

TERMINALE

Spécialité
SVT

140

exercices
corrigés

Réussir
l'épreuve écrite
et le
Grand Oral

ellipses

Jean-Yves Nogret



La notion de clones

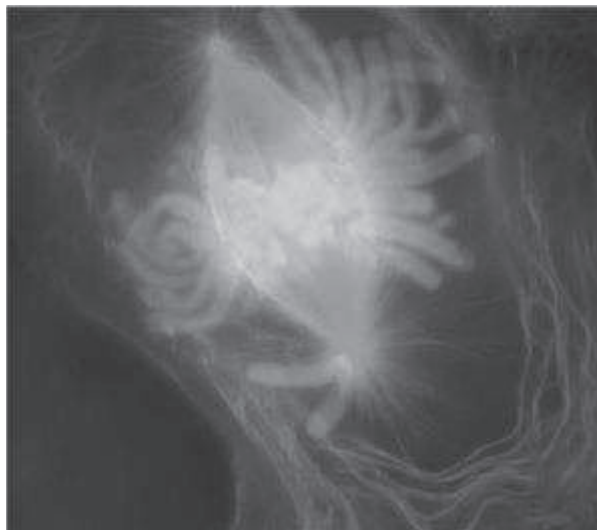
—■ Partie 1 • Vérifiez vos connaissances

Exercice 1 - QCM : Identifiez la ou les bonnes réponses. Corrigez les propositions inexactes.

À propos des caractéristiques des clones :

- a- Les cellules clonales sont nécessairement associées de manière stable.
- b- Une mutation donne naissance à un clone différent.
- c- C'est durant la réplication qui précède chaque mitose que peut avoir lieu une mutation.
- d- Deux cellules du même clone ne portent pas nécessairement les mêmes chromosomes.
- e- La réplication donne naissance à une nouvelle copie d'une molécule d'ADN identique, aux mutations près.
- f- La mitose permet de diviser par deux le nombre de chromosomes d'une cellule.
- g- Chez l'Homme, la mitose permet de répartir 92 chromatides dans 2 cellules filles.
- h- Chez l'Homme, la mitose permet de répartir 92 molécules d'ADN dans deux cellules filles.
- i- Les cellules d'une tumeur forment un clone homogène génétiquement.
- j- Un gène présente un site de régulation susceptible de subir lui-même des mutations.
- k- Certaines mutations ne sont pas d'ordre qualitatif, mais quantitatif.
- l- Certaines mutations augmentent le taux de transcription d'un gène.

Exercice 2 - Reconnaissance : identifiez la phase du cycle cellulaire visible sur cette microphotographie. Justifiez votre réponse.

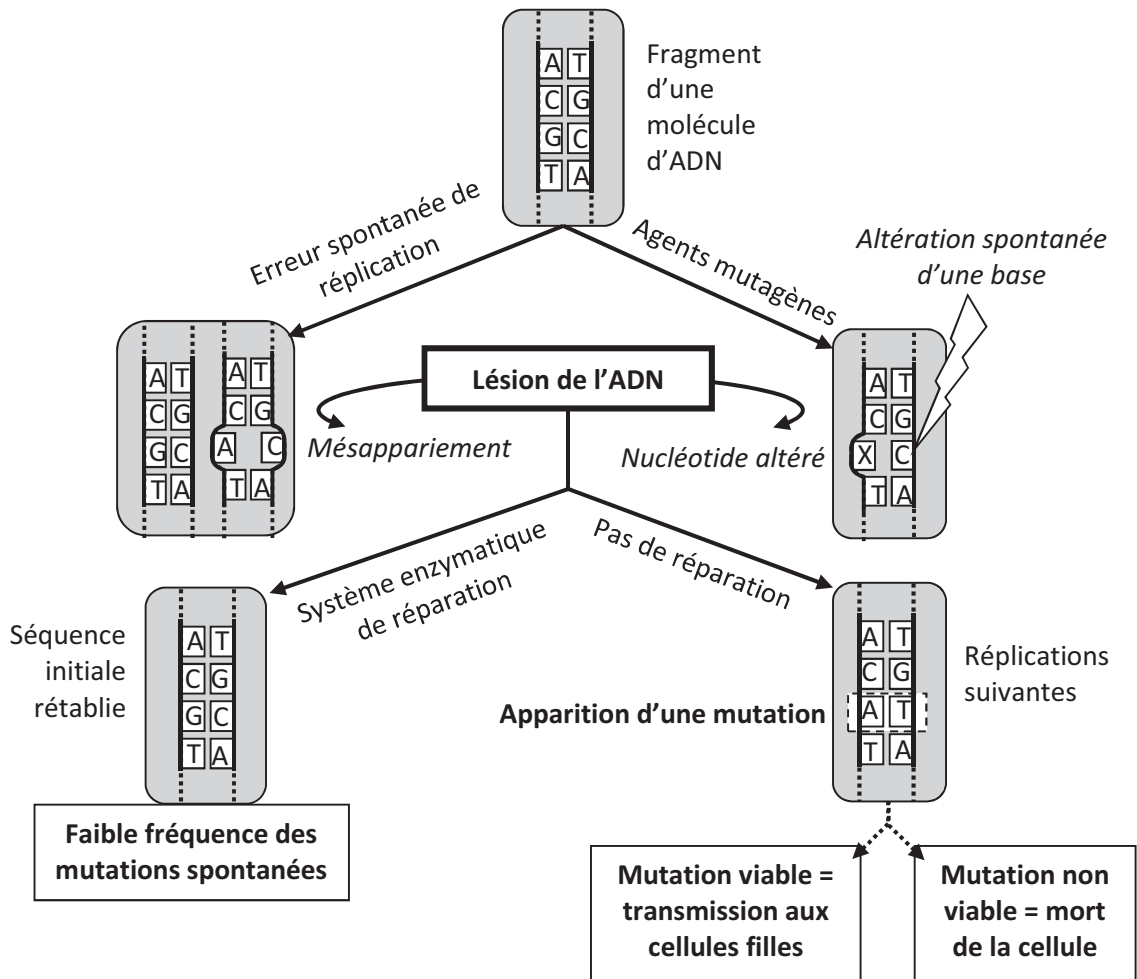


Partie 2 • Préparez-vous à la première partie de l'épreuve écrite

Origines et conséquences d'un accident génétique sur la formation d'un clone

Présenter les différents mécanismes, dont celui illustré par le document 1, engendrant de la diversité lors de la formation d'un clone, ainsi que leurs conséquences à l'échelle d'un organisme.

Vous rédigez un texte argumenté en vous appuyant, à la fois sur vos connaissances de la classe de première et sur celles de la classe de terminale. On attend que l'exposé soit étayé par des expériences, des observations, des exemples...



Document 1 : processus de mise en place d'une mutation

Partie 3 • Préparez-vous à la seconde partie de l'épreuve écrite

Des femelles mosaïques

Chez une race de chats, on connaît deux gènes allèles portés par les chromosomes X et gouvernant respectivement une couleur noire et une couleur jaune-orangé du pelage. Dans cette race, les chats mâles sont toujours unicolores, soit noirs, soit jaune-orangé. En revanche, les femelles peuvent être unicolores, noires ou jaune-orangé, comme les mâles, mais également présenter un pelage « écaïlle de tortue » formé de plages de teinte noire et de plages jaune-orangé.



Chattes femelles à robe « écaïlle de tortue »

Donner une explication à ces différences de couleurs de pelage entre les chats mâles et femelles.

Vous organiserez votre réponse selon une démarche de votre choix intégrant des données issues des documents et les connaissances complémentaires nécessaires.

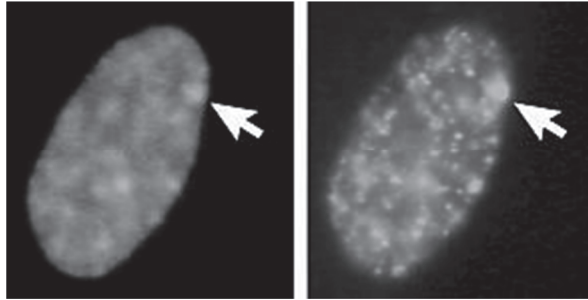
Document 1 : l'inactivation du chromosome X

Les femelles de Mammifère sont composées de cellules comportant chacune deux chromosomes X. L'un de ces chromosomes est d'origine paternelle et est nommé X_p et l'autre est d'origine maternelle (X_m). Mary Lyon, une généticienne britannique, a découvert qu'au début du développement embryonnaire se produit dans chaque cellule l'inactivation aléatoire de l'un ou l'autre des deux chromosomes X. Par conséquent, aucun des gènes portés par le chromosome X inactivé ne s'exprimera ni dans cette cellule, ni dans ses cellules filles. De plus, les cellules filles descendant d'une cellule mère embryonnaire possèdent toutes le même X inactif.

Document 2 : le corpuscule de Barr

En 1948, le Docteur canadien Murray Barr décrit un amas de chromatine particulier présent à

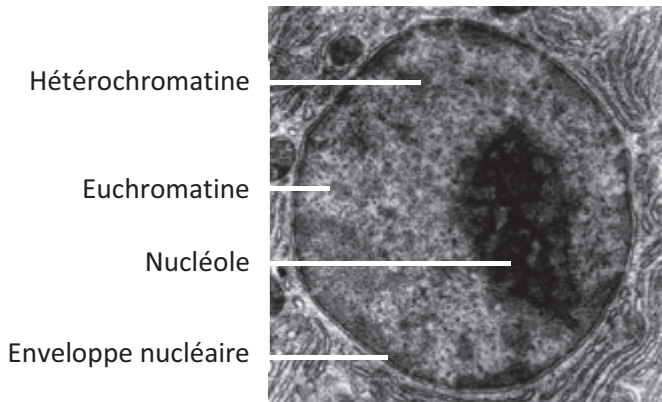
la périphérie du noyau interphasique des cellules des individus femelles mais absent du noyau des cellules mâles. Cet amas porte le nom de corpuscule de Barr.



*Localisation du corpuscule de Barr dans un noyau femelle
(utilisation de deux techniques différentes de mise en évidence)*

Document 3 : euchromatine et hétérochromatine

Le noyau d'une cellule active en interphase contient principalement de la chromatine. Celle-ci est un mélange de protéines et d'ADN pouvant être plus ou moins compacté. Lorsque la compaction est importante, la chromatine est foncée et porte le nom d'hétérochromatine. Lorsque le degré de compaction de la chromatine est moins élevé, celle-ci apparaît plus claire et porte le nom d'euchromatine.



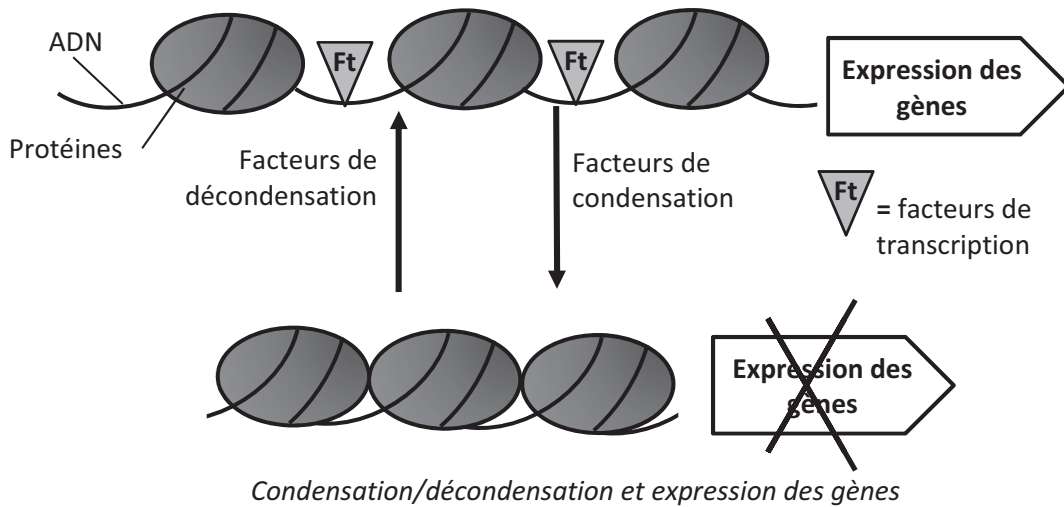
Noyau d'une cellule active en interphase observé au MET

Document 4 : degré de compaction de la chromatine et transcription de l'ADN

Dans le noyau, la molécule d'ADN n'est pas nue, mais enroulée autour d'un assemblage répété de protéines (8 protéines de la famille des histones). L'ensemble prend la forme d'un collier de perles appelé fibre nucléosomique.

Chaque perle, appelée nucléosome, est susceptible de se rapprocher ou de s'éloigner de ses voisins sous l'action de différents facteurs. Lorsque les nucléosomes sont rapprochés, les facteurs de transcription ne peuvent atteindre la molécule d'ADN : les gènes présents dans ces zones condensées ne peuvent donc être transcrits.

À l'inverse, lorsque les nucléotides sont éloignés les uns des autres, les gènes présents dans ces zones peuvent être transcrits grâce à la fixation de facteurs spécifiques.



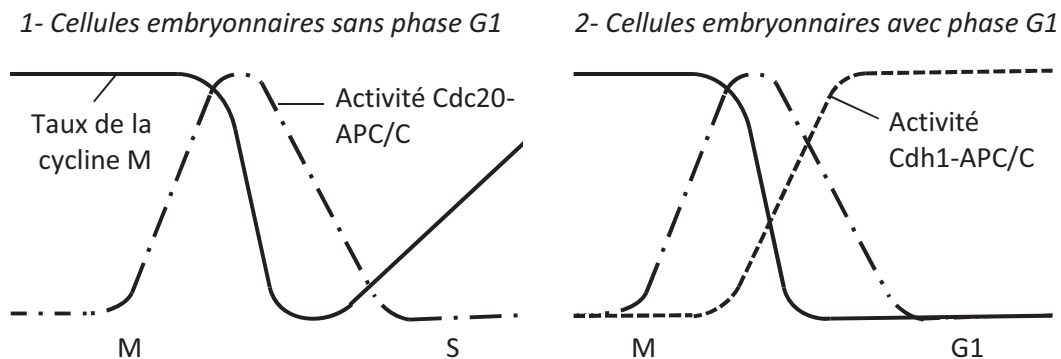
Partie 4 • Préparez-vous à votre première année dans le supérieur

Le cycle cellulaire et son contrôle

La mitose doit être précédée d'une interphase qui, notamment, réplique fidèlement l'ADN ; cette réplication est permise par de nombreuses protéines synthétisées durant la phase G1 ; ainsi toutes les phases du cycle cellulaire dépendent l'une de l'autre. Leur bon déroulement est régulé par des facteurs internes et externes à la cellule.

Le cycle cellulaire est étudié dans des cellules embryonnaires. Parmi celles-ci certaines présentent ou non une phase G1. Différentes protéines sont analysées et leur activité est indiquée sur les graphiques de la page suivante.

Question : Analysez et interprétez ces résultats. Que nous apprennent-ils sur le cycle cellulaire?



Variations du taux et activité de protéines au cours du cycle cellulaire chez des cellules avec et sans phase G1

Corrections

Partie 1 : Vérifiez vos connaissances

Exercice 1 :

- a- Les cellules clonales sont nécessairement associées de manière stable. *FAUX, elles peuvent être également indépendantes (comme les levures ou les cellules sanguines par exemple).*
- b- Une mutation donne naissance à un clone différent. *FAUX, une mutation donne naissance à un sous-clone.*
- c- C'est durant la réplication qui précède chaque mitose que peut avoir lieu une mutation. *VRAI.*
- d- Deux cellules du même clone ne portent pas nécessairement les mêmes chromosomes. *FAUX, un clone est formé de cellules comportant exactement les mêmes chromosomes.*
- e- La réplication donne naissance à une nouvelle copie d'une molécule d'ADN identique, aux mutations près. *VRAI.*
- f- La mitose permet de diviser par deux le nombre de chromosomes d'une cellule. *FAUX, la mitose ne change pas le nombre de chromosomes présents dans une cellule ; elle sépare chacune des chromatide de chaque chromosome.*
- g- Chez l'Homme, la mitose permet de répartir 92 chromatides dans 2 cellules filles. *VRAI, chaque chromosome étant composé de 2 chromatides en début de mitose, il y a donc 46×2 chromatides en tout dans une cellule en début de mitose.*
- h- Chez l'Homme, la mitose permet de répartir 92 molécules d'ADN dans deux cellules filles. *VRAI, une chromatide étant constituée d'une molécule d'ADN, il y a donc 92 molécules d'ADN en tout dans une cellule en début de mitose.*
- i- Les cellules d'une tumeur forment un clone homogène génétiquement. *FAUX, les études montrent que des mutations affectent les différentes cellules tumorales qui sont par conséquent à l'origine de sous-clones.*
- j- Un gène présente un site de régulation susceptible de subir lui-même des mutations. *VRAI.*
- k- Certaines mutations ne sont pas d'ordre qualitatif, mais quantitatif. *VRAI, certaines mutations ne modifient pas la structure d'une protéine (elles ne touchent pas directement le gène), mais la quantité produite de cette molécule en agissant sur le site régulateur du gène.*
- l- Certaines mutations augmentent le taux de transcription d'un gène. *VRAI, en modifiant le site de régulation de ce gène.*

Exercice 2 : il est possible d'identifier des chromosomes au centre de la photographie, regroupés en plaque équatoriale, ainsi qu'un fuseau de division s'étirant entre chaque pôle de la cellule et ces chromosomes. Il s'agit donc d'une cellule en **métaphase de mitose**.

Partie 2 : Préparez-vous à la première partie de l'épreuve écrite

Introduction :

Un clone peut se définir comme un ensemble de cellules génétiquement identiques issues de la mitose d'une même cellule originelle. Le support de l'information génétique est la molécule d'ADN, constituée de deux chaînes (ou brins) enroulées l'une autour de l'autre en une double hélice. Chacune de ces chaînes est constituée d'une succession de nucléotides, de quatre types, dont la séquence constitue une information, un message. Par conséquent, toutes les cellules d'un même clone contiennent le même ADN, formé des mêmes nucléotides, ordonnés selon la même séquence.

Mais de nombreux facteurs intra et extracellulaires sont susceptibles de modifier la séquence des nucléotides de la molécule d'ADN.

Quels sont les facteurs de modification de la séquence de nucléotides de la molécule d'ADN et quelles peuvent être leurs répercussions sur la formation et donc la composition d'un clone ?

Nous montrerons d'abord que la réplication et la mitose sont les deux phénomènes à l'origine d'un clone, puis nous verrons que la molécule d'ADN peut être lésée par différents facteurs et enfin nous verrons que ces modifications de l'information génétique ont des répercussions sur la composition d'un clone, à l'échelle de l'individu.

I- Mitose et réplication sont à l'origine des clones

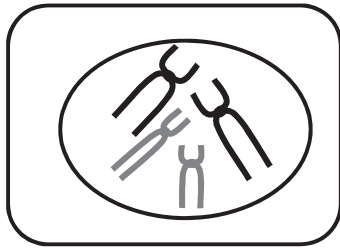
1- La mitose : une reproduction conforme

La **mitose** est un processus continu divisé en 4 phases : la prophase, la métaphase, l'anaphase et la télophase. Chacune de ces phases est caractérisée par l'état de ses **chromosomes** et leur localisation dans la cellule.

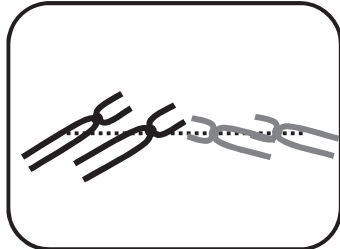
La **prophase** est caractérisée par la condensation des chromosomes qui deviennent progressivement visibles et bien individualisés. Chaque chromosome est constitué de deux **chromatides** réunies au niveau d'un **centromère**. L'enveloppe nucléaire disparaît et les chromosomes sont dispersés dans le cytoplasme.

La **métaphase** se caractérise par la condensation maximale des chromosomes qui se déplacent et s'alignent dans un même plan formant une figure qualifiée de **plaque équatoriale**. Lors de l'**anaphase**, les deux chromatides sœurs de chaque chromosome se séparent par rupture du centromère. Ainsi, deux lots identiques de chromatides migrent en sens opposés vers chaque **pôle cellulaire**. C'est l'**ascension polaire**. Au cours de la **télophase**, chaque lot de chromatides arrivé à un des pôles de la cellule se décondense et s'entoure d'une enveloppe nucléaire. Il se forme ainsi deux noyaux-fils. La séparation des deux cytoplasmes donne naissance à deux **cellules-filles** comportant la **même information génétique**.

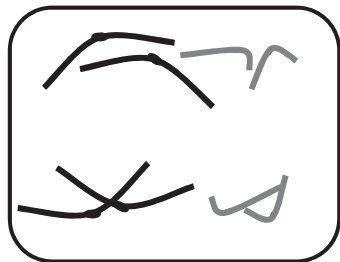
Le processus de la mitose permet un partage équitable de l'information génétique entre deux cellules filles. Il s'agit par conséquent d'une **reproduction conforme** qui conserve le **caryotype** au cours des divisions successives et qui, par conséquent, ne peut engendrer de diversité.



Prophase :
 Condensation des molécules d'ADN sous forme de chromosomes à 2 chromatides



Métaphase :
 Alignement des chromosomes à 2 chromatides sur le plan équatorial de la cellule



Anaphase :
 Cassure du centromère et migration des chromatides de chaque chromosome à un pôle opposé de la cellule



Télophase :
 Séparation de la cellule mère en 2 cellules filles au même programme génétique ($2n = 4$).
 Décondensation du matériel génétique

Les 4 phases de la mitose

Voyons maintenant si la réplication peut être une source de modification de la molécule d'ADN.

2- La réplication de l'ADN : un mécanisme semi-conservatif

a- Le cycle cellulaire

Un **cycle cellulaire** est marqué par une suite de deux phases : l'**interphase** et la mitose. Il est possible de mesurer la quantité d'ADN présente dans une cellule au cours de ce cycle.