

## LE NOYAU INTERPHASIQUE

### 1. PRÉSENTATION :

\*Noyau cellulaire, organite caractéristique des cellules eucaryotes (« vrai noyau »), c'est une petite poche souple renfermant l'information génétique sous forme d'ADN. \*Présent dans la cellule en Interphase.

\*Disparaît au moment de la division cellulaire.

\*Organite volumineux

\*Ovoïde

\*6 % du volume cellulaire

\*Contient l'information génétique

\*Caractérisé par : Taille Forme Nombre Position

### Nombre

- Une cellule contient un noyau unique (cellule mononucléée) ;
- Il existe toutefois des cellules en contenant plusieurs, dites polynucléaires (ex. : cellules des muscles striés ou celles de nombreux végétaux).
- Certains types de cellules sont au contraire, à la fin de leur différenciation, privées de N. : c'est le cas par exemple des hématies (ou globules rouges).
- Il a un diamètre variant de 10 à 20 micromètres (c'est un des organites les plus volumineux de la cellule).

### Forme :

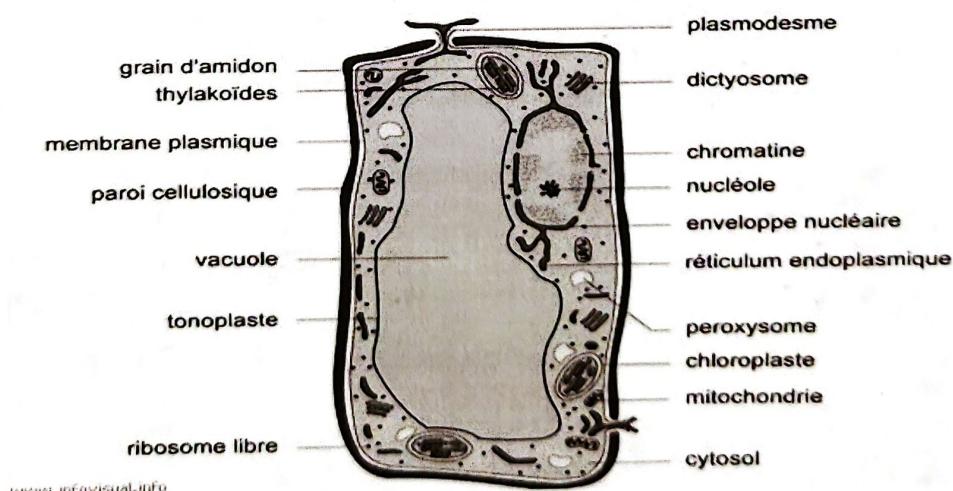
Il est généralement de forme sphérique, mais peut également être lobé ou doté de ramifications.

### Position :

- *Centrale* : lymphocytes, fibroblastes, C. des glandes endocrines, C. épithéliales.
- *Refoulé à la base de la cellule* : C. muqueuses, C. exocrines.
- *Périmétrique* : C. musculaires, adipocytes,

C'est le cas chez les cellules végétales, dont le centre est généralement occupé par une vaste vacuole.

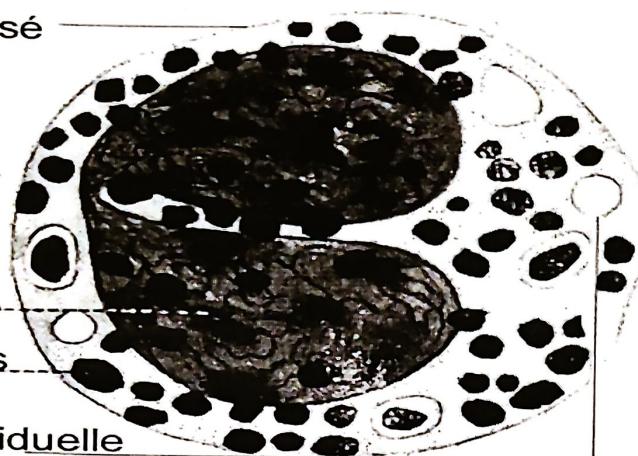
**CELLULE VÉGÉTALE**



Cytoplasme rosé

Noyau très foncé

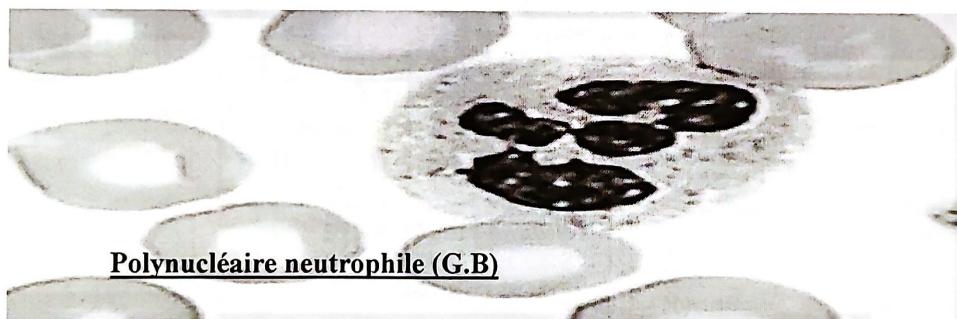
Grosses granulations basophiles pourpre  
Vésicule résiduelle



Polynucléaire basophile

noyau lobé à gros blocs de chromatine

granulations neutrophiles marron



Polynucléaire neutrophile (G.B)

Cytoplasme bleu

Noyau à larges plages de chromatine compacte

Corps de Grall



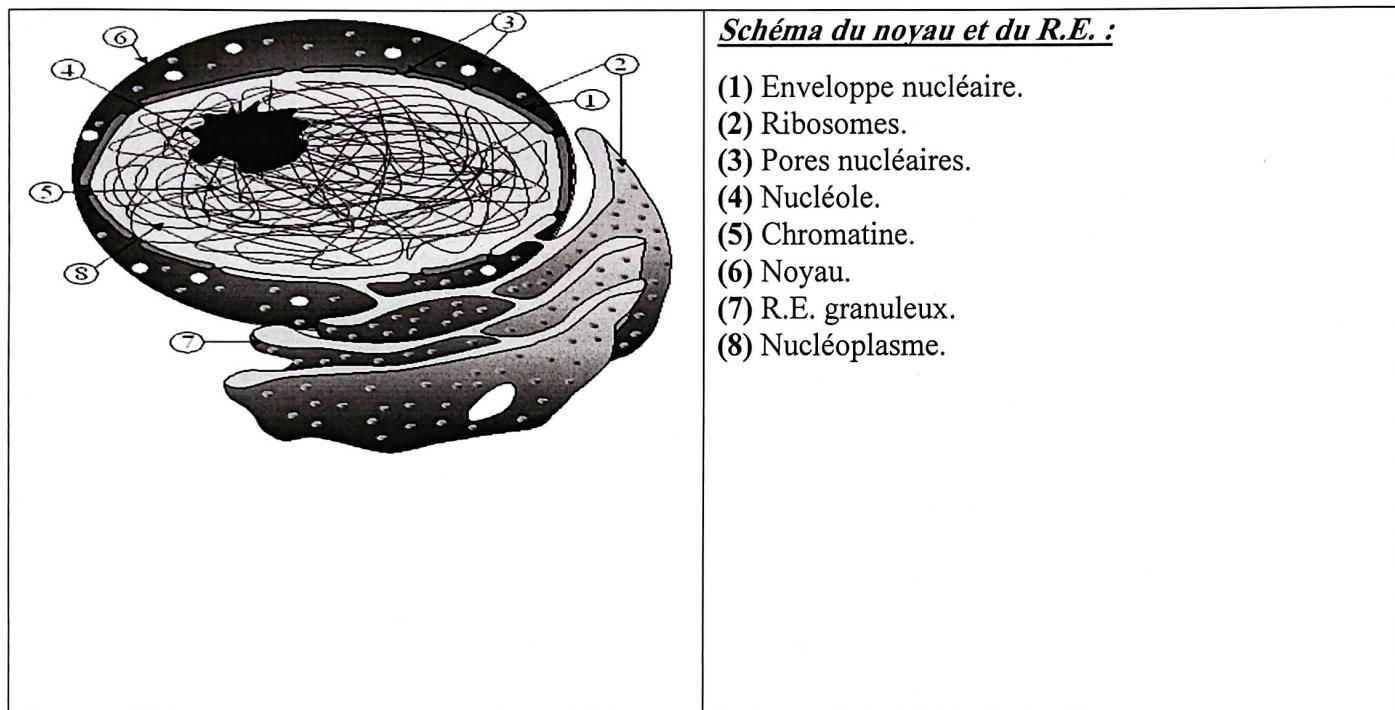
Lymphocytes

**Mise en évidence :**

- Par coloration standard : Hématoxyline-éosine, le noyau apparaît basophile.
- Par coloration spéciale : Bleu de Toluidine, Coloration de Feulgen.

**2. Constituants du noyau**

- L'enveloppe nucléaire
- Le nucléole
- Le nucléoplasme
- La chromatine



**2.1. L'enveloppe nucléaire**

Le noyau est délimité par 2 membranes concentriques, 1 interne et 1 externe,

\* Analogues à la MP de la cellule, et qui possèdent des pores permettant la communication entre le contenu du noyau et le cytoplasme.

\* C'est par ces pores (dont chacun est entouré d'un complexe de protéines disposées en cercle) que sortent les ARN messagers synthétisées dans le N., pour être convertis en protéines dans le cytoplasme, ainsi que les ribosomes.

Dr. RIH. A  
Maître de Conférences  
UDL - SBA

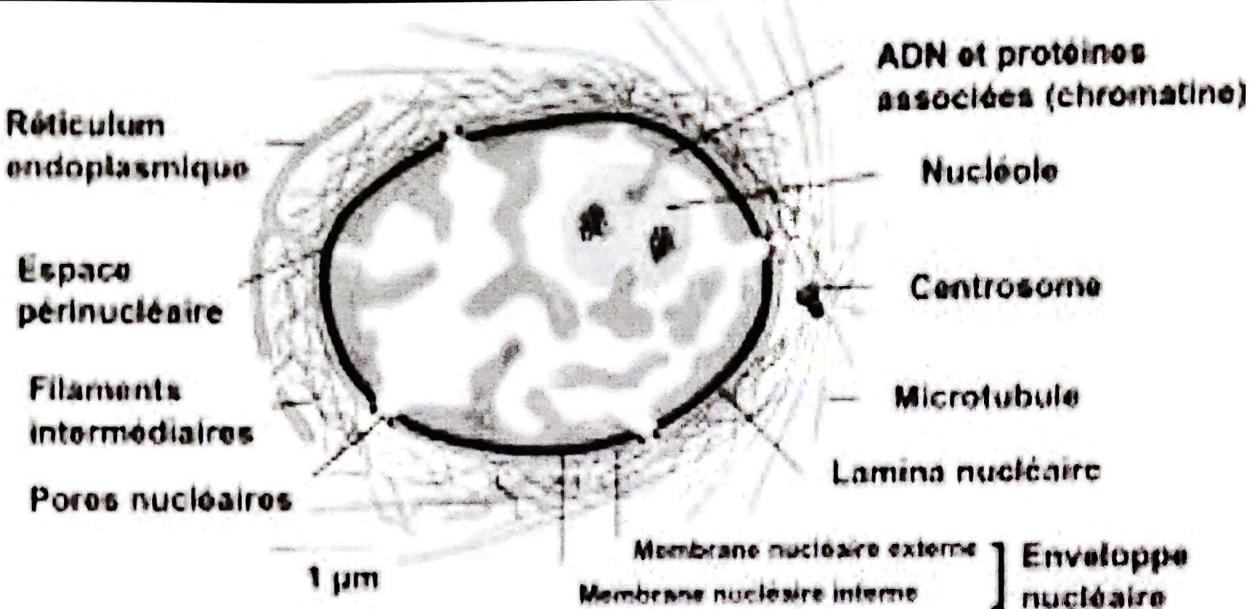


Figure 2 : Le noyau interphasique

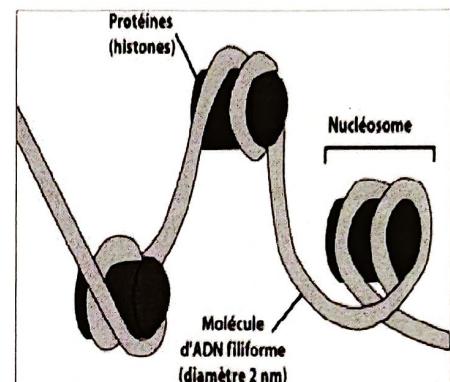
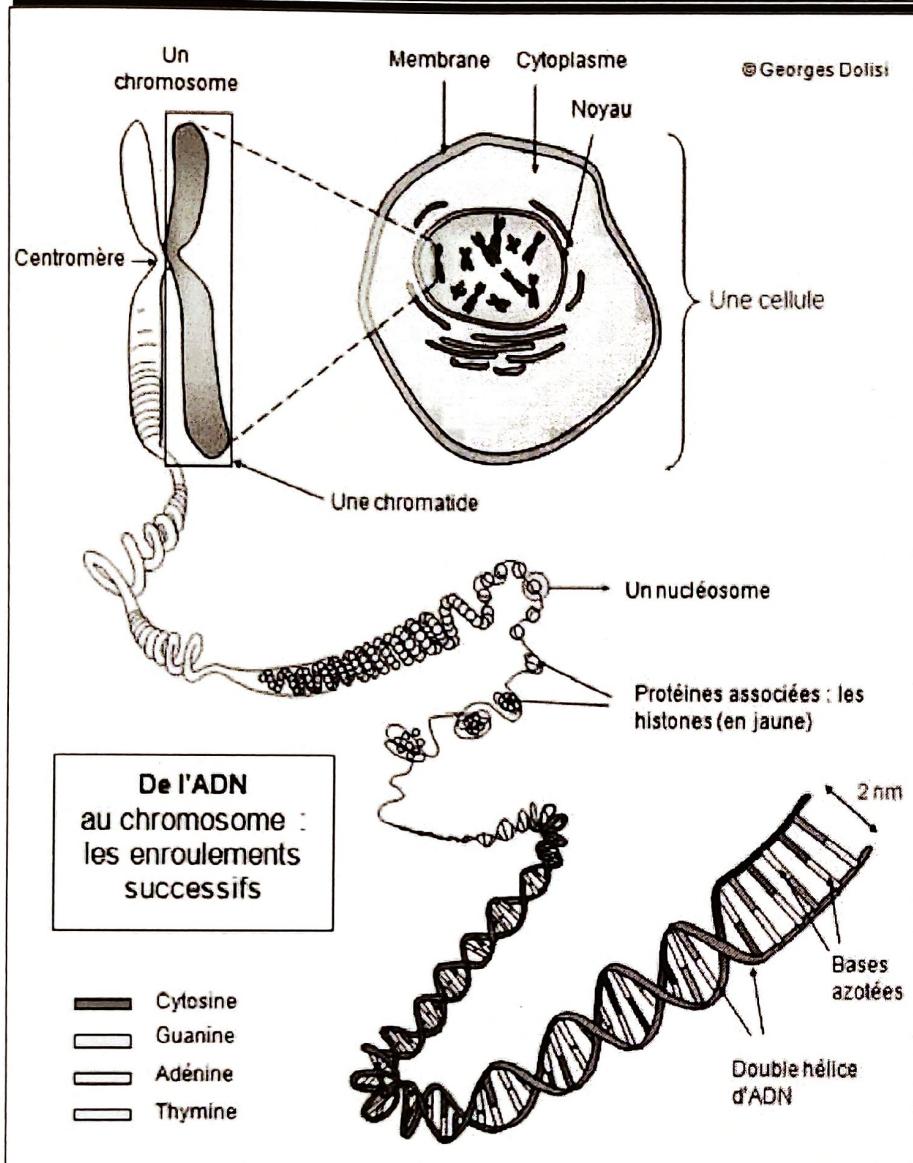


\* La membrane externe du noyau est en continuité avec la membrane du réticulum endoplasmique.

## 2.2. Contenu de la lumière nucléaire :

### 2.2.1. Chromatine :

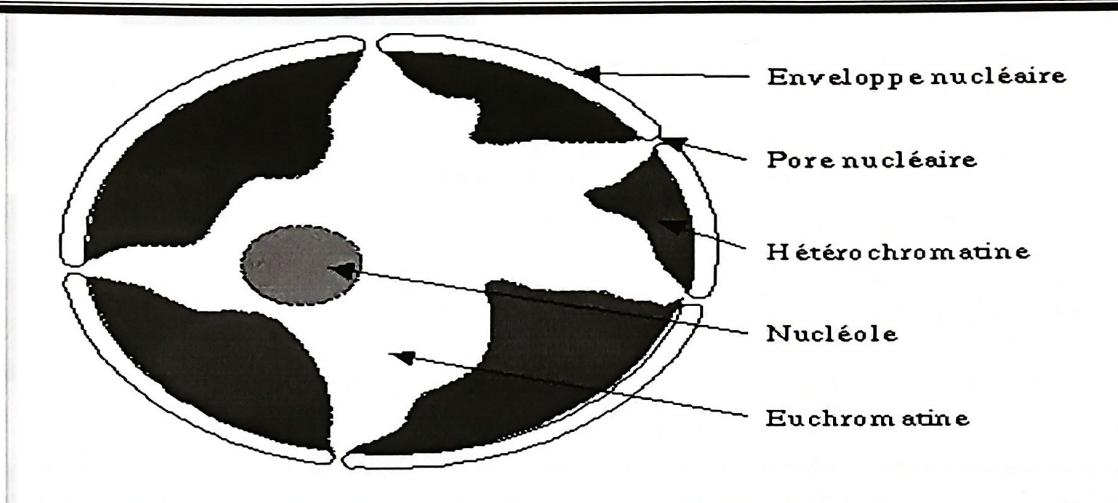
- À l'intérieur du noyau, en dehors des phases de division cellulaire (mitose et méiose), on observe un matériel appelé *chromatine*.
- Cette chromatine est constituée de molécules d'ADN associées à des protéines nucléaires, les histones. L'ADN s'organisera ensuite pour former les chromosomes au-cour de la division cellulaire.
  - La chromatine est constituée d'ADN associé et enroulé à des protéines, les histones, pour former des nucléosomes.
  - Cette association permet la réalisation de différents niveaux de condensation de l'ADN.
  - Ces fibres de chromatine s'organisent à leur tour en réseau de boucles interconnectées (sous forme pelotonnée) constituant l'architecture des chromosomes.



- La chromatine est ainsi organisée de manière hiérarchique dans les chromosomes.
- Observée au microscope optique, elle a un aspect granuleux et apparaît divisée en zones plus ou moins claires (euchromatine et hétérochromatine).
- L'euchromatine semble correspondre aux zones d'ADN « actives » (c'est-à-dire aux gènes exprimés et dont le code génétique est converti en protéines) L'hétérochromatine est, à l'inverse, peu « active ».

### 2.2.2. Nucléole :

- Le nucléole est un organite dépourvu de membrane qui est le siège de la transcription et de la maturation des ARNr (ARN ribosomal), ainsi que de l'assemblage des ribosomes.
- En nombre défini pour chaque type cellulaire, généralement 1 ou 2 par noyau ou plusieurs (Ex, ovocytes en croissance) ou absent (Ex. spermatozoïdes),
- il disparaît à la prophase et se reforme à la télophase, pour persister durant toute l'interphase.



- Au MET, le nucléole présente 3 parties relativement distinctes :
- \* *Le centre fibrillaire CF* généralement central (ou plusieurs CF)
- \* *Le composant fibrillaire dense CFD* entourant le CF
- \* *Le composant granulaire CG* situé en périphérie des 2 parties précédentes. L'agencement de ces 3 parties peut toutefois varier selon le type cellulaire.

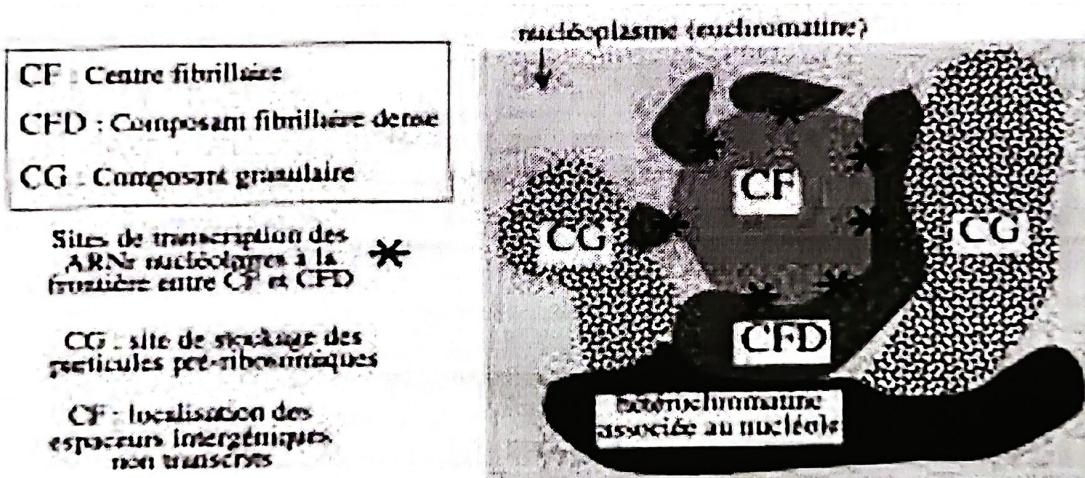


Figure 11/32 : ultrastructure du nucléole, site de transcription des ARNr 18S, ARNr 5,8S et ARNr 28S. Le nucléole peut présenter un seul ou plusieurs centres fibrillaires

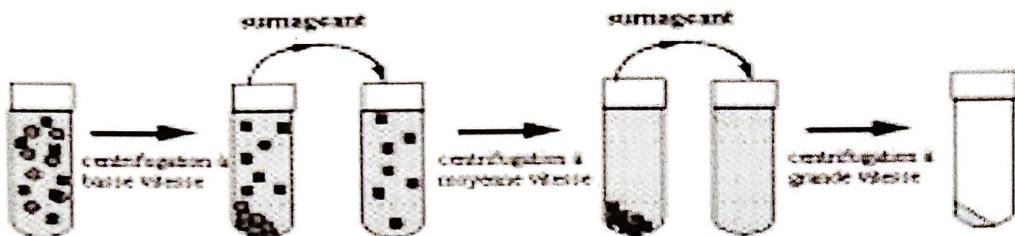
#### La technique d'isolement de chaque compartiment :

L'ultra centrifugation différentielle (UCD) permet d'isoler la fraction noyau).

La rupture de l'enveloppe nucléaire après action d'ultrasons ou de chocs osmotiques et un certain nombre d'UCD permettent d'isoler séparément les sous fractions du noyau : l'enveloppe nucléaire, le nucléoplasme, la chromatine et le nucléole.

Dr. RIH .A  
 Maître de Conférences  
 UDL - SBA

## Centrifugation différentielle



### Rotor à angle fixe

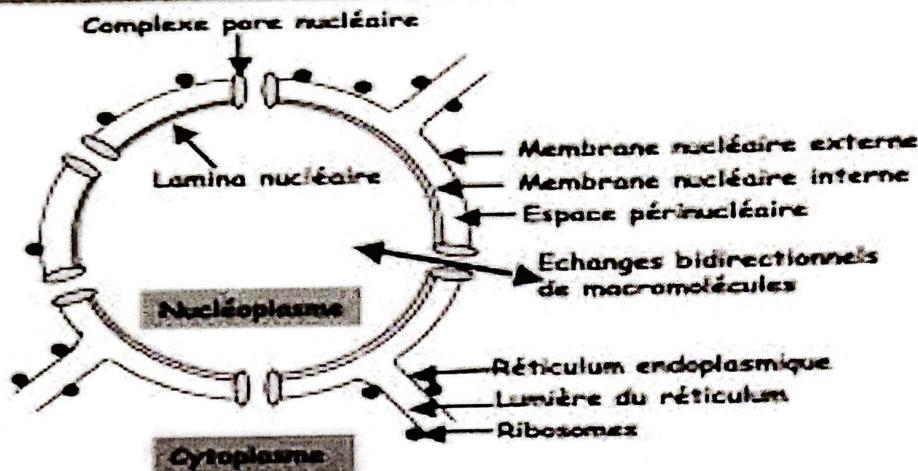
Professeur SAALADOU FERDOUTI, STE+ SVISS, 2011/2012

Centrifugation basse vitesse (1000xg, 10 min)	Centrifugation moyenne vitesse (20 000xg, 20 min)	Centrifugation haute vitesse (80 000xg, 1h)	Centrifugation très haute vitesse (150 000xg, 3h)
Homogénat cellulaire	Le couloré contient cellules entières noyau cytosquelette	Le couloré contient mitochondries lysosomes peroxysomes	Le couloré contient microsomes petites vésicules RER
			Le surnageant contient le cytosol

- Les sous fractions isolées sont soumises à des analyses aussi bien ultrastructurales (à fort grossissement) que biochimiques,
- celles-ci ont permis d'apporter un complément d'information à l'aspect ultrastructural, à la composition chimique et à l'architecture moléculaire des différents constituants.

Dr. RIH .A  
Maitre de Conférences  
UDL - SBA

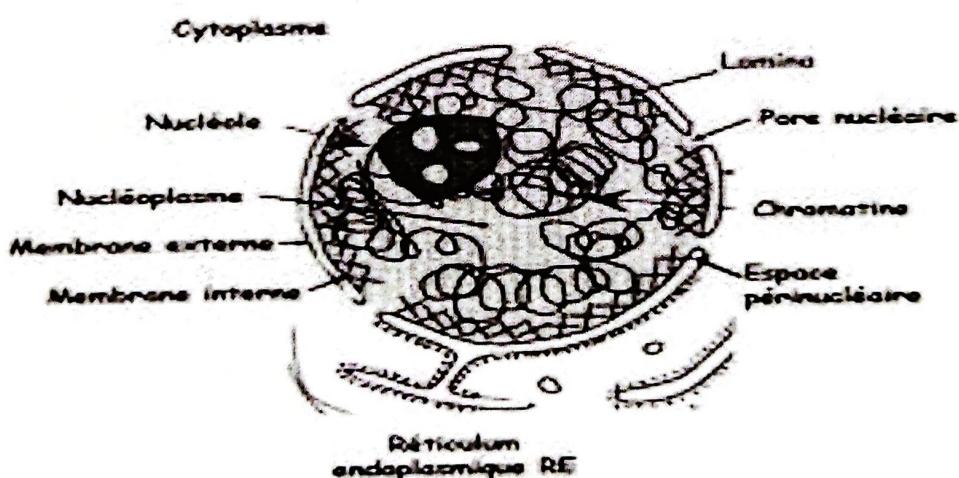
**CARACTÉRISTIQUES STRUCTURALES DE L'ENVELOPPE NUCLEAIRE**



- **ROLE DE LAMINA NUCLEAIRE**

#### Stabilise

- l'enveloppe nucléaire
- les pores nucléaires à travers leur arrangement spatial → maintien de la forme du noyau et résistance mécanique de l'enveloppe nucléaire.
- fixe la chromatine → organisation et fonctionnement du génome : réPLICATION de l'ADN et transcription à travers la fixation à des facteurs de transcription.



#### Rôle de l'enveloppe nucléaire

Transport bidirectionnel s'effectuant continuellement entre le cytosol et le noyau :

- ❖ des protéines fonctionnant dans le noyau : les histones, les ADN et ARN polymérasées, les protéines régulatrices de gènes et les protéines de maturation de l'ARN sélectivement importées du cytosol au compartiment nucléaire.
- ❖ des ARNm synthétisés dans le compartiment nucléaire, puis exportés dans le cytosol.

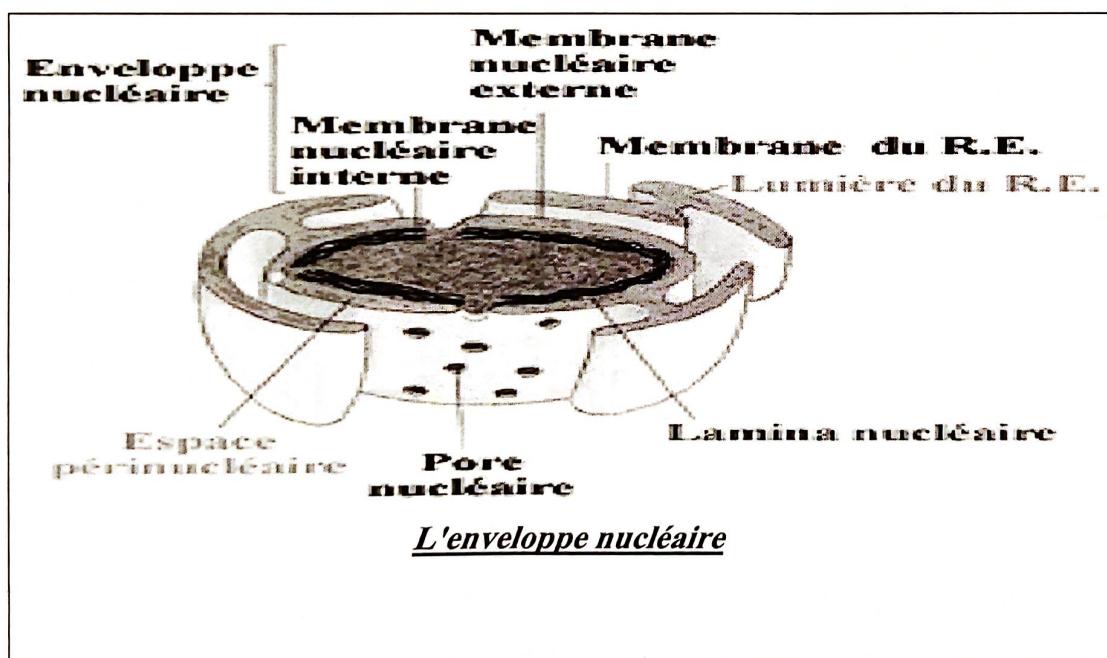
### **3. FONCTIONS :**

- Le noyau représente le centre de contrôle de toutes les fonctions métaboliques de la cellule : il contient toutes les informations nécessaires à son fonctionnement.
- En particulier, il préside à la synthèse des protéines (c'est dans le noyau qu'est synthétisé l'ARN messager servant de base à la traduction des protéines),
- à l'assemblage des ribosomes.
- et aux processus de divisions cellulaires que sont la mitose et la méiose.
- Retenons que l'ARNm est synthétisé à partir de l'ADN et quittera alors le noyau pour participer à la synthèse des protéines se réalisant au niveau des ribosomes du réticulum endoplasmique rugueux.



### **4. MECANISME MOLECULAIRE DU TRANSPORT NUCLEAIRE :**

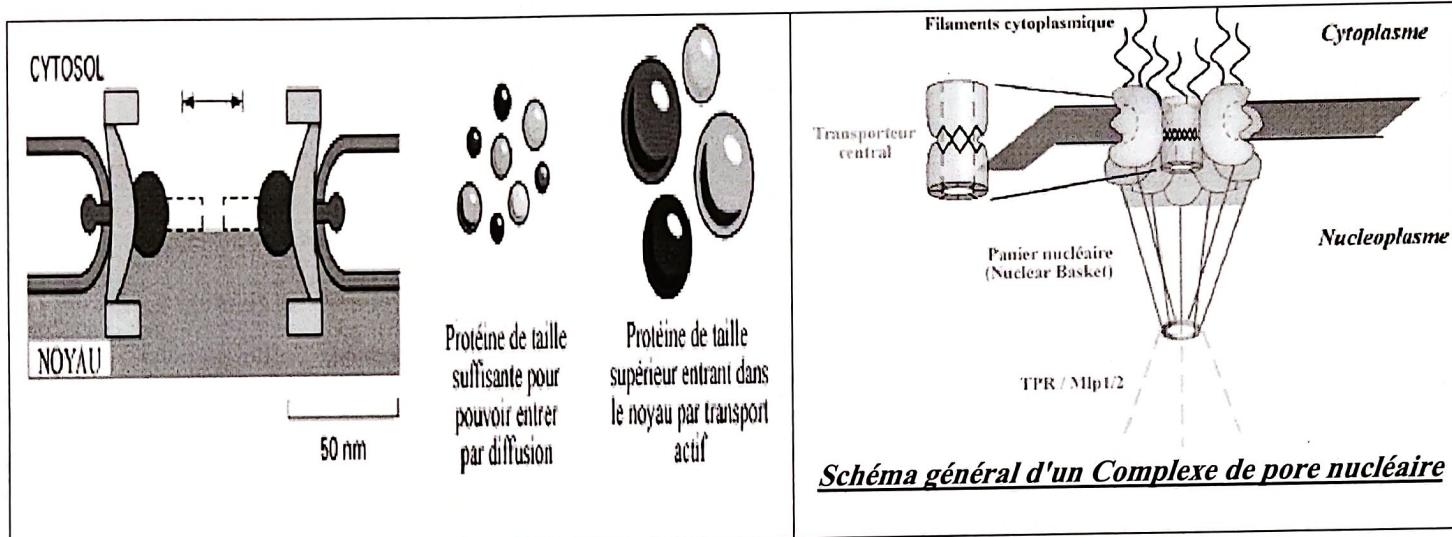
- \* Les protéines synthétisées sur les ribosomes liés au R.E.R sont transportées dans l'espace compris entre les membranes interne et externe du noyau (l'espace péri nucléaire), qui est continu avec la lumière du R.E.
- \* Le trafic bidirectionnel apparaît continu entre le cytosol et le noyau.



### **LES PORES NUCLEAIRES :**

- L'enveloppe nucléaire chez tous les eucaryotes est perforée par des pores nucléaires.
- Chaque pore est formé par une structure élaborée appelée le complexe du pore nucléaire, qui semble être composé d'au moins 100 protéines différentes.
- Plus le noyau est actif durant la transcription, plus son enveloppe contient un nombre important de complexe de pore nucléaire.

- Chaque complexe contient un ou plusieurs canaux aqueux ouverts à travers lesquels des molécules solubles dans l'eau peuvent traverser la membrane nucléaire par diffusion passive, mais seulement si leurs taille sont suffisamment petites (les molécules inférieures à 5000 Da).
- Mais une protéine de taille supérieure, ex. une protéine de 44 000 Da met environ 40mn pour être équilibré entre le cytosol et le noyau : Il y a donc nécessité d'un transport actif.



## 5. Caractéristiques spécifiques du noyau au diagnostic des cellules tumorales :

- \* Sur le plan morphologique, les cellules cancéreuses peuvent montrer de nombreuses modifications des caractères normaux de la cellule, mais aucun critère cytologique n'est spécifique d'un cancer.
- \* Les organites intra cellulaires peuvent être touchés dans leur taille, leur forme ou leur nombre.
- \* l'aspect du noyau constitue le signe le plus caractéristique :
  - ✓ Anisocaryose : inégalité de la taille d'un noyau à un autre dans un même tissu (noyaux monstrueux).
  - ✓ Irrégularité de forme et de contour.
  - ✓ Noyaux multiples.
  - ✓ Augmentation du rapport nucléo cytoplasmique.
  - ✓ Condensation de la chromatine, ou hyperchromatisme nucléaire.
  - ✓ Anomalies du nucléole : nucléole volumineux, irrégulier, ou multinucléolation (rôle dans la synthèse d'ARN).

## 6. Nucléoles et maladies :

### Le syndrome de Werner :

Est une maladie héréditaire caractérisée par un vieillissement prématûré, due à une mutation d'une protéine impliquée dans la transcription de l'ADN nucléolaire.

### Le syndrome de Treacher Collins :

Est une maladie génétique qui affecte le développement de la face et du crâne, due à une mutation d'un gène qui code pour une protéine nucléolaire (treacle).