

III.1.6 Le Nucléole

Ce sont des structures fibrillaires sphériques denses du noyau interphasique et prophasique des organismes supérieurs. Les nucléoles qui sont le site de formation des ribosomes fixent les colorants basophiles.

Les nucléoles comportent 3 composantes essentielles: l'ADN, l'ARN et des protéines.

L'ADN nucléolaire est fait de boucles provenant de plusieurs chromosomes.

Ils comportent les précurseurs 45S de l'ARN qui, après maturation donneront les ARN 28S, 18S et 5,8S.

C'est le siège des synthèses des ARN ribosomiques (ARNr), de leur métabolisme post transcriptionnel et de leur assemblage avec les ribonucléoprotéines, les protéines et les ARNr légers d'origine cytoplasmique. On dénombre généralement moins de 10 nucléoles par cellule. Très souvent, il n'en existe qu'un seul de taille et de morphologie variables. L'organisateur nucléolaire est un ensemble de gènes codant pour le précurseur 45S de l'ARNr.

Les nucléoles se dissocient généralement en début de mitose et commencent à se

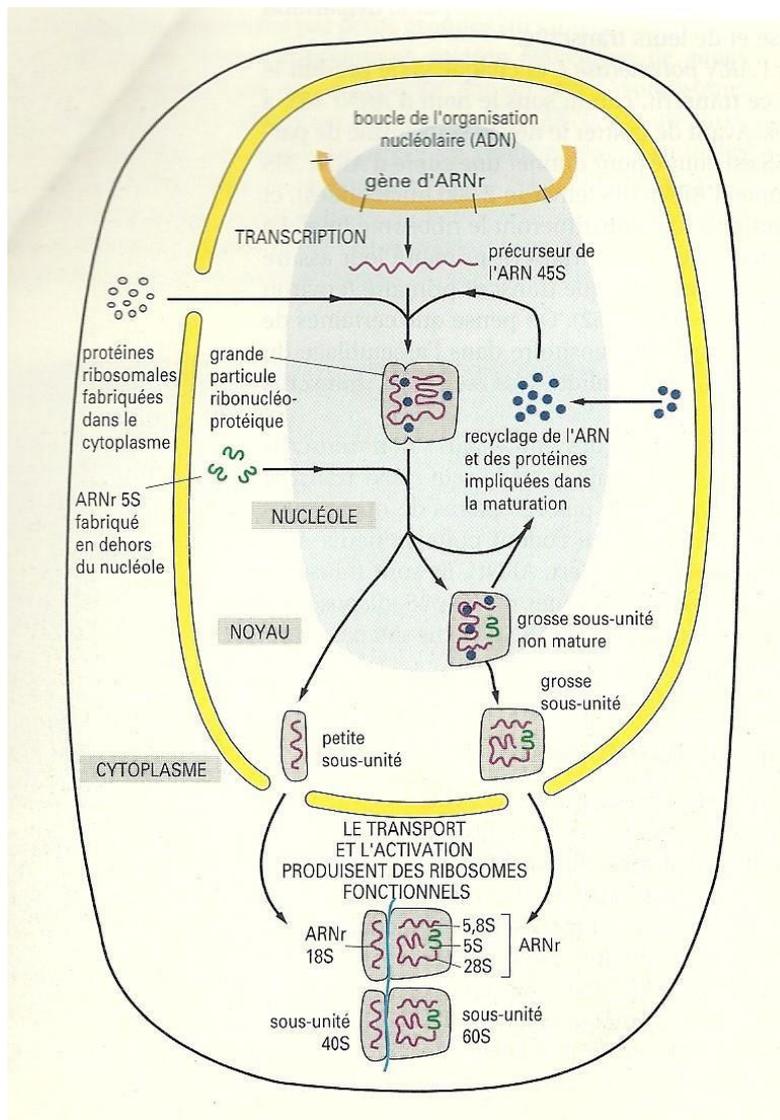


Figure 3-6
Fonction du nucléole dans la synthèse des ribosomes.

III.2 LE CYCLE CELLULAIRE

III.2.1. GENERALITES

La cellule se reproduit par duplication de son contenu et division en deux parties. Un homme adulte fabrique par exemple plusieurs millions de cellules par seconde pour maintenir l'intégrité de l'organisme. Une forte radiation ionique arrête la division cellulaire et la mort s'en suit au bout de quelques jours.

Le **cycle cellulaire** est l'ensemble des diverses phases que traverse une cellule entre deux divisions successives.

CYCLE CELLULAIRE

Généralement le cycle cellulaire est étudié en tenant compte de 2 parties parallèles coordonnées:

- On parle de **cycle chromosomique** lorsqu'on ne considère que le noyau, la duplication de la quantité d'ADN alternant avec la séparation des 2 copies du génome.
- On parle de **cycle cytoplasmique** lorsqu'on considère la croissance cellulaire, la duplication de toutes les composantes de la cellule alternant avec la **cytodiérèse** où la totalité de la cellule se divise en deux.

Le cycle cellulaire a une durée variable de moins de 8h à plus d'une année (*animaux adultes*). Il comprend l'interphase et la phase M.

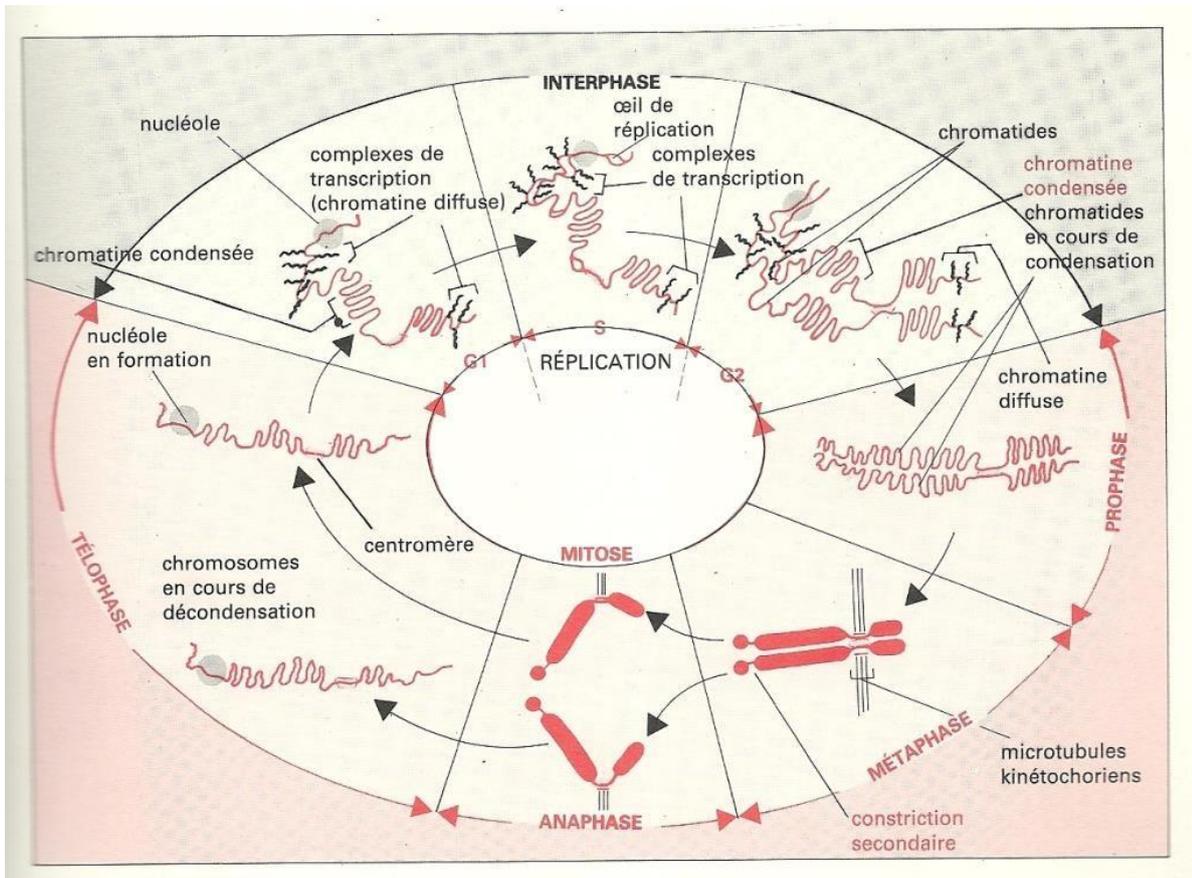


Figure 3-7
Evolution du chromosome au cours du cycle cellulaire.

Figure 3-8

Modèle de la compaction chromatinienne. Schéma des niveaux différents d'empilement de la chromatine rendant compte de la structure hautement condensée des chromosomes mitotiques.

III.2.2 DIFFERENTES PARTIES DU CYCLE CELLULAIRE

III.2.2.1. L'INTERPHASE

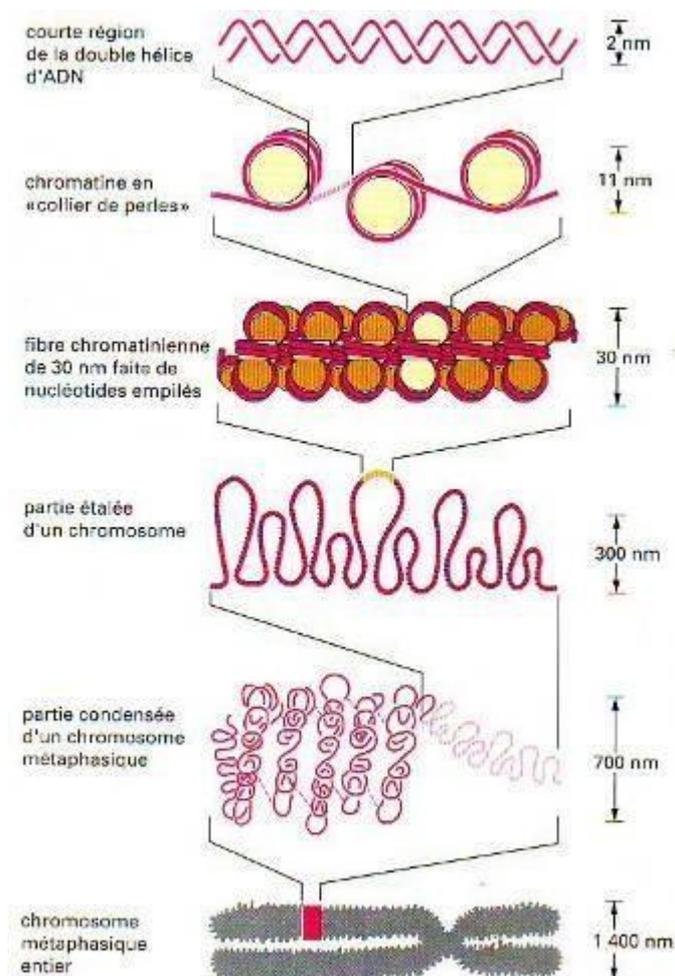
Une cellule qui n'est pas en cours de division est dans un stade de son cycle de vie appelé interphase.

Immédiatement après la division (mitose), 3 éventualités se présentent à la cellule:

- Mûrir, fonctionner et mourir
- Entrer dans une nouvelle phase mitotique
- Entrer dans la phase G0 ou phase de différenciation ou phase quiescente. (Ex: cellule nerveuse, Hématie)

*CARACTERISTIQUES DE L'INTERPHASE

L'interphase comporte 3 phases qui sont les **phases G1, S et G2**. L'interphase a longtemps été négligée car elle apparaît au microscope optique comme une partie inactive du cycle cellulaire au cours de laquelle la taille de la cellule n'augmente que légèrement. Pendant cette phase, les constituants de la cellule se multiplient par deux.



1°) La phase G1 (Gap 1) Gap = trou = intervalle

Les cellules filles en provenance d'une division sont encore de petite taille mais contiennent la quantité d'ADN caractéristique de l'espèce (Ex homme $2n = 46$). Il n'y a donc pas de synthèse d'ADN au cours de cette phase. Immédiatement après la division, ces cellules filles entrent dans une phase de croissance appelée **la phase G₁** (Ang. *G = Growth*). Les cellules qui vont se diviser doivent répliquer leur ADN. La phase G₁ est donc l'intervalle qui sépare la fin de la mitose du début de la synthèse de l'ADN marquant ainsi le début de la division suivante.

Pendant la phase G₁, les phénomènes suivants se produisent:

- Synthèse des ARNm, ARNr, et ARNt par les gènes
- Synthèse des enzymes
- Accroissement volumique de la cellule

2°) La phase S (synthèse)

C'est la phase pendant laquelle l'ADN est synthétisée. Au cours de cette phase, la quantité d'ADN passe du simple au double (Ex homme: début S, $2n = 46$; fin S, $4n = 92$)

Quand une cellule en S est fusionnée avec une cellule en début de G₁, la réplication (duplication de l'ADN = entrée en S) commence dans le noyau de la cellule en G₁. Ceci indique que cette phase est déclenchée par un activateur localisé dans le cytoplasme.

Plusieurs facteurs sont nécessaires pour le passage de la phase G₁ à la phase S. Le **Start Promoting Factor (SPF)** en est un.

3°) La phase G2 (Gap 2)

Elle constitue l'intervalle qui sépare la mitose de la synthèse de l'ADN. C'est la phase qui prépare l'entrée en mitose.

Elle commence dès que la duplication de l'ADN s'achève et se caractérise par le début de la condensation de la chromatine en chromosome.

Si la synthèse d'ADN est retardée, la phase G_2 est également décalée dans le temps. Après la fusion d'une cellule en S avec une cellule en G_2 , la cellule en G_2 reste en G_2 . Sa mitose est décalée alors que le programme de la cellule en S ne se modifie pas. Apparemment, l'activateur de la phase S ou un composant crucial de celui-ci sont éliminés peu après la fin de la phase S. *Le Cytoplasme en G_2 ne contiendrait donc ni un activateur diffusible, ni un inhibiteur diffusible de la synthèse de l'ADN.*

Si la quantité de MPF est suffisante dans le cytoplasme, la mitose commence.

LA DIVISION

Cette partie du cycle cellulaire est constituée de la phase **M**.

Les observations récentes montrent que la phase M comprend la division du noyau de la cellule ou mitose proprement dite. Ce stade est composée de 5 sous phases successives séquentiellement ordonnées: On observe la **prophase, la prémétaphase, la métaphase, l'anaphase et la télophase**. **La cytotérièse** qui est la division du cytoplasme commence à l'anaphase et continue à la fin de la mitose.

La mitose a été la partie du cycle cellulaire la plus étudiée parce qu'elle peut être observée au microscope optique. Les méthodes radiographiques utilisant l'incorporation de la ^3H - thymidine (T tritiée) ont permis de mieux comprendre l'importance relative de l'interphase et de la mitose. Lorsque des cellules en cultures sont brièvement exposées à la ^3H - thymidine, seulement environ 5% des cellules fixées sont en mitose. La faiblesse de ce pourcentage (indice mitotique), indique que la mitose n'occupe qu'une petite fraction du cycle cellulaire. Pour un cycle de 24h, la phase M ne dure qu'une à 2 heures. (figure 3-7)

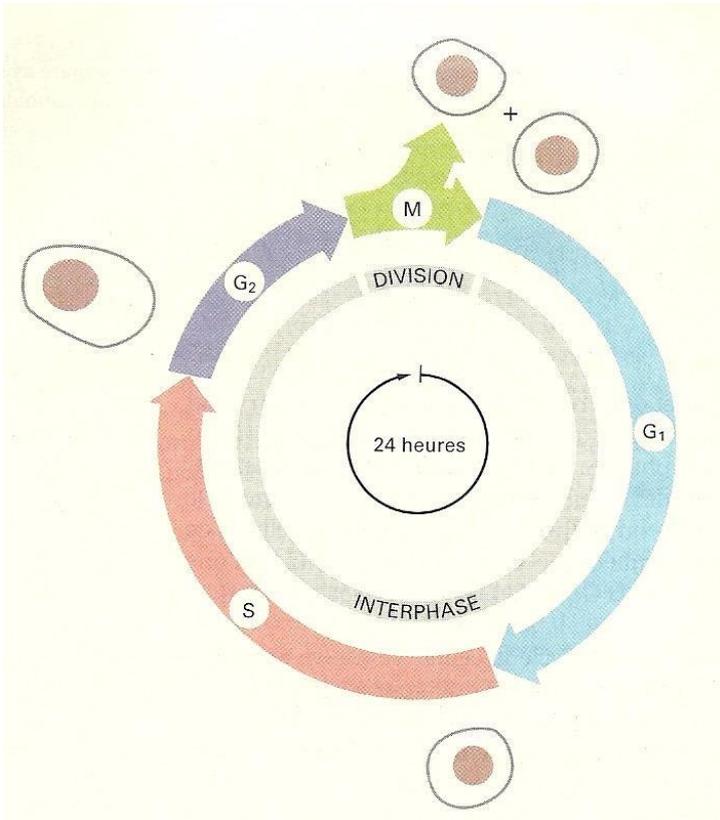


Figure 3-9
Les quatre phases successives du cycle d'une cellule eucaryote standard.

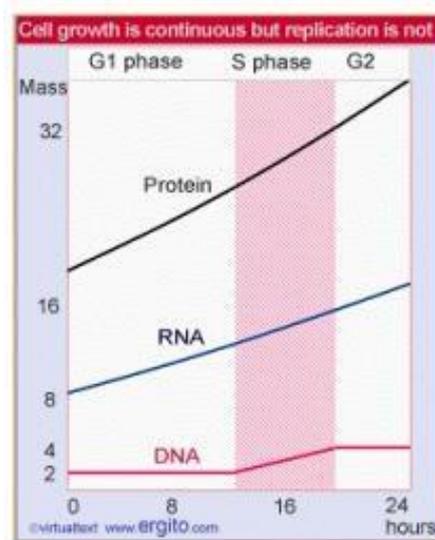


Figure 3-10

**Variation de la quantité des Protéines, ARN et ADN
au cours d'un cycle cellulaire**