

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE BADJI MOKHTAR-ANNABA
FACULTE DE MEDECINE
Département de médecine

2^{ème} Année médecine
Cours de Génétique

STRUCTURE ET ORGANISATION DE LA CHROMATINE

Elaboré par :
Dr. CHEIKH.N
Dr. KEBIR.S

Année universitaire : 2019-2020

STRUCTURE ET ORGANISATION DE LA CHROMATINE

I. DEFINITIONS / GENERALITES:

La chromatine représente le matériel génétique contenu dans le noyau interphasique. C'est une structure complexe constituée d'ADN et de protéines ; Environ deux mètres d'ADN dans chaque cellule doivent être contenus dans un noyau de quelques μm de diamètre. En plus de cet énorme degré de compaction, l'ADN doit être rapidement accessible afin de permettre son interaction avec les machineries protéiques régulant les fonctions de la chromatine (la transcription, la réplication et la réparation).

Ainsi l'organisation dynamique de la structure chromatinienne influence, potentiellement, toutes les fonctions du génome.

L'unité fondamentale de la chromatine est appelée le nucléosome qui est composé d'ADN et de protéines d'histones. Il constitue le premier niveau de compaction de l'ADN dans le noyau. Cette structure est ensuite régulièrement répétée pour former le nucléofilament qui peut, lui-même, adopter des niveaux d'organisation plus compacts, le niveau de condensation le plus élevé étant atteint au sein du chromosome métaphasique.

II. COMPOSITION DE LA CHROMATINE :

La chromatine contient près de deux fois autant de protéines que d'ADN ; les principales protéines de la chromatine sont **les histones**, en outre, la chromatine contient une masse à peu près équivalente d'une grande variété de **protéines non histones**.

✚ **Les histones** : petites protéines très riches en acides aminés basiques (arginine et lysine) qui favorisent la liaison aux charges négatives de la molécule d'ADN. il existe cinq types principaux d'histones, notées H1, H2A, H2B, H3, H4.

✚ **Les protéines non histones** :

Elles vont assurer une série de fonctions, ce sont des facteurs protéiques nécessaires à :

- la transcription
- la régulation de l'expression génique
- la réplication.

Ce sont également des topoisomérases ou des HMG (High Mobility Group) 14 et 17 qui interviennent dans l'organisation chromatinienne et stabilisent la structure en collier de perles.

III. STRUCTURE DU NUCLEOSOME : (Figure n°1)

Les histones H2A, H2B, H3 et H4 (11 à 15 KDa) sont présentes en quantité relativement égales, et en double exemplaire, formant un octamère d'histones constituant un cœur protéique en forme de disque.

L'octamère d'histone est un cylindre de 11 nm de diamètre et de 6 nm de hauteur. Autour de ce cylindre s'enroule 1.7 tour d'ADN (soit 147 paires de bases), formant le nucléosome.

Donc le nucléosome est formé de 8 histones de cœur ([H2A, H2B, H3 et H4] x2) autour desquelles s'enroule d'ADN ; ce boucle d'ADN est maintenue par l'histone H1.

Les protéines non histones se lient à l'ADN unissant un cœur de nucléosome au voisin.

IV. STRUCTURE DE LA CHROMATINE :

En microscopie électronique, la chromatine apparaît sous deux aspects :

A- **L'euchromatine** : constitue la plus grande partie de la chromatine, elle est dispersée dans tout le volume du noyau interphasique. Elle apparaît décondensée sous forme d'une structure en « collier de perles », chaque perle constitue une particule cœur de nucléosome.

L'euchromatine représente la partie active de la chromatine, durant l'interphase ; ses gènes actifs sont transcrits et l'ADN se réplique pour la prochaine mitose.

B- **L'hétérochromatine** : structure qui ne change pas d'état de condensation au cours du cycle cellulaire.

- ❖ **Hétérochromatine constitutive** : est formée principalement de séquences répétées et contient peu de gènes. Elle est généralement concentrée dans des régions situées à proximité des centromères et des télomères.
- ❖ **Hétérochromatine facultative** : contient des régions codantes qui s'activent (se décondensent) et se désactivent (se condensent) selon le type de cellule. Comme le chromosome X inactif chez la femme.

NIVEAUX DE COMPACTION DE LA CHROMATINE : (de la chromatine au chromosome) (Figure n°3)

L'organisation dynamique de la structure chromatinienne influence, potentiellement, toutes les fonctions du génome.

Le niveau de compaction de la chromatine permet de réguler l'accessibilité à l'ADN aux enzymes et aux protéines de la transcription.

Le nucléosome constitue le premier niveau de compaction de l'ADN dans le noyau. Cette structure est ensuite régulièrement répétée pour former le nucléofilament qui peut, lui-même adopter des niveaux d'organisation plus compacts, le niveau de condensation le plus élevé étant atteint au sein du chromosome métaphasique.

Le deuxième niveau de compaction de la chromatine est assuré par l'empilement des nucléosomes en solénoïdes, constitué par l'association de six nucléosomes/tour grâce à l'histone H1.

Les solénoïdes sont eux-mêmes organisés en boucles de chromatine fixées sur un squelette protéique formant une fibre de 30nm de diamètre (figure n°2). L'association des nucléosomes n'est pas suffisante pour empaqueter 1 à 2 mètres d'ADN dans un noyau de 5 à 10 µm de diamètre.

Des repliements en boucles sont nécessaires, les boucles sont maintenues par un support protéique jouant le rôle d'échafaudage.

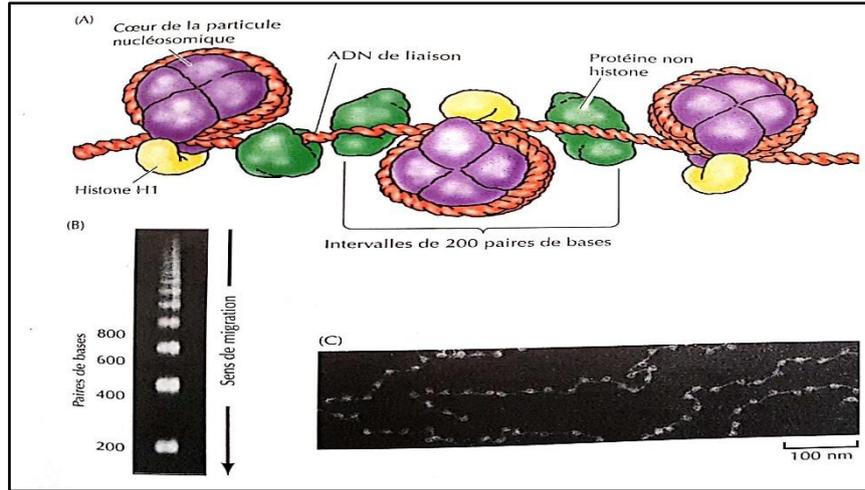


Figure n°01 : Structure du nucléosome

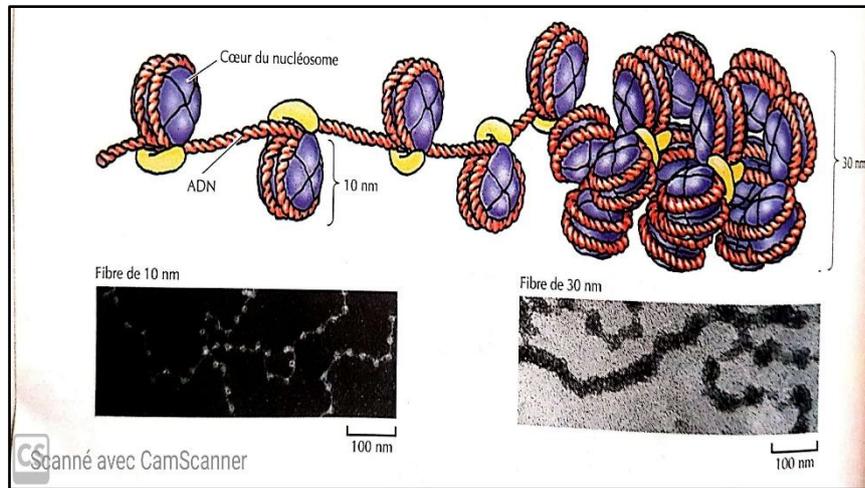


Figure n°02 : Fibre de la chromatine

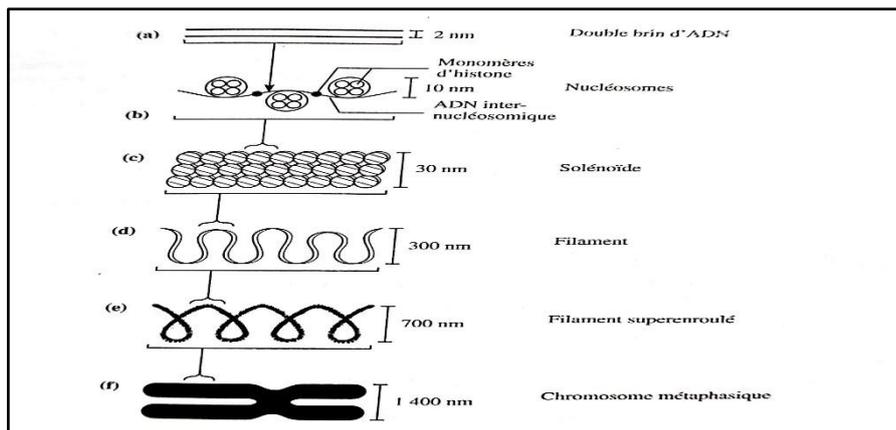


Figure n°03 : Niveaux structuraux de l'organisation du chromosome au cours de sa condensation