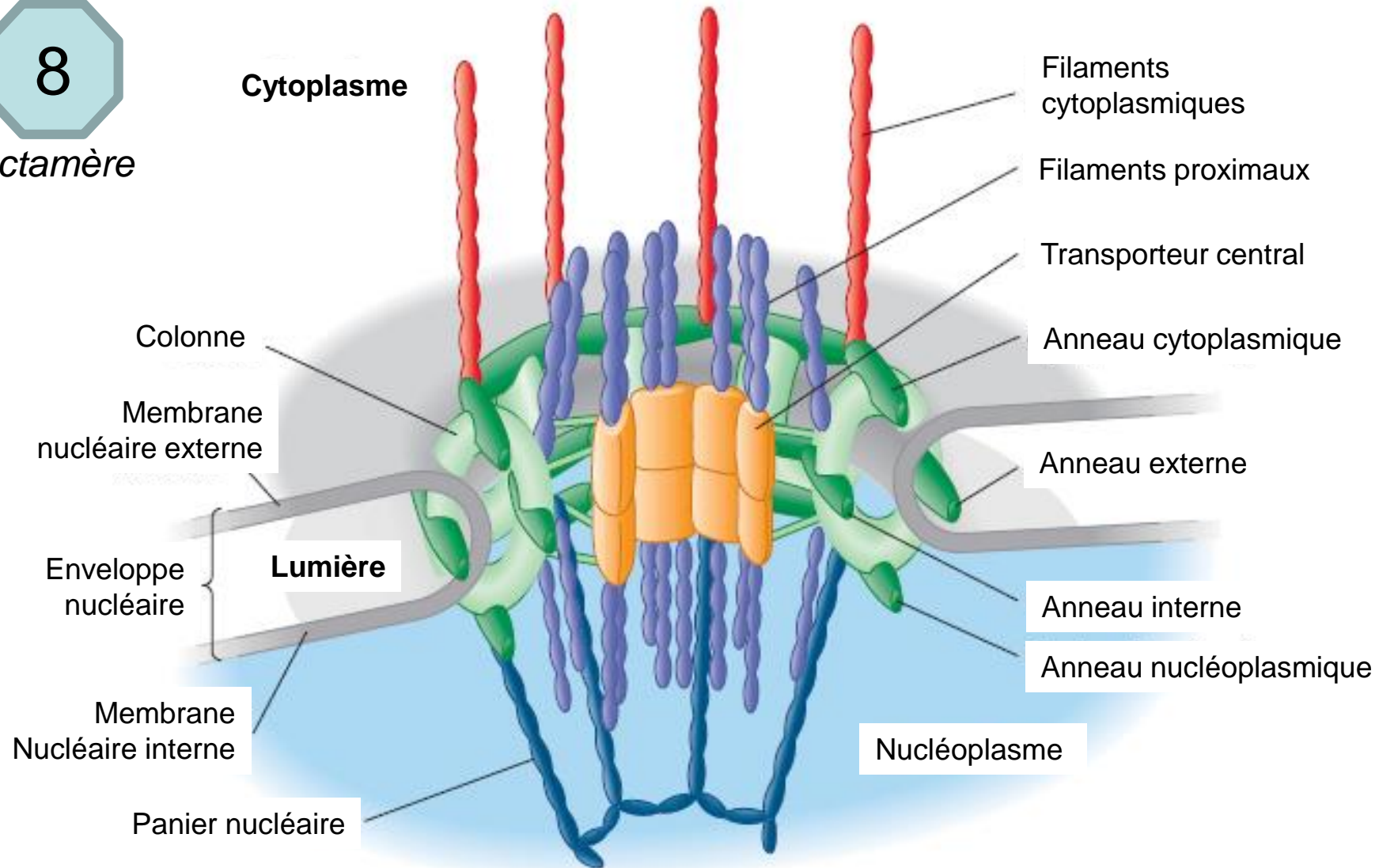
- Machinerie complexe et régulée
- Formée de protéines les nucléoporines
- Les protéines qui entrent dans le noyau ont une séquence de localisation nucléaire (SLN)
exemple: PKKKRKV
- Les protéines qui sortent du noyau ont une séquence d'export nucléaire ou sont liés à des ARN
- Les importation de protéines et d'ARN se font grâce à des protéines d'échange:
Exemple: importines

Le pore nucléaire et la membrane nucléaire

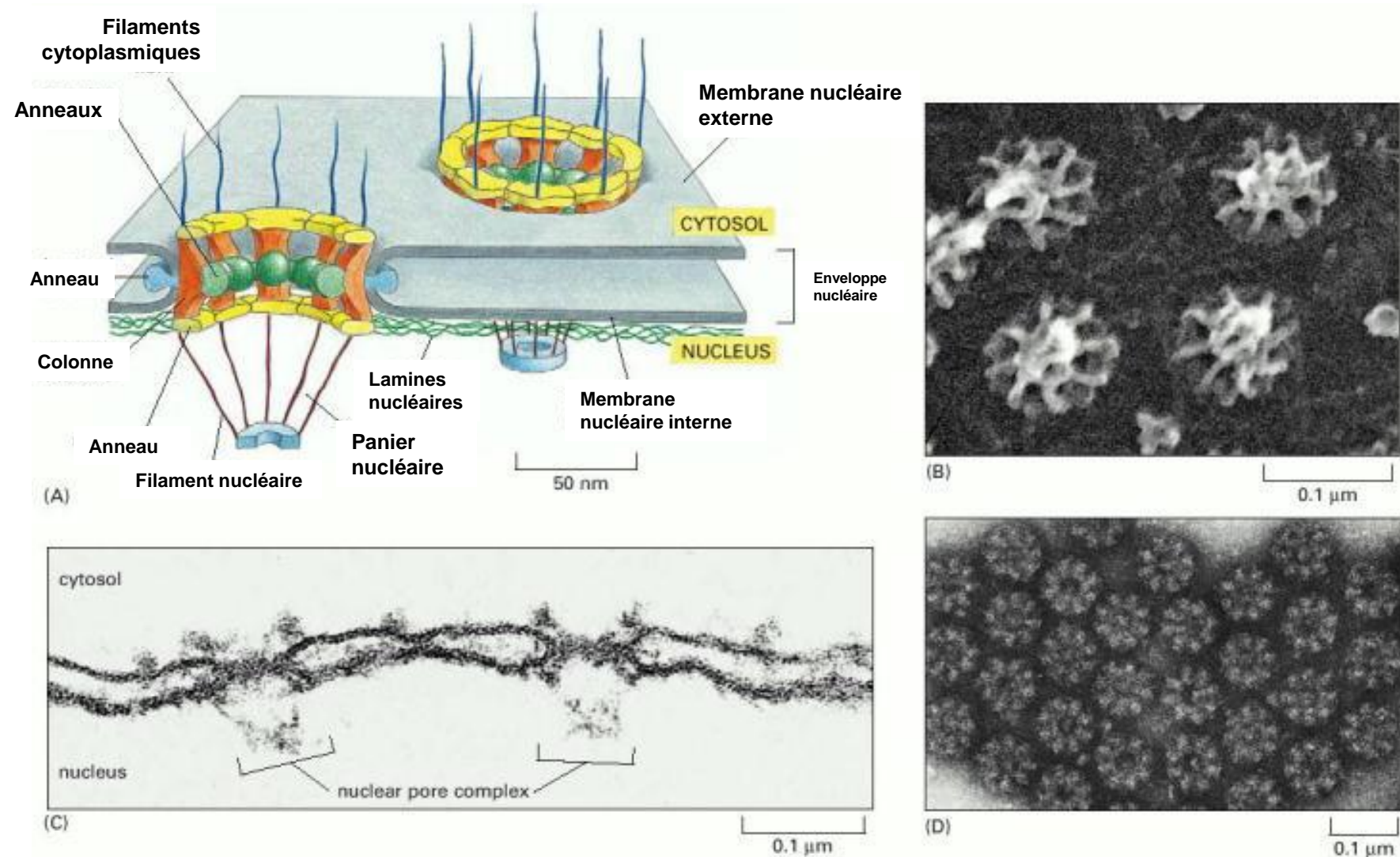


Structure du pore nucléaire

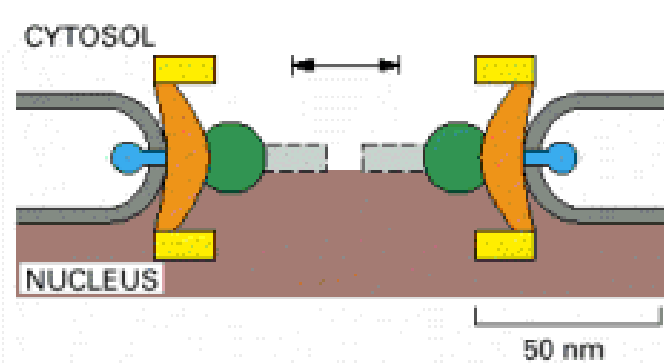
8
Octamère



Observations du pore nucléaire en microscopie électronique

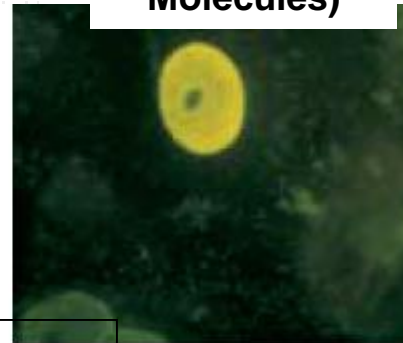
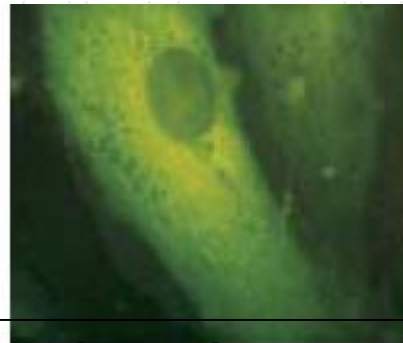


Transport des protéines à travers le pore nucléaire



Entrée Passive
(Ions, petites
Molécules)

Entrée Active
(Protéines)



Pyruvate kinase
Sans NLS Avec NLS

Transport des protéines à travers le
pore nucléaire

nécessite

NLS: « Nuclear Localization Signal »
=Signal de localisation Nucléaire

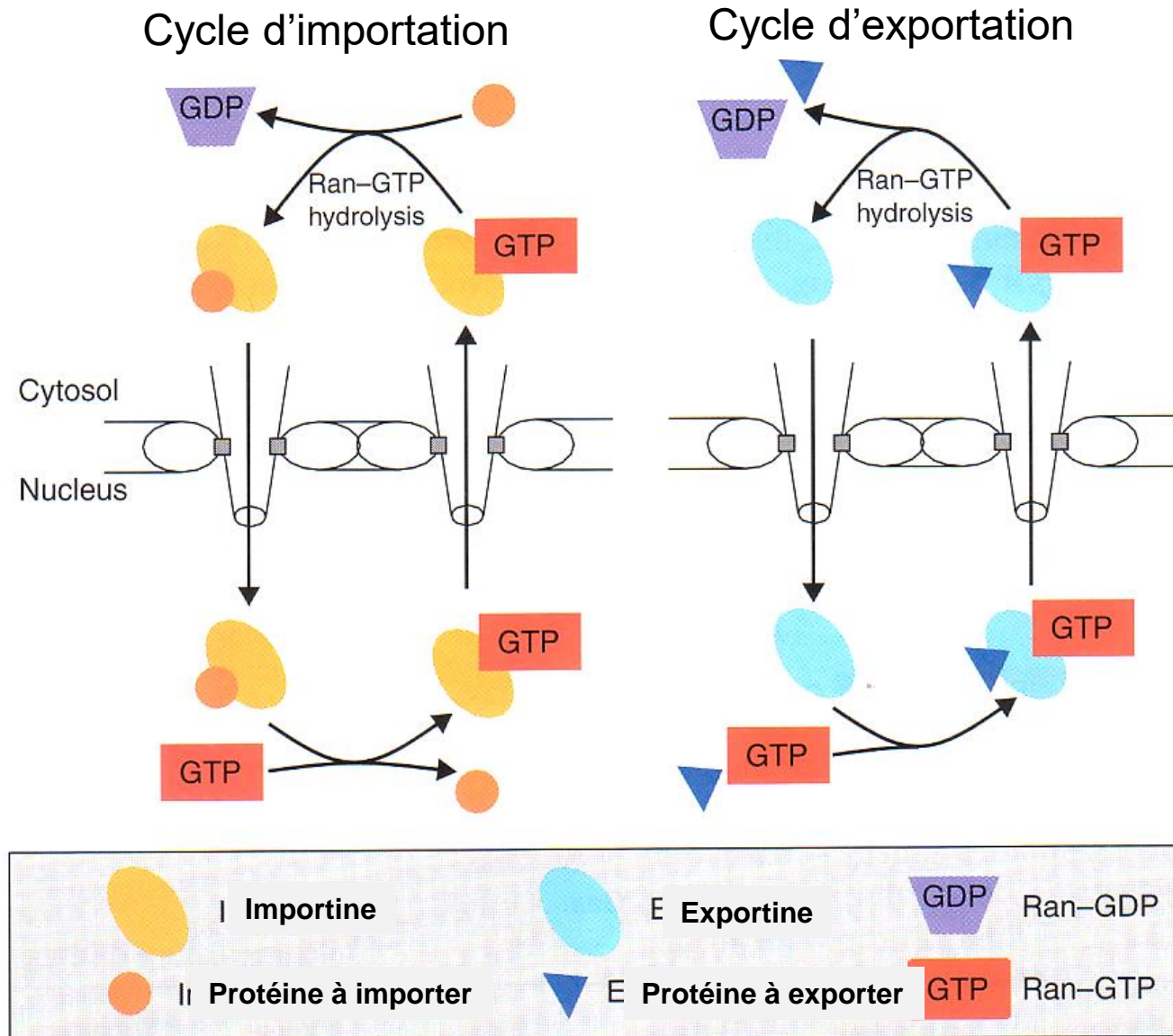
▲ EXPERIMENTAL FIGURE 12-19 Fusion of a nuclear-localization signal (NLS) to a cytoplasmic protein causes the protein to enter the cell nucleus. (a) Normal pyruvate kinase, visualized by immunofluorescence after treating cultured cells

n

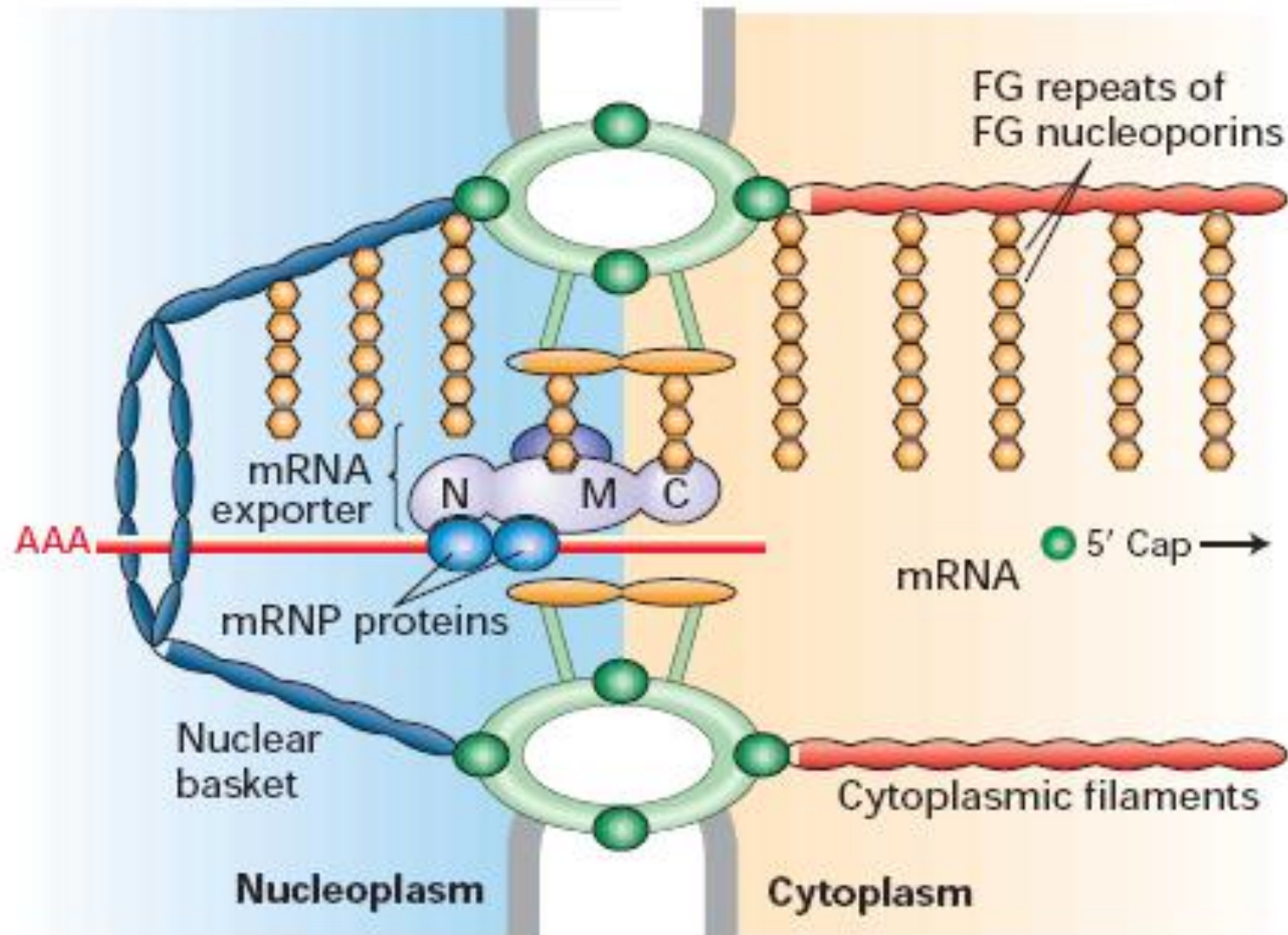
n

n: noyau

Importine et Exportine

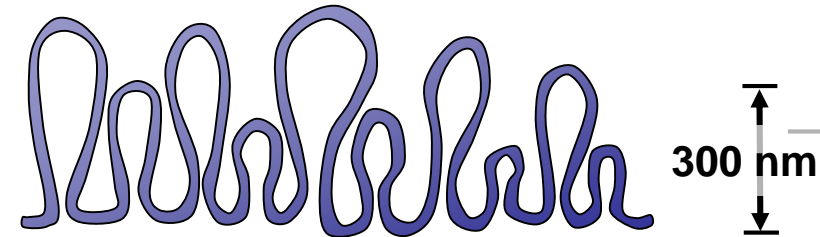
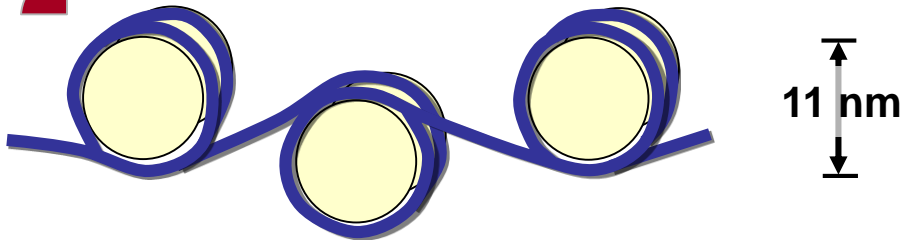
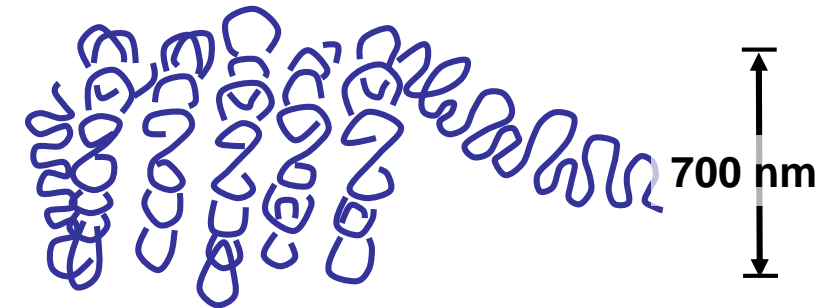
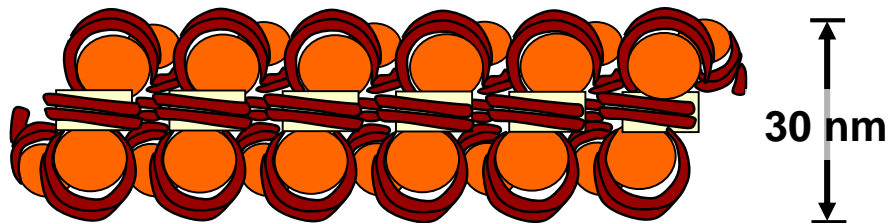
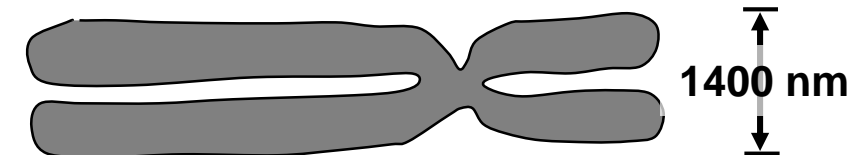


Sortie des ARN grâce au mARN exporter



STRUCTURE DE LA CHROMATINE

Résumé des niveaux de compactage de la chromatine

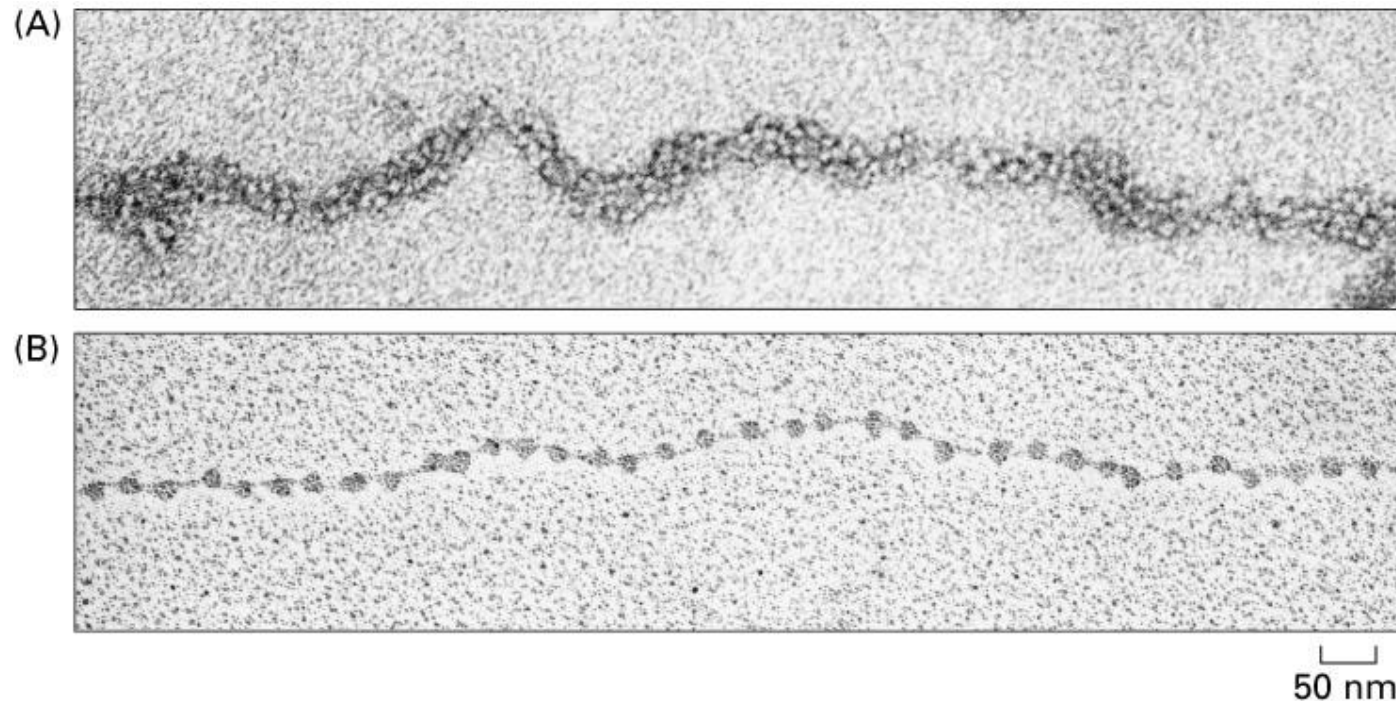
1**4****2****5****3****6**

Chromosome=chromatides sœurs

Interphase

Mitose / Méiose

Observation au microscope électronique de la chromatine

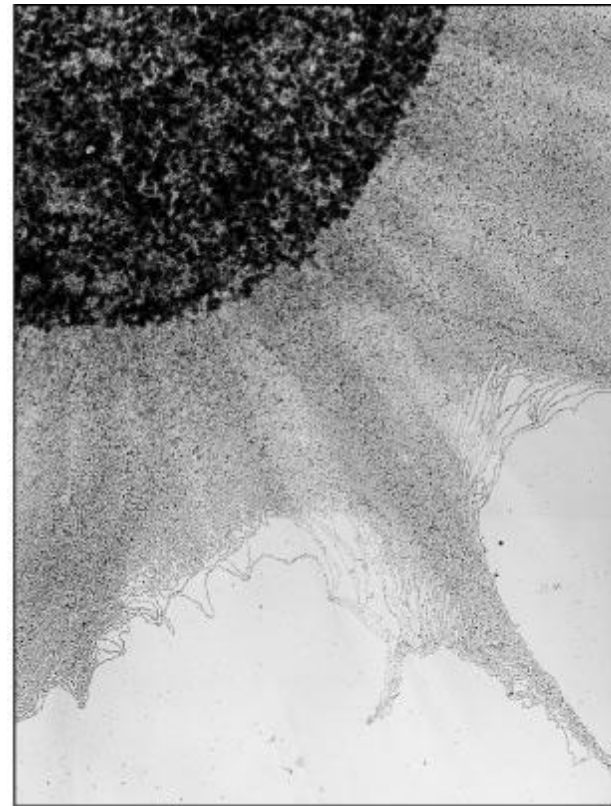


A = Fibre de 30 nm d'un chromosome à l'interphase

B = Nucléosomes le long d'une fibre d'ADN

Aspect en collier de perle = «Moniliforme»

Structure de la chromatine



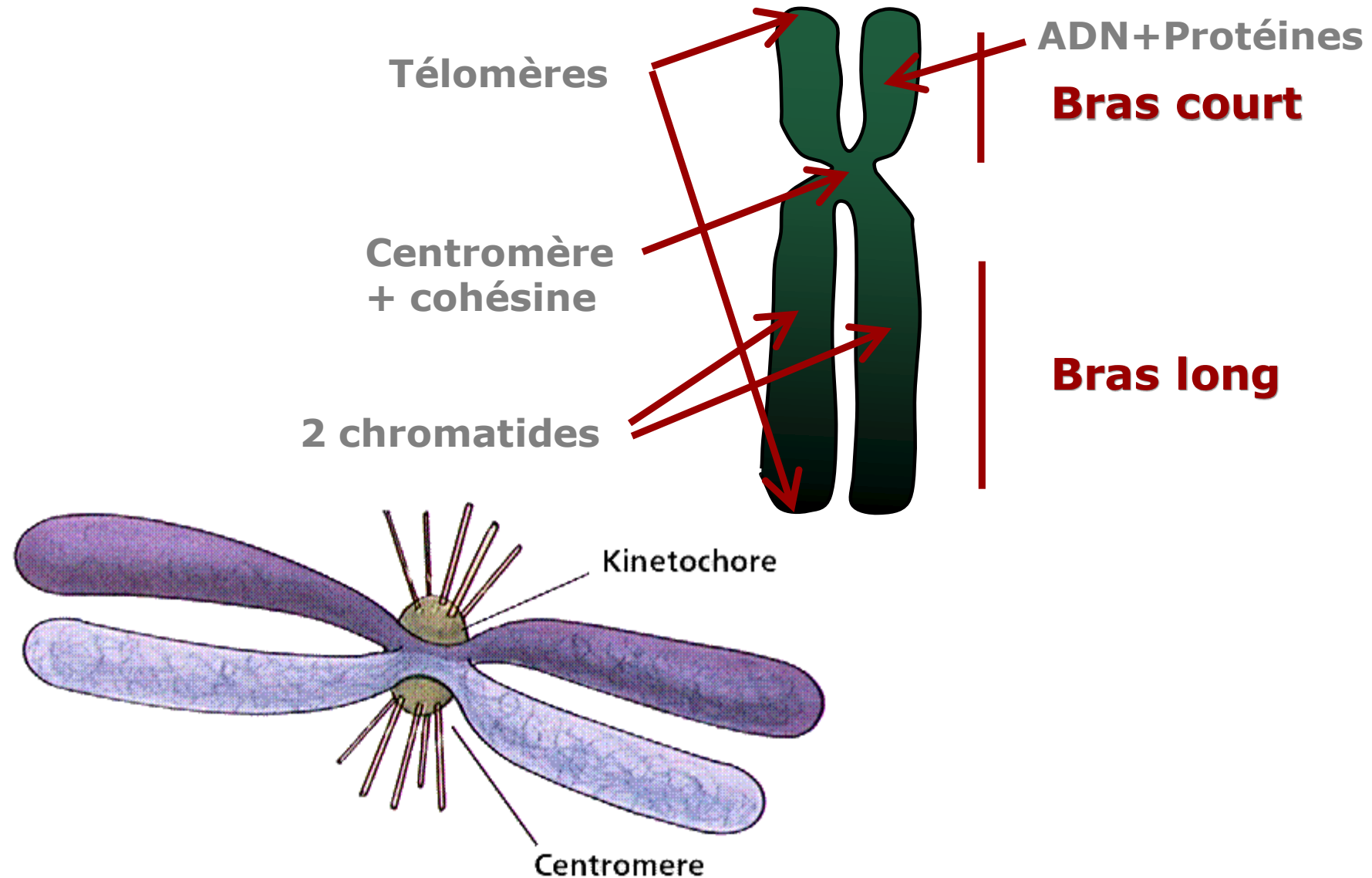
(A)

10 μm **En interphase**

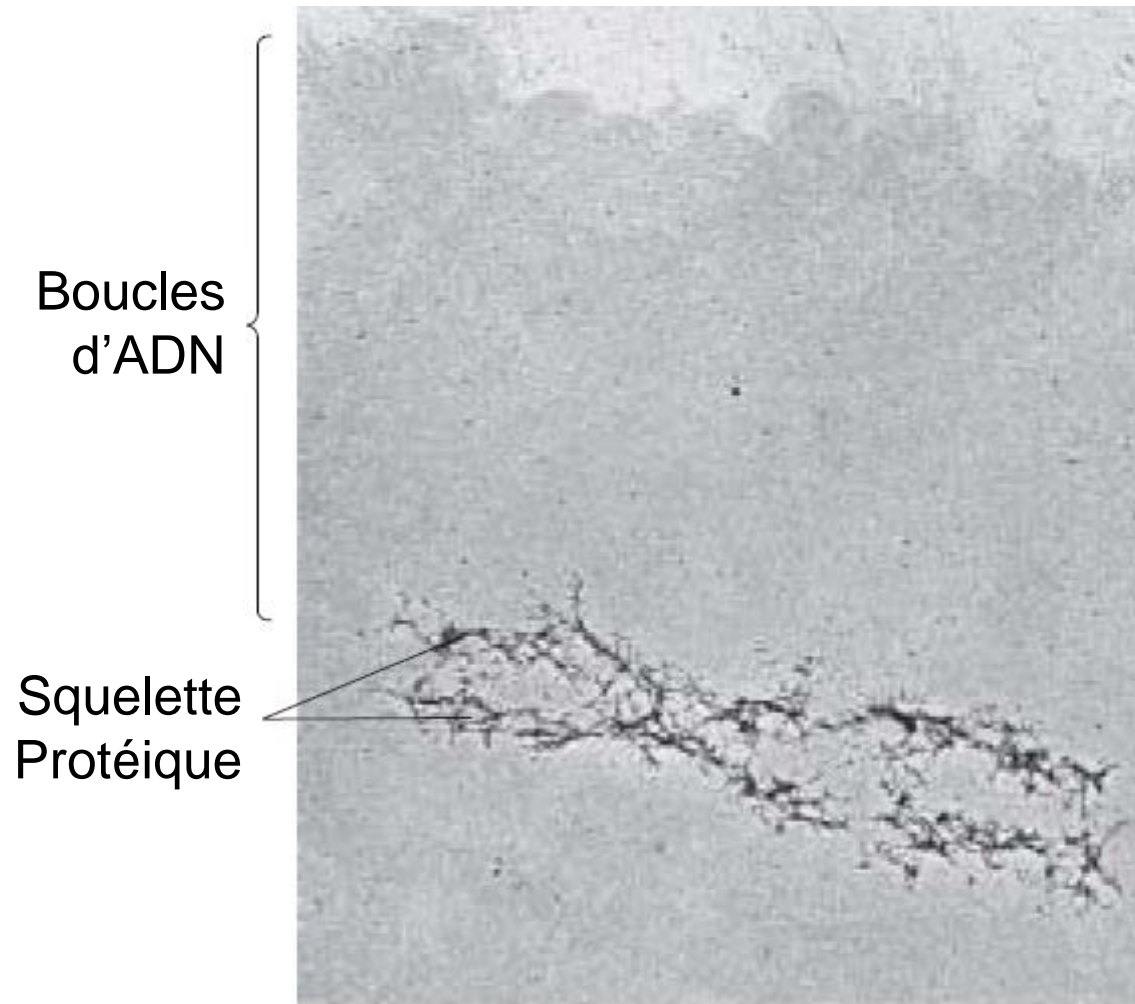
(B)

1 μm **Au cours de la mitose**

Structure d'un chromosome



L'armature de protéines du chromosome



Condensation de la chromatine

A l'interphase:

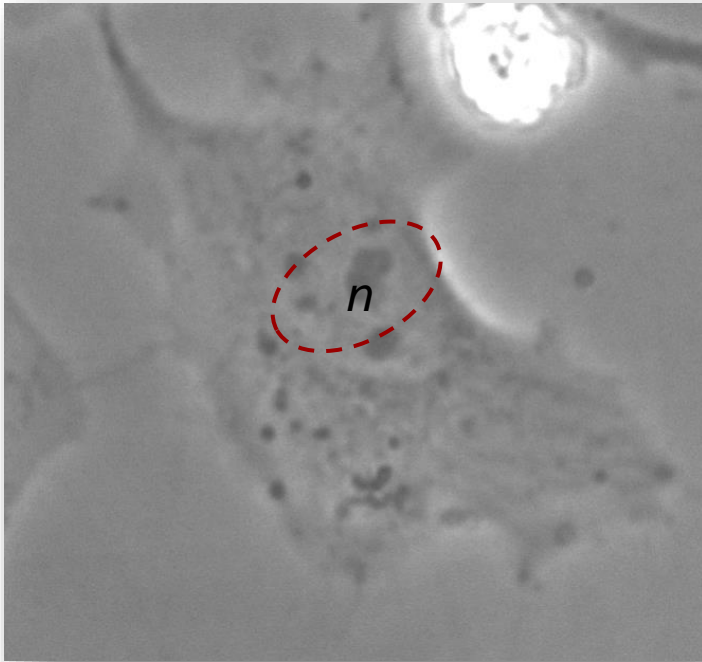
- **Hétérochromatine**: Chromatine très condensée

Transcription Inactive

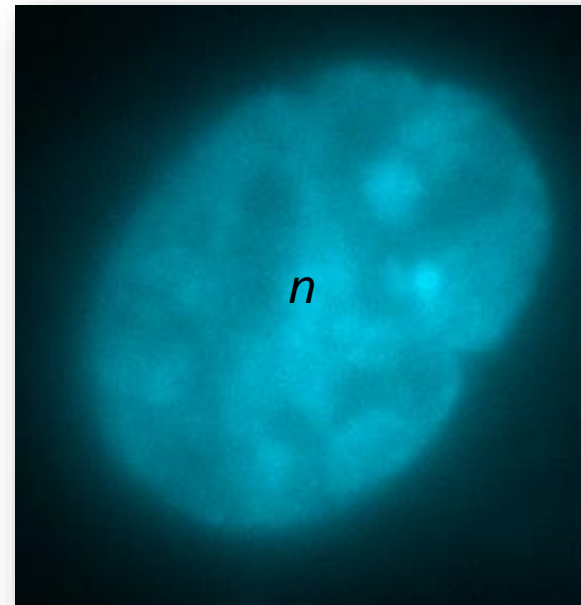
- **Euchromatine**: Chromatine peu condensée

Transcription Active

La chromatine à l'interphase

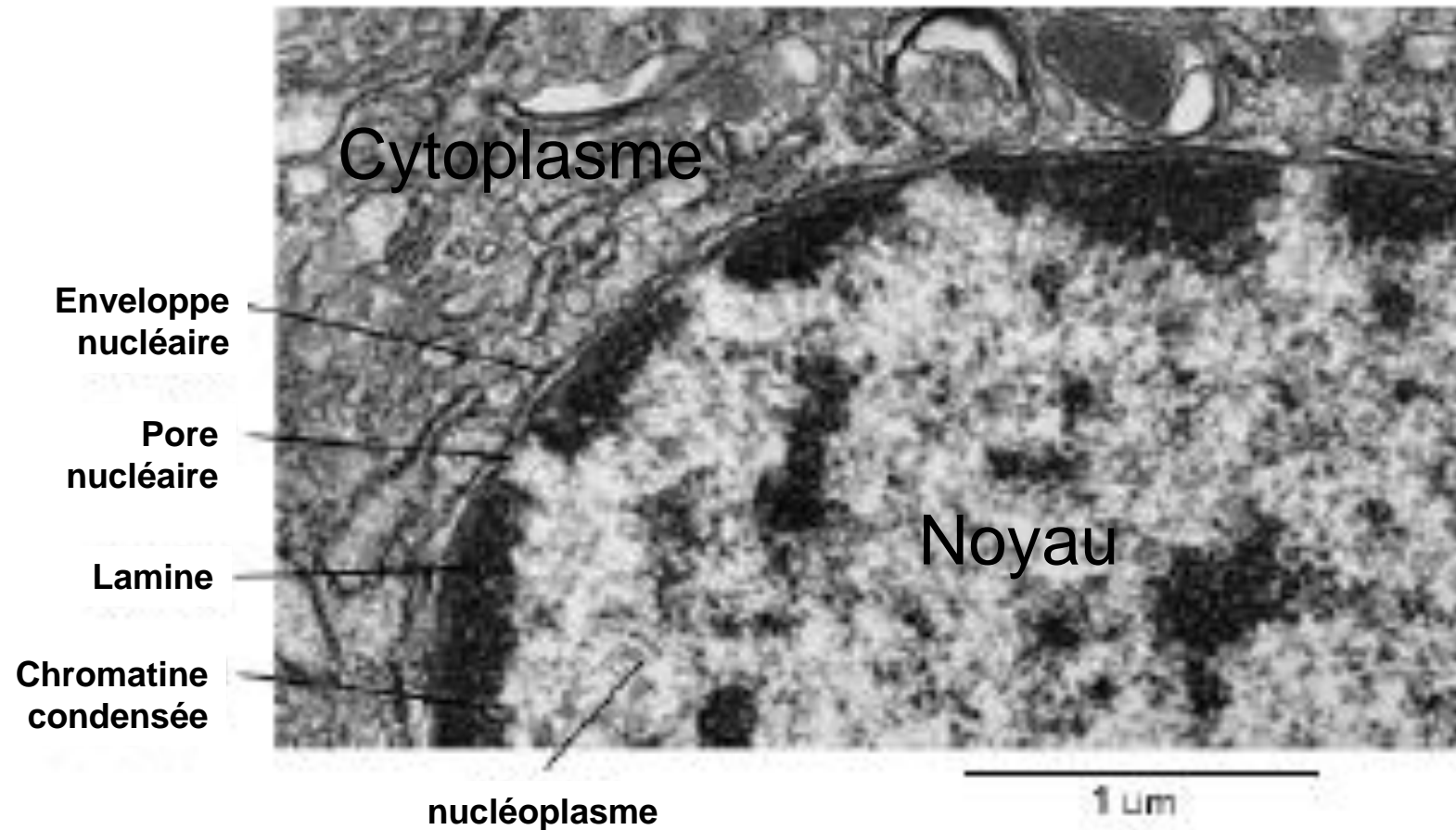


Cellules HeLa à l'interphase
Microscopie à contraste de phase

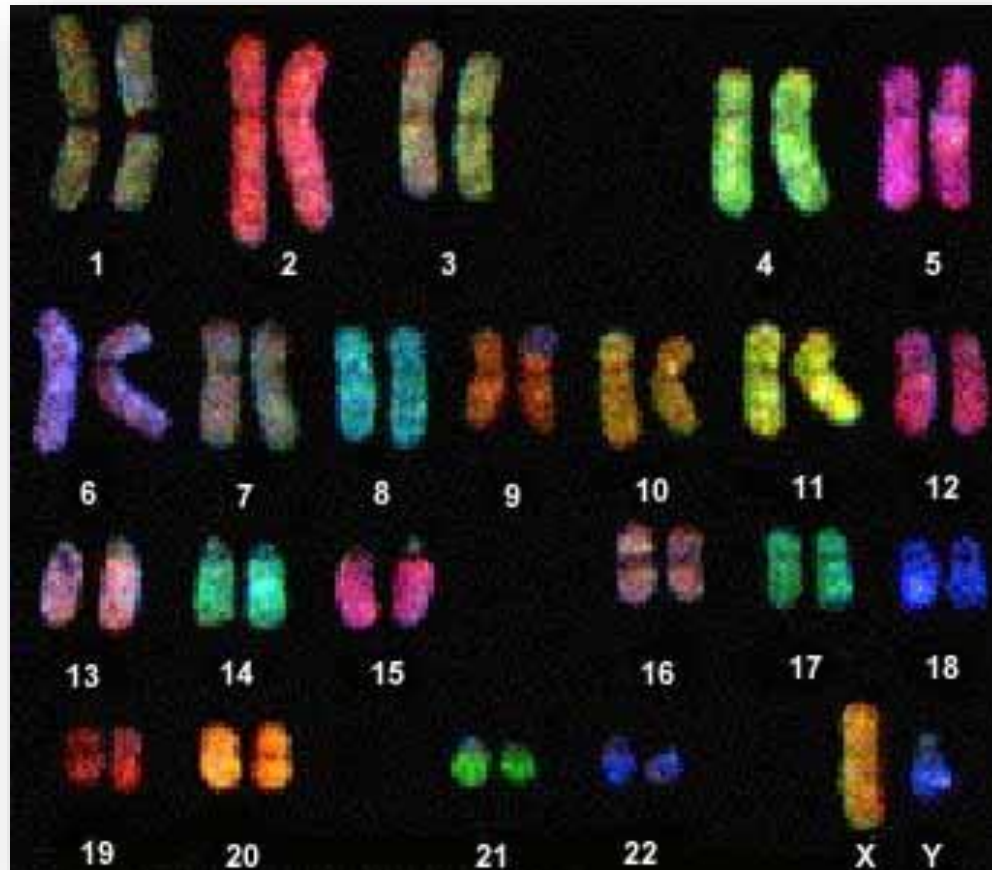


Chromatine à l'interphase
Coloration au Hoechst 33258
Microscopie à Fluorescence

La chromatine condensée est absente près des pores nucléaires

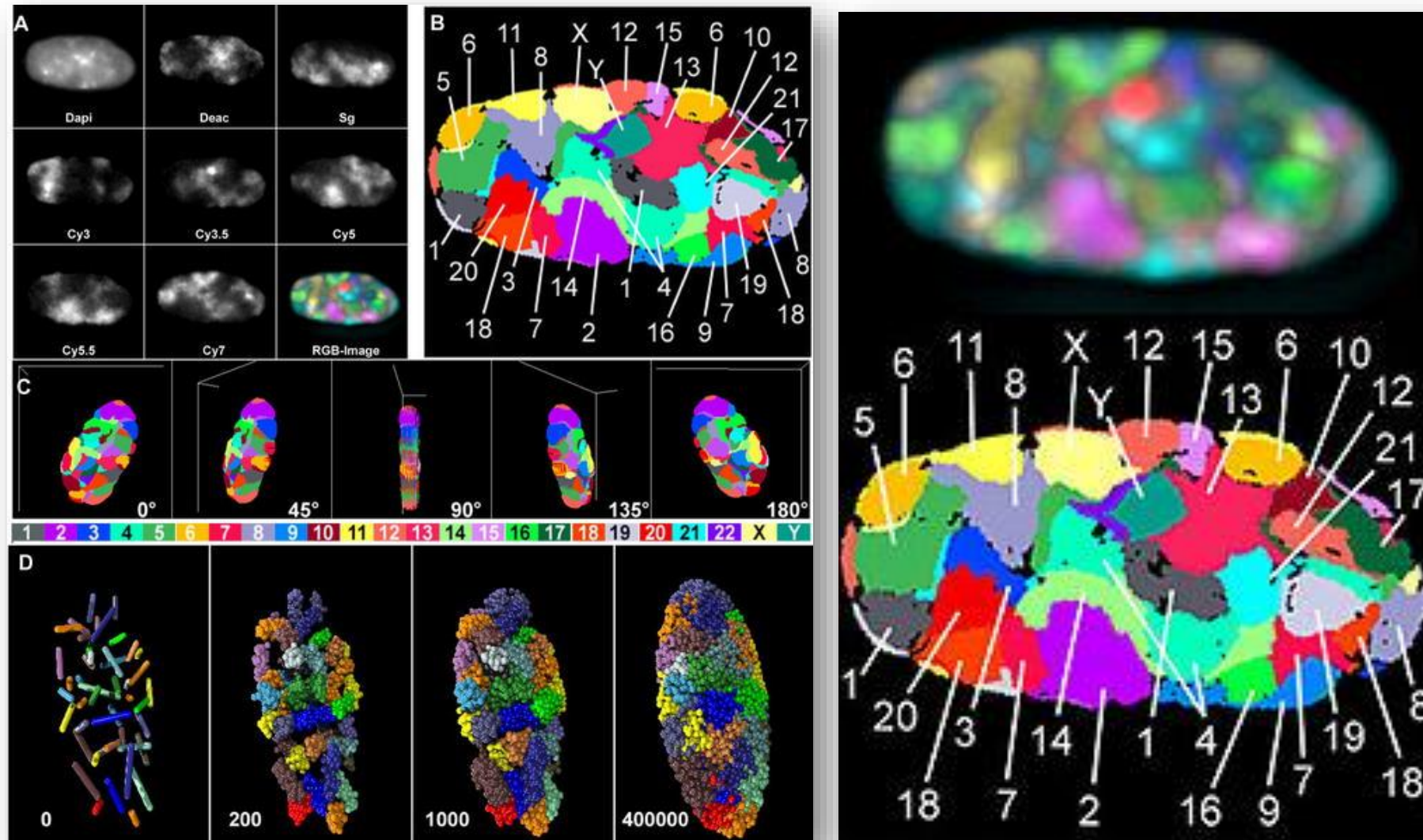


Territoires chromosomiques (1)

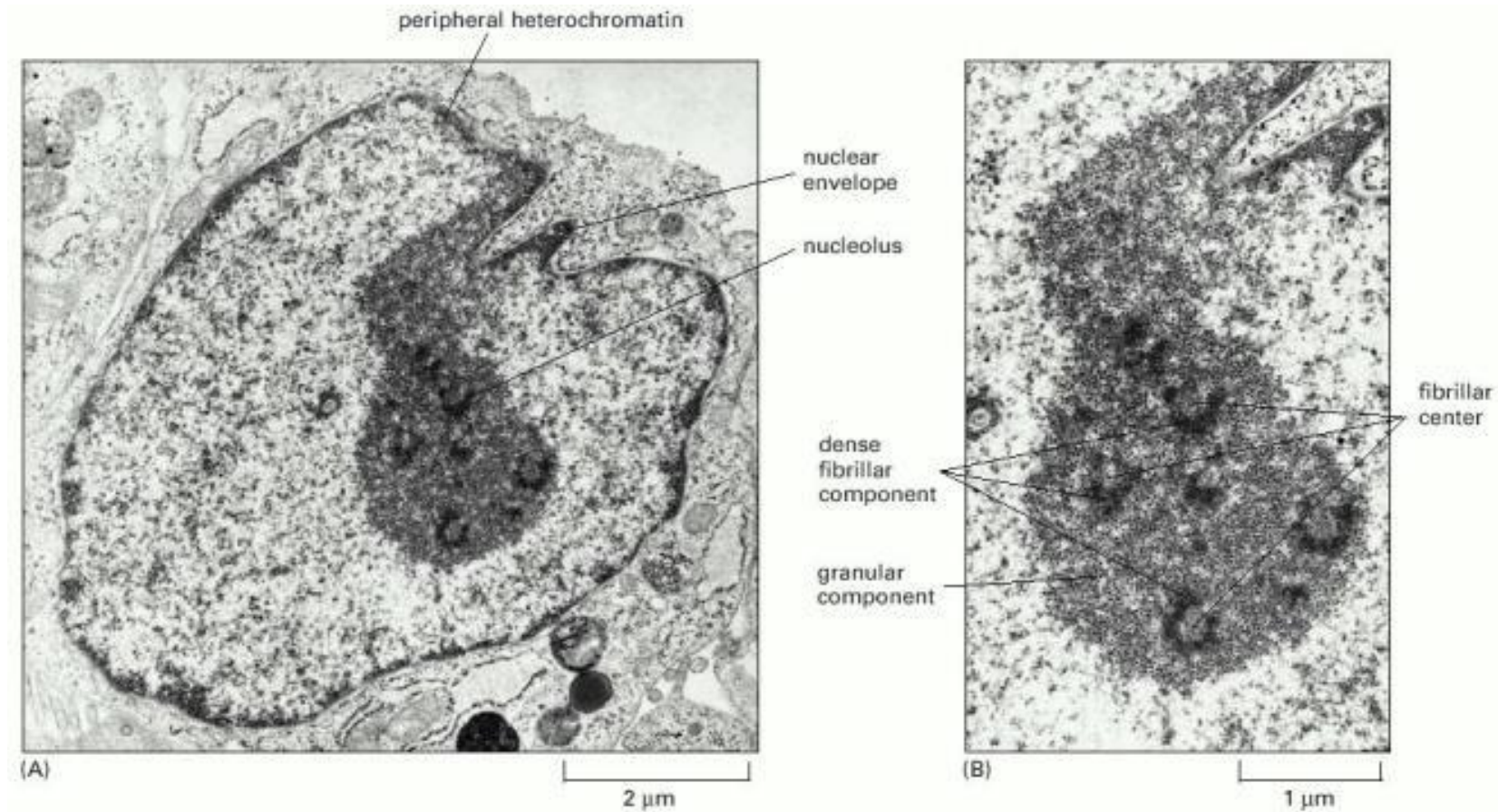


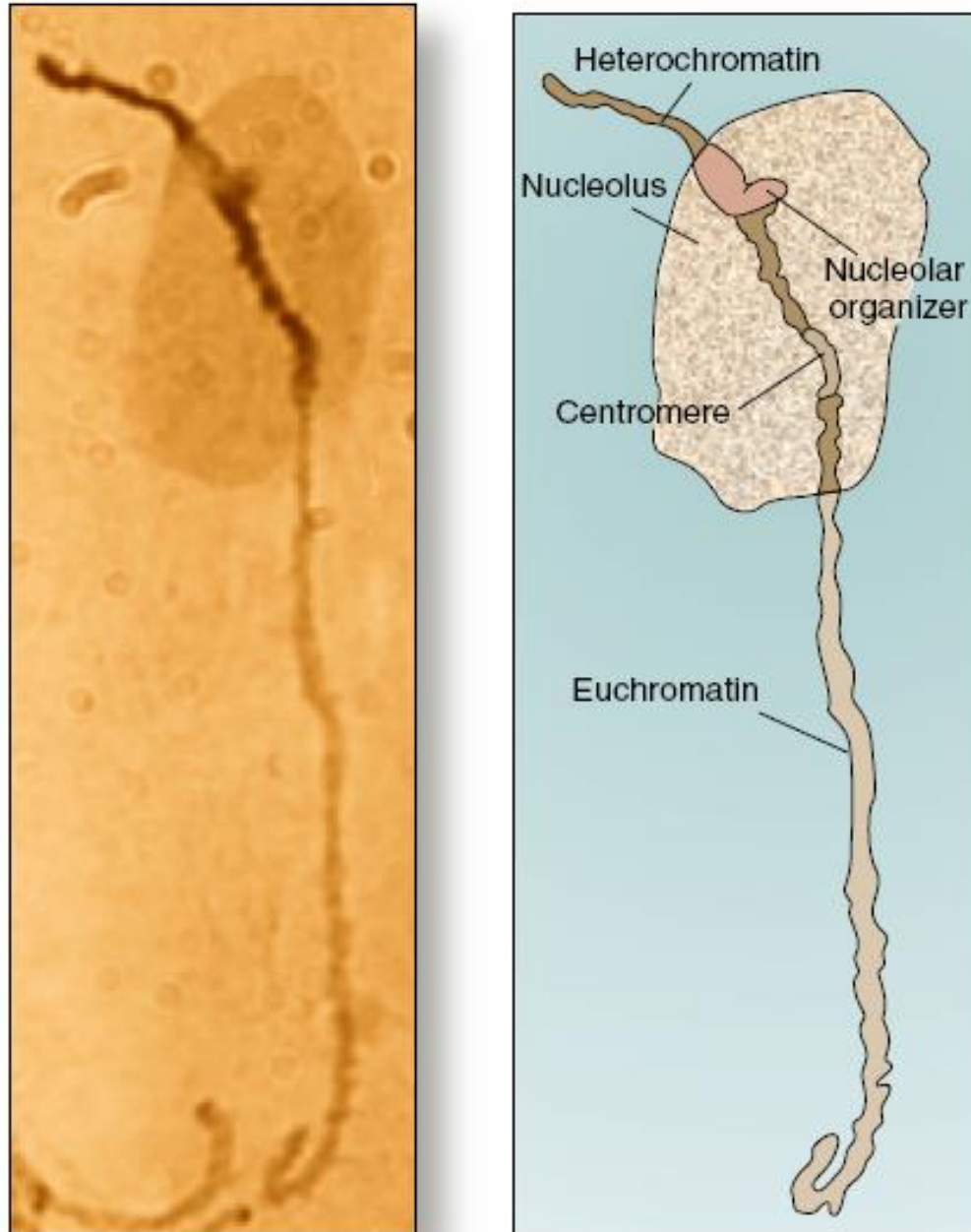
Chromosome
painting

Territoires chromosomiques (2)



Le nucléole (1)





Le nucléole (2)

Le nucléole contient la partie du chromosome appelé Nucleolar organiser (NO) et qui contient les gènes des rARN

Éléments majeurs à retenir...

- Savoir définir le noyau et son ultrastructure, la membrane nucléaire, les pores nucléaires
- Connaître les niveaux d'organisation de la chromatine
 - *Différents niveaux de compaction, définition euchromatine / hétérochromatine, structure à l'interphase et au cours de la division cellulaire*
- Connaître les éléments fonctionnels du noyau
 - *Dynamique de la membrane nucléaire, Transport par le pore nucléaire*



Mentions légales

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 Grenoble Alpes (UGA).

L'utilisation de ce document est strictement réservée à l'usage privé des étudiants inscrits à l'Université Grenoble Alpes (UGA), et non destinée à une utilisation collective, gratuite ou payante.