

## Chromatine, chromosomes et noyau cellulaire

### الكروماتين والكروموزومات ونواة الخلية

- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Définition</b></li> </ul> <p>Le noyau est le plus gros des organites des cellules eucaryotiques, est le centre vital de la cellule, unité structurale et fonctionnelle,</p>   | <p><b>• تعريف</b></p> <p>النواة هي أكبر عضوية في الخلايا حقيقية النواة ، وهي المركز الحيوي للخلية ، وهي وحدة هيكلية ووظيفية</p>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Importance</b></li> <li>- <u>Indispensable à la vie des cellules</u> des organismes eucaryotes,</li> <li>- <u>Porteur de l'ensemble du message héréditaire</u> sous la forme de ADN,</li> <li>- <u>Capable de conserver ce message</u> grâce à sa possibilité de répliquer l'ADN,</li> <li>- Responsable <u>de synthèse des ARNm</u> et de leur transmission au cytoplasme où ils seront décryptés par les ribosomes au cours des synthèses protéiques, des ARNt, véhicules des acides aminés au cours de la protéogenèse, et du ARNr.</li> </ul> | <p><b>• أهمية</b></p> <p>- ضروري لحياة خلايا الكائنات حقيقية النواة،</p> <p>- حاملة الرسالة الوراثية بأكملها على شكل DNA،</p> <p>- قادرة على الاحتفاظ بهذه الرسالة بفضل قدرتها على تضاعف الحمض النووي،</p> <p>- مسؤولة عن تخليق ARNm ونقلها إلى السيتوبلازم حيث سيتم فك تشفيرها بواسطة الريبوزومات أثناء تركيب البروتين، و ARNt ناقلات الأحماض الأمينية أثناء تكوين البروتينات ، و ARNr.</p> |

## Le noyau

Volume, Forme, position dans la cellule sont variables selon:

- Type cellulaire
- Étape du cycle (division, repos)

### Nombre:

- généralement **unique**, 1 noyau par cellule
- parfois, plusieurs exemplaires, **polynucléaire** (cellules musculaires striées squelettiques).
- parfois, **absent** (hématies des mammifères)

يختلف الحجم والشكل والموضع في الخلية وفقاً لما يلي:  
- نوع الخلايا  
- مرحلة الدورة الخلوية (الانقسام ، الفترة البيئية)

### عدد الانوية:

- عادة **احادي**، نواة واحدة لكل خلية
- في بعض الأحيان، عدة نسخ، **متعددة النوى** (الخلايا العضلية المخططة الهيكلية).
- غائبة في بعض الأحيان (خلايا الدم الحمراء لدى الثدييات)

### Constante:

- chez les Eucaryotes, **présent** dans toutes les organismes (sauf érythrocytes)
- chez les Procaryotes, sous forme **nucléoides** (cas des bactéries)
- chez les Virus, sous forme **d'ADN ou ARN**

### الاستقرار:

- عند حقيقيات النوى، موجودة لدى جميع خلايا الكائنات الحية (باستثناء كريات الدم الحمراء)
- عند بدائيات النوى، تتواجد على شكل منطقة نووية "نوكلويد" (حالة البكتيريا)
- لدى الفيروسات، على شكل DNA أو RNA

### Forme:

- le plus souvent sphérique,
- il peut être plurilobé,
- lenticulaire (cellules végétales vacuolisées)
- ou allongé (spermatozoïdes).

### الشكل:

- كروية في أغلب الأحيان،
- يمكن أن تكون متعددة الفصوص،
- عدسي (خلايا نباتية فجوية)
- أو متطاول (الحيوانات المنوية).

## Structure:

Après coloration, son aspect est le suivant :  
à l'intérieur d'une «membrane» qui le limite,  
une substance granuleuse dense et très colorable,

la chromatine, baigne dans une solution incolore :

le nucléoplasme.

Un ou plusieurs nucléoles.

## البنية:

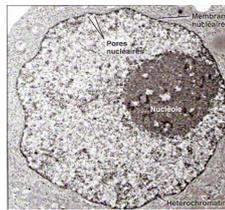
بعد التلوين يكون مظهرها كما يلي:

- داخل "غشاء" الذي يحدها،

- مادة حبيبية كثيفة جدًا قابلة للتلوين،

- الكروماتين مغمور في محلول عديم اللون :  
النيوكليوبلازم.

- نوية واحدة أو أكثر.



En microscopie électronique,

- on observe deux membranes limitantes formant une enveloppe percée d'orifices : les complexes des pores nucléaires.
- La chromatine

apparaît formée de deux constituants :

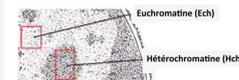
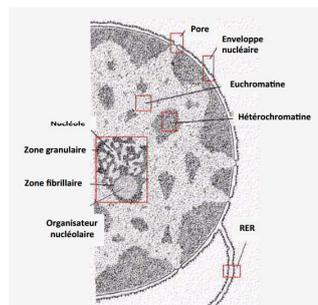
- ✓ la chromatine diffuse (ou euchromatine), formée de fibres entrelacées de 30 nm d'épaisseur,
- ✓ et la chromatine dense (hétérochromatine), organisée en paquets souvent volumineux et plaqués contre la membrane interne.

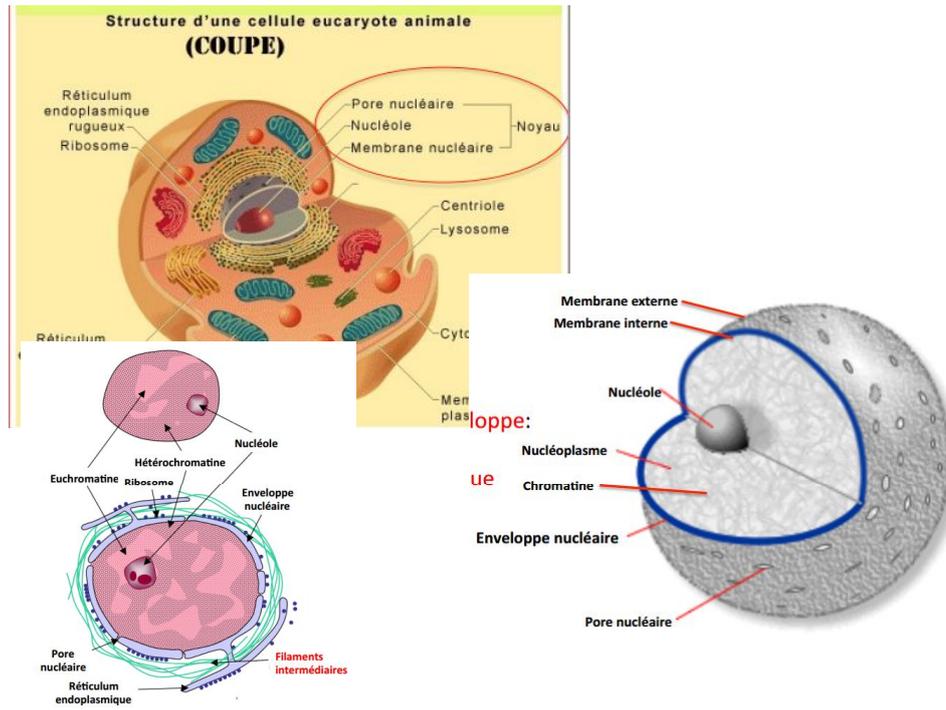
بالمجهر الإلكتروني :

1. نلاحظ وجود غشاءين محددين يشكلان غلافًا متقوياً بفتحات: معقد الثغور النووية.

2. الكروماتين : يبدو مكوناً من مكونين:

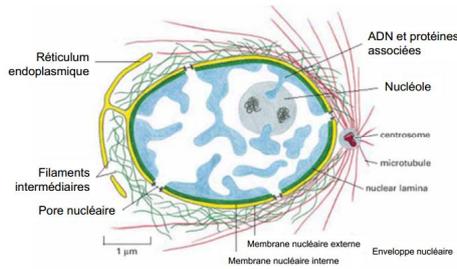
- ✓ كروماتين منتشر (أو كروماتين حقيقي) ، يتكون من ألياف متشابكة بسماك 30 نانومتر ،
- ✓ والكروماتين الكثيف (كروماتين مغاير أو مختلف) ، منظم في حزم غالباً ما يكون كبير الحجم ومتراكم حول الغشاء الداخلي.





Relations du noyau avec les structures cellulaires

علاقات النواة مع البنيات الخلوية



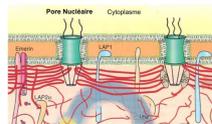
الصفحة : تعزز الجهة الداخلية للغشاء الداخلي، مما يسمح:

بتثبيت وبرسو معقدات الثغور النووية

و

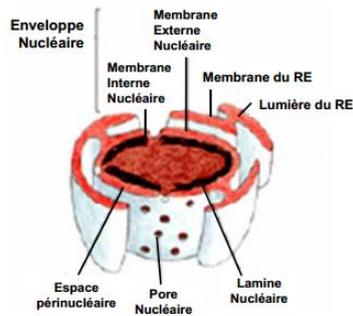
La lamina double cette dernière du côté interne, permettant l'ancrage des complexes des pores et le lien avec la chromatine.

بالارتباط بالكروماتين.



## 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



## الغشاء النووي

• مزدوج ثنائي الطبقة الفوسفوليبيدية:  
غشاء داخلي وغشاء خارجي

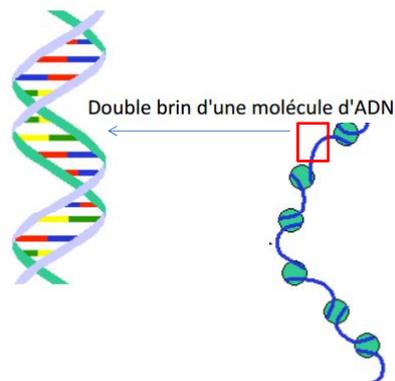
• فراغ نووي بـ 30 نانومتر

• دعامة داخلية من البروتينات:  
الصفائحيات (تختفي أثناء الانقسام  
الخطي) متشابكة مع الكروماتين

• الثغور النووية

## La chromatine

- La **chromatine**  
Association d'**ADN** et de **protéines**  
diverses.
- Protéines les plus abondantes sont les **histones**;
- Protéines peu abondantes **non histones**;



Brin de **chromatine** (ADN et Histone)

## الكروماتين

الكروماتين:

هو ارتباط بين حمض نووي **ADN** و  
بروتينات مختلفة.

البروتينات

- البروتينات الأكثر وفرة هي **الهستونات**؛
- البروتينات القليلة هي **غير هيستونية**؛

## Condensation de la chromatine

- Chromatine peu condensée : **Euchromatine**

Le brin de chromatine s'organise lui-même en un solénoïde dont chaque tour comporte 6 nucléosomes, et dont le diamètre est de 30 nm.

### ✓ Transcription active

- Le **nucléosome** est un complexe comportant un segment d'**ADN** d'environ 146 paires de nucléotides, enroulé autour d'un cœur formé de **protéines** (les **histones**)<sup>4</sup>.

- Chromatine très condensée : **Hétérochromatine**

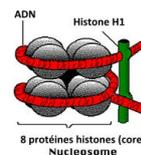
La chromatine peut être compactée de façon encore plus importante par repliement du brin élémentaire en boucles pontées à leur base et formation d'une hélice d'ordre supérieur ; la structure obtenue rappelle l'organisation des **chromosomes** métaphasiques

### ✓ Transcription inactive

- Organisation de l'ADN: **Chromatine**

#### – Histones: Structure et caractéristiques

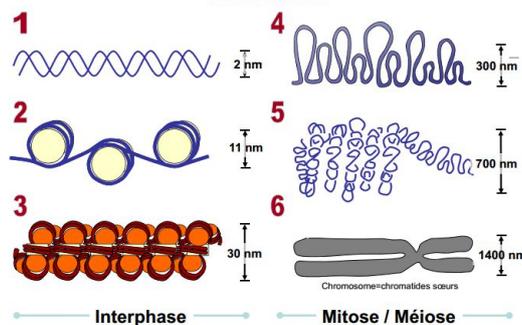
- Petite taille : 100 à 200 a.a
- Riches en a.a basiques (Lys, Arg)
- Gènes codants **sans introns**
- **Interactions** avec ADN
- Classification

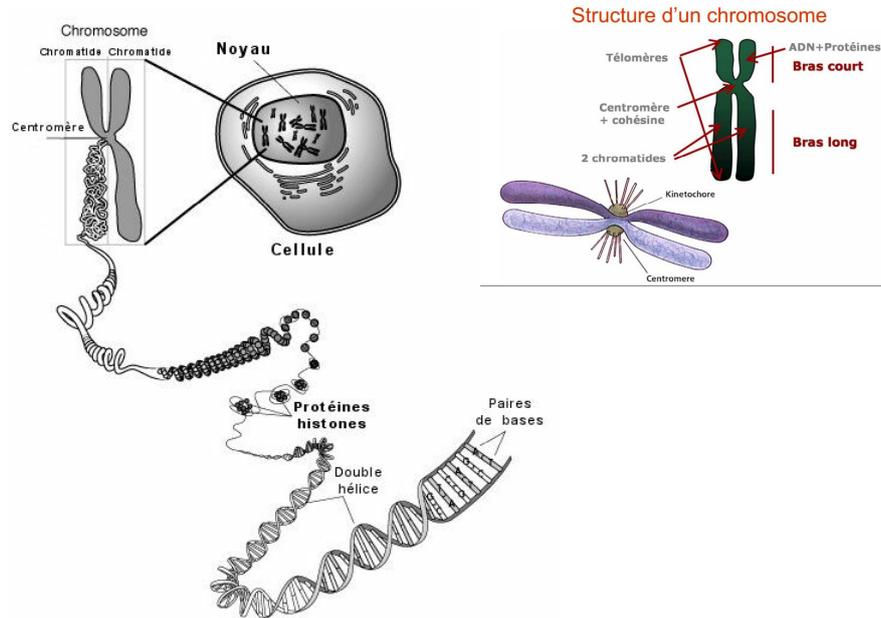


– Histones nucléosomiques : H2A, H2B, H3, H4

– Histone non nucléosomique: H1

#### Résumé des niveaux de compactage de la chromatine





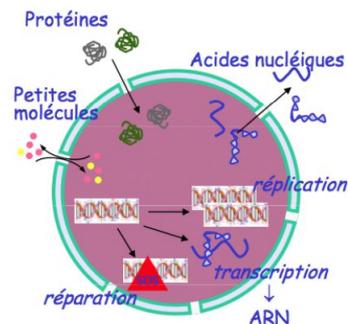
## Fonctions

### – Métabolisme de l'ADN

- **Synchronisation** avec le cycle cellulaire
- **Interphase**: réplication transcription, réparation
- **Mitose** : pas de métabolisme de l'ADN, condensation sous forme de chromosomes et séparation

### – Echanges nucléo-cytoplasmiques

- Se font par les pores nucléaires
- Bidirectionnels



### Aspects cellulaires de la transcription

- **Définition** moléculaire du processus : ce processus universel consiste dans le recopiage en termes d'ARN (sous la forme d'une chaîne de **ribonucléotides**) d'une séquence donnée d'ADN (lui-même double-brin). Le matériel génétique est ainsi segmenté en unités d'information qui, en général, quittent le noyau et vont fonctionner dans le cytoplasme.

La transcription nécessite les acteurs suivants :

- un **brin d'ADN** : un seul est utilisé dans la double hélice : le brin dit «**matrice**» ;

- les quatre monomères **précurseurs de l'ARN** : les ribonucléotides triphosphates;

- une enzyme : **l'ARN polymérase**, qui catalyse la réaction de polymérisation tout en recopiant le brin matrice en un brin complémentaire (T étant remplacé par U).

Les limites du segment transcrit, appelé «**unité de transcription** », sont : en amont, le promoteur, et en aval, le terminateur, que l'ARN polymérase reconnaît.

- **Les différents produits de la transcription** : il existe 3 principaux types d'ARN impliqués dans la synthèse des protéines :

- les **ARN ribosomiques (ARNr)**, trouvés dans les sous-unités des ribosomes, très abondants (80 %) et peu divers : il en existe 4 différents (notés 28S, 18S, 5,8S, 5S), chez les Eucaryotes ;

- les **ARN de transfert (ARNt)**, qui ont un rôle d'adaptateur, tous de très petite taille (4S), et d'abondance moyenne (15 %) ;

- les **ARN messagers (ARNm)**, qui constituent l'information codant la séquence d'acides aminés des protéines ; très divers (plusieurs milliers d'espèces différentes), ils sont très peu abondants (5 %) au total, et a fortiori individuellement.

- **La transcription dans le nucléole** : cette structure nucléaire est à la fois le lieu de transcription des gènes ribosomiques et le lieu d'accumulation des **sous-unités ribosomiques** qui s'y élaborent à partir des ARNr 28S, 18S et 5,8S, et de protéines.

- **La transcription dans l'euchromatine** : c'est le lieu où sont transcrits les gènes de protéines ; l'état relâché du matériel génétique à ce niveau est très favorable à la fixation et à la progression des ARN polymérases le long de l'ADN.