

△Nature de l'information génétique△

Introduction

Au début de sa vie, l'organisme humain est composé d'une seule et unique cellule : la cellule-œuf. Elle est issue de la fécondation d'un ovule par un spermatozoïde et elle va former toutes les autres cellules du corps par des duplications successives (une cellule en forme 2, puis 4, puis 8...). Cela signifie que cette unique cellule-œuf contient donc toutes les informations génétiques d'un individu.

- Quelle est la localisation de l'information génétique au niveau cellulaire?
- Quelle est la nature chimique de cette information?
- Comment se fait la transmission – et la conservation- de l'information, d'une cellule à l'autre?

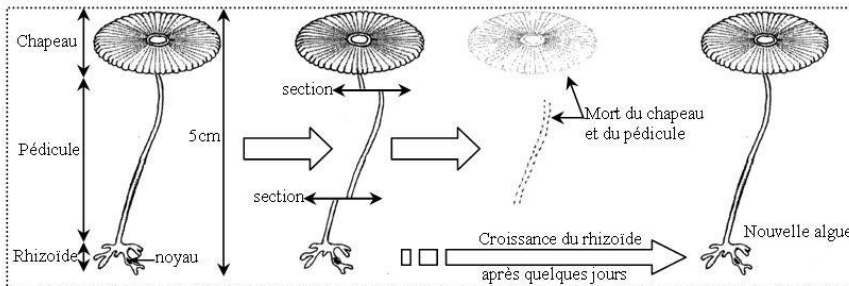
I. Localisation de l'information génétique

1. Mise en évidence de la localisation de l'information génétique

a. Chez un être vivant unicellulaire

Document 1

L'acétabulaire est une algue verte unicellulaire marine fréquente sur les bords de la méditerranée. Sa taille atteint 8cm lorsque sa croissance est achevée. On distingue un pied, dont la base renferme le noyau, et un chapeau dont la forme varie selon les espèces.



► Expérience de section d'une acétabulaire

1. Décrivez l'expérience de section
2. émettre des hypothèses pour expliquer le résultat obtenu

On observe que seulement le rhizoïde contenant le noyau qui reste vivant et régénère une nouvelle algue. Tandis que les autres parties (chapeau et pédicule) qui ne contiennent pas de noyau meurent après quelques jours.

On déduit que le rhizoïde possède un élément (noyau ou autre chose) nécessaire à la survie et la croissance de l'algue

Document 2

► Expérience de greffe croisée de noyaux entre 2 espèces d'acétabulaires différentes

On distingue deux espèces d'acétabulaires qui diffèrent par la forme de leur chapeau.

• *Acetabularia mediterranea* possède un chapeau à bord régulier (lisse).

• *Acetabularia crenulata* possède un chapeau à bord crénelé (denté).

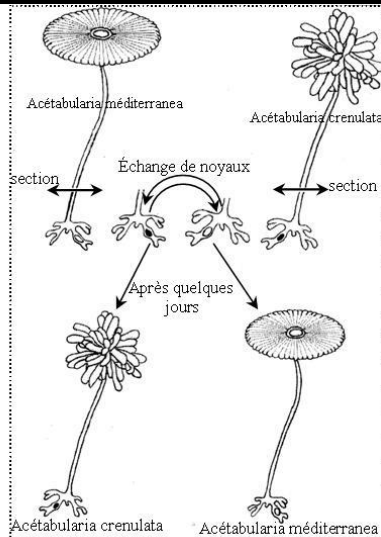
► Étapes de l'expérience:

• on sectionne les deux espèces (A.m) et (A.c) en deux parties

• on extrait le noyau de chacune de ces deux espèces

• le noyau d'A.m est greffé dans le rhizoïde de l'A.c énucléée et vice versa.

Les résultats obtenus sont présentés par la figure ci-contre



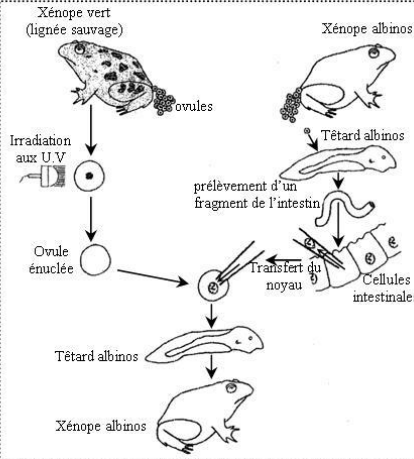
On observe que la forme du chapeau est liée au type du noyau présent dans le rhizoïde et non du type de l'algue dont le rhizoïde est issu. (Le chapeau nouvellement reconstitué présente les caractéristiques de l'algue dont le noyau est extrait).

On déduit que le noyau contient l'information génétique permettant la reconstitution du chapeau de l'espèce.

b. Chez un être vivant pluricellulaire

Document 3

En 1960, le biologiste anglais Gurdon travaille sur des crapauds, les xénopes. Il élève deux variétés, l'une sauvage de couleur vert, l'autre albinos (dépigmentée). Des ovules non fécondés pondus par des femelles de variété sauvage sont irradiés aux ultraviolets, ce qui détruit leur noyau. Par ailleurs, des noyaux de cellules intestinales sont prélevés chez un têtard de la variété albinos. Chacun de ces noyaux est transplanté dans un ovule irradié. Les résultats sont présentés par la figure ci contre.



On observe que le xénope provenant du développement de l'ovule a hérité le caractère du xénope donneur du noyau et non pas celui du xénope qui a donné l'ovule sans noyau. Donc les caractéristiques d'un individu dépendent des informations contenues dans le noyau.

Bilan :

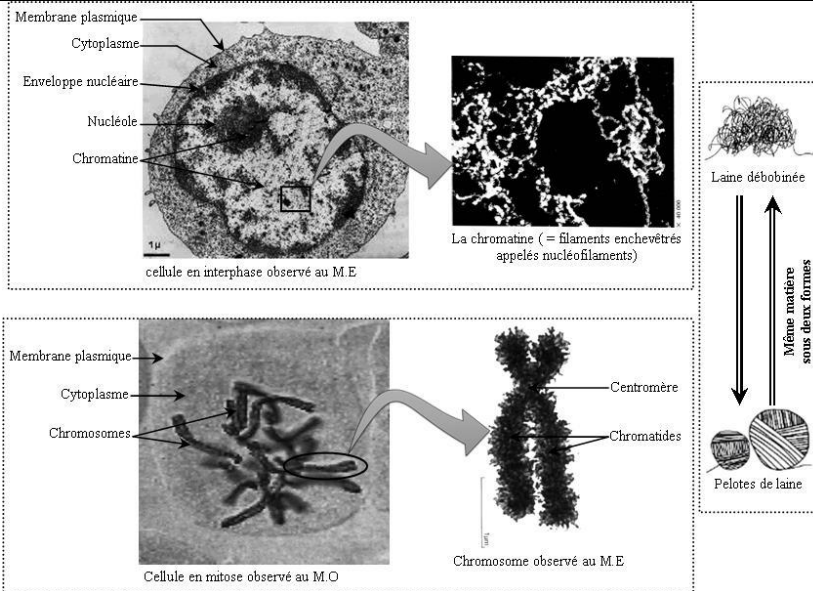
L'information génétique qui détermine les caractères héréditaires est localisée dans le noyau chez les organismes unicellulaires et pluricellulaires.

Quelle est la structure du noyau ?

Que contient le noyau ?

2. Ultrastructure du noyau

Document 4



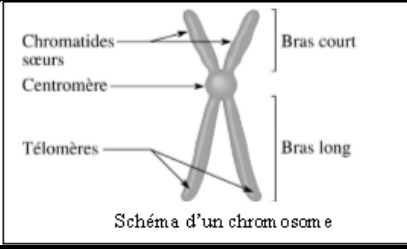
➤ Observés au MET, les noyaux apparaissent délimités par **une enveloppe** percée de **pores** et constitués d'un matériel plus ou moins granuleux (**chromatine** et **nucléole**) baignant dans un **nucléoplasme**.

➤ En dehors des périodes de division cellulaire (pendant **l'interphase**) la chromatine se présente sous forme de filaments très fins appelés **nucléofilaments** (=filaments du noyau) uniquement visibles en microscopie électronique à très fort grossissement.

➤ Lors des divisions cellulaires, le noyau présente des structures filamenteuses appelées **chromosomes**. Le chromosome est de la chromatine soigneusement enroulée.

Chaque chromosome visible est constitué de deux **chromatides** unies entre-elles au niveau du **centromère**.

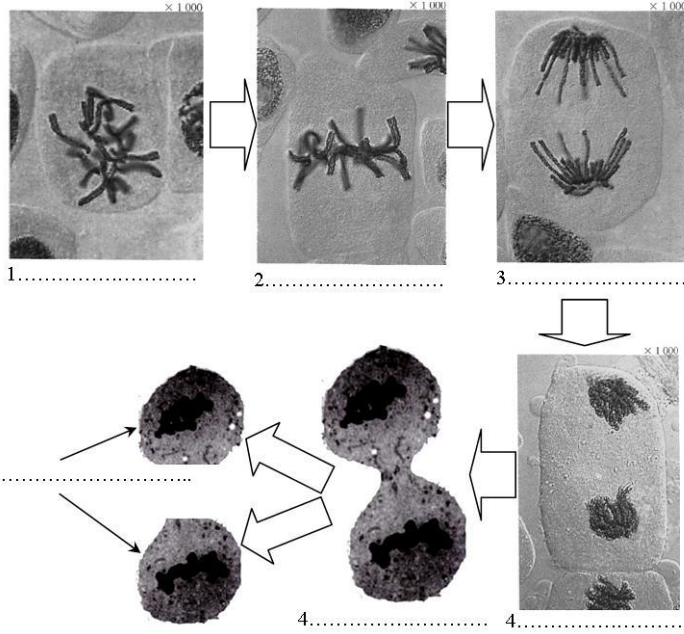
Schéma au tableau



II. Transmission de l'information génétique d'une cellule à une autre

1. La mitose chez une cellule animale

Document 5



Légende

- 1. Prophase
- 2. Métaphase
- 3. Anaphase
- 4. Télaphase

2 cellules filles

La division cellulaire est nommée **mitose**, il s'agit d'une multiplication cellulaire où une cellule mère donne deux cellules filles identiques (reproduction conforme). La mitose comprend 4 phases : prophase, métaphase, anaphase et télaphase.

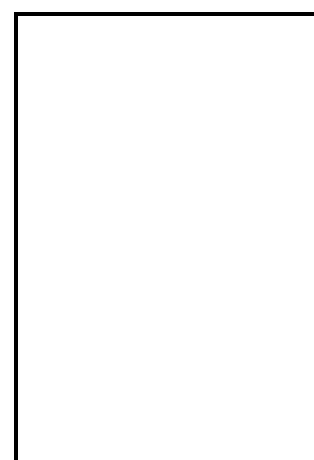
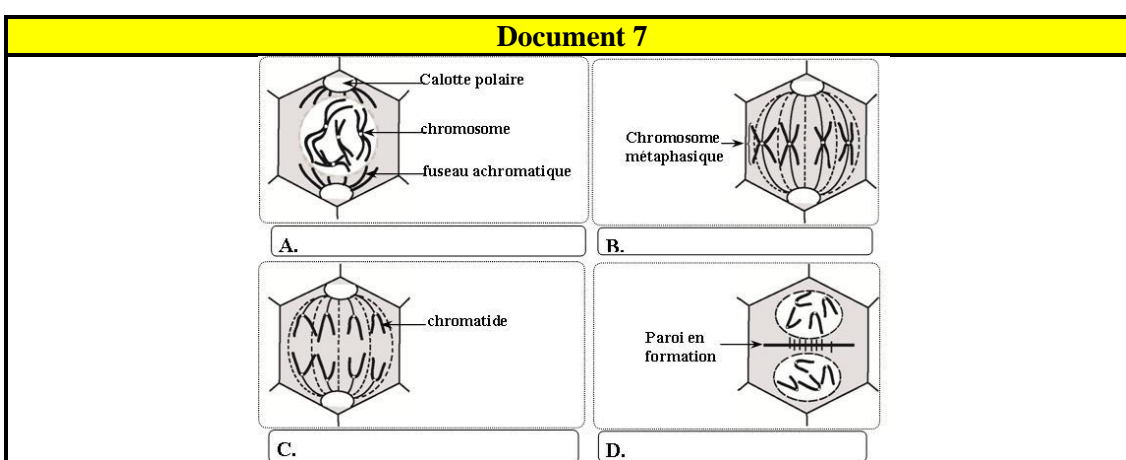
Quelles sont les caractéristiques de chaque phase de mitose ?

Document 6

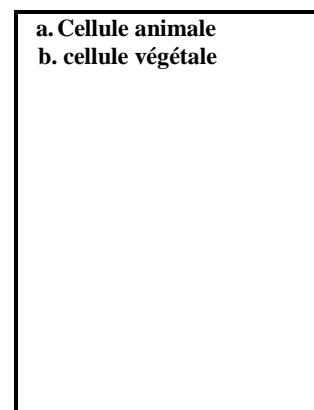
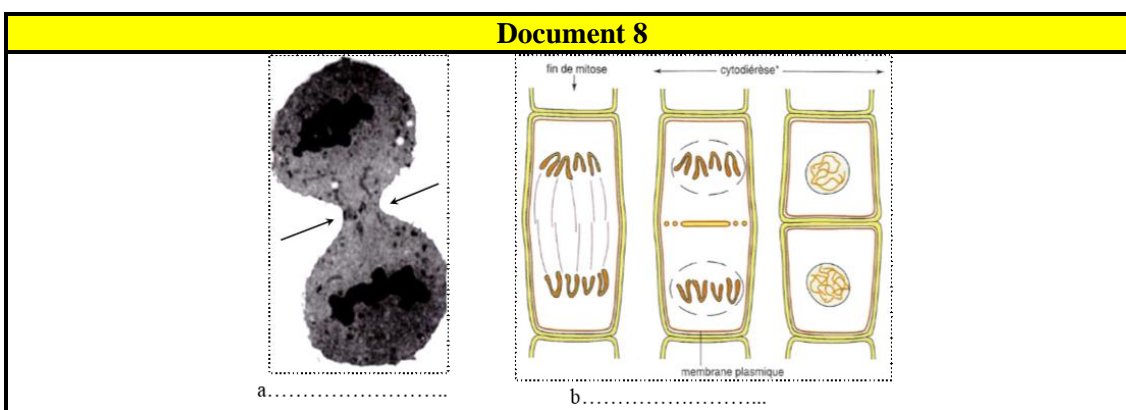
Schémas des phases de la mitose	Caractéristiques
	<p>PROPHASE</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
	<p>MÉTAPHASE</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
	<p>ANAPHASE</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
	<p>TÉLOPHASE</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

Phase	Caractéristique
PROPHASE	<ul style="list-style-type: none"> ▶ condensation de la chromatine sous forme de chromosomes ▶ Disparition de l'enveloppe nucléaire et du nucléole ▶ Apparition du fuseau de division (= fuseau achromatique)
METAPHASE	<ul style="list-style-type: none"> ▶ La condensation des chromosomes est maximale ▶ Alignement des chromosomes sur le plan équatorial de la cellule
ANAPHASE	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Clivage des centromères et séparation des chromatides de chaque chromosome ▶ Migration des chromatides vers les pôles de la cellule
TELOPHASE	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Décondensation des chromosomes ▶ Réapparition de l'enveloppe nucléaire ▶ Disparition du fuseau ▶ Division du cytoplasme de la cellule mère par étranglement dans la région équatoriale de la cellule. ▶ Formation de 2 cellules filles identiques

2. La mitose chez les cellules végétales



La mitose d'une cellule végétale se déroule dans ses grandes lignes comme une mitose de cellules animales, à deux différences près :

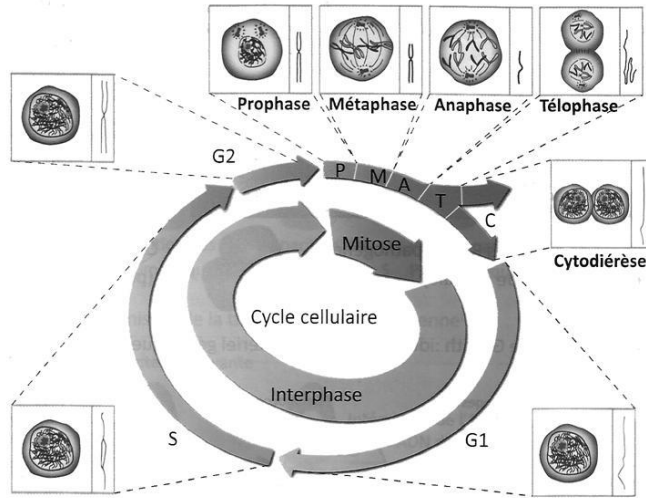


Cellule animale	Cellule végétale
Présence d'un organite appelé centrosome qui, en prophase, s'entoure de fibres formant un aster .	Absence de centrosome et d'aster qui sont remplacés par des calottes polaires .
La division du cytoplasme s'effectue par un étranglement équatorial	La division du cytoplasme s'effectue par la construction d'une nouvelle paroi à l'équateur de la cellule mère.

3. Notion de cycle cellulaire

Document 9

Au cours de sa vie, toute cellule eucaryote subit un certain nombre de mitoses séparées les unes des autres par une interphase. L'ensemble **interphase + mitose** constitue un **cycle cellulaire**



➤ On appelle **cycle cellulaire** les différentes étapes par lesquelles passe la cellule, du début d'une interphase au début de l'interphase suivante. (Autrement dit cycle cellulaire = interphase + mitose).

➤ Deux événements fondamentaux caractérisent ce cycle :

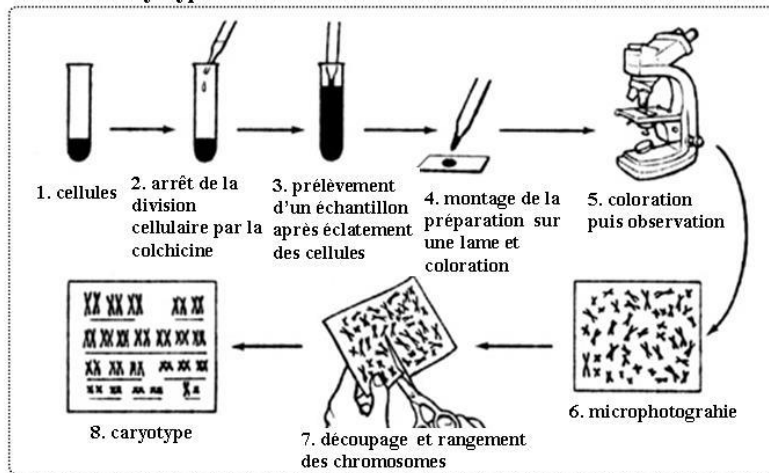
- La duplication des chromosomes **en interphase** matérialisée par le passage de chromosomes simples à une chromatide à des chromosomes doubles à 2 chromatides.

- Un partage égal des chromosomes en **anaphase de mitose** : les chromatides de chaque chromosome se séparent. A la fin de la mitose, les deux cellules filles contiennent les mêmes chromosomes en nombre égal.

4. Notion de caryotype

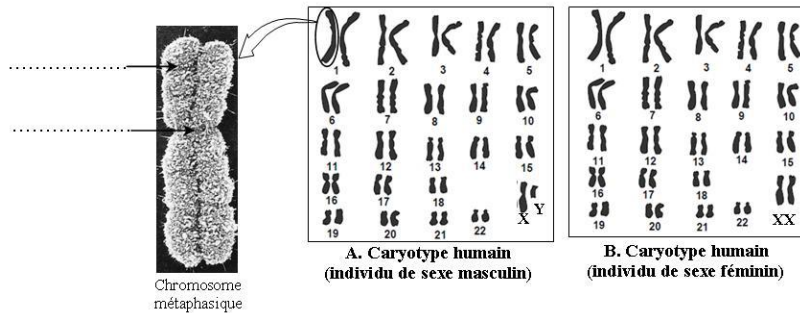
Document 10

Les chromosomes sont des filaments plus ou moins épais qui apparaissent au cours de la division cellulaire. Pour étudier ces chromosomes, on utilise une substance (la colchicine) qui bloque la division cellulaire en métaphase ce qui permet de réaliser le **caryotype**



Le **caryotype** est la représentation photographique ou dessinée de l'ensemble (nombre et forme) des chromosomes présents dans les cellules d'une espèce donnée. Les chromosomes sont classés selon leur longueur et la position de leurs centromères.

Document 11



- Comparer ces deux caryotypes
- Ecrire la formule chromosomique correspondant à chaque caryotype

- L'analyse du caryotype de l'être humain montre **46 chromosomes** organisés en paires. Chaque paire de **chromosomes homologues** (semblables par la taille et la position du centromère) est constituée par un chromosome hérité de l'un des parents et un chromosome hérité de l'autre parent.
- Les cellules comprennent donc **2n chromosomes**, n étant le nombre de paires de chromosomes : ces cellules sont dites **diploïdes** (2n = 46 chez l'homme, n = 23).
- La 23^{ème} paire appelée **chromosomes sexuels** est différente chez l'homme (chromosomes X et Y) et chez la femme (chromosomes X et X) ; leur présence détermine donc le sexe.
- Les 22 autres paires de chromosomes semblables chez l'homme et chez la femme sont appelées **autosomes**.

☞ La **formule chromosomique** chez l'homme peut s'écrire de la façon suivante :

$$2n = 44 A + XY \quad (\text{ou } 2n = 22AA + XY)$$

☞ La **formule chromosomique** chez la femme peut s'écrire de la façon suivante :

$$2n = 44 A + XX \quad (\text{ou } 2n = 22AA + XX)$$

III. Nature chimique du matériel génétique :

1. Les expériences de Griffith (1928)

Document 12

Les pneumocoques sont des bactéries responsables de la pneumonie. Il en existe plusieurs souches. GRIFFITH (1928), physiologiste anglais, utilise deux souches ayant des caractéristiques différentes:

- la forme *virulente*, qui possède une capsule empêchant sa phagocytose, c'est-à-dire son ingestion puis sa digestion par les macrophages. La présence de la capsule donne à la colonie de bactéries un aspect lisse que l'on désigne par la lettre S (de l'anglais *smooth*, lisse)
- la forme *non virulente*, dépourvue de capsule, et qui donne à la colonie un aspect rugueux et mat que l'on désigne par la lettre R (de l'anglais *rough*, rugueux)



Les expériences consistent à inoculer à des souris différents types de pneumocoques représentés dans le tableau ci-dessous

	expériences	résultats	Analyses du sang de la souris
1	Pneumocoque S vivant	Mort de la souris	Présence de pneumocoques S vivants
2	Pneumocoque R vivant	Survie de la souris	Absence de tout pneumocoques
3	Pneumocoque S tué par la chaleur	Survie de la souris	Absence de tout pneumocoques
4	S tués + R vivant	Mort de la souris	Présence de pneumocoques S vivants

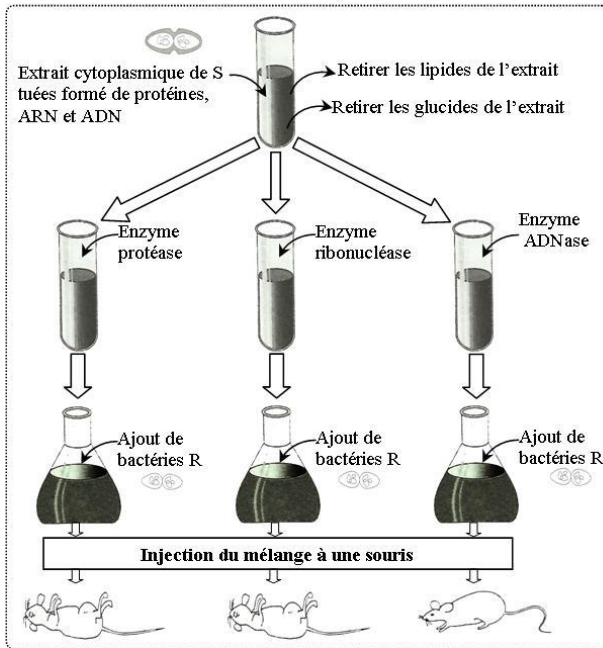
Analyser les résultats de l'expérience de Griffith
Proposer une hypothèse qui explique l'apparition des bactéries S dans la 4^{ème} expérience

Ces expériences ont mis en évidence l'existence d'une substance libérée par les bactéries S tuées, susceptible d'être intégré par les bactéries R, et qui leur confère la capacité de synthétiser la capsule, ainsi elles se transforment en bactéries S. Griffith a appelé cette substance « **facteur transformant** » (ou principe transformant) mais il n'a pas déterminé sa nature chimique.

2. Mise en évidence de la nature chimique du principe transformant (1944)

Document 13

L'analyse du principe transformant fut réalisée en 1944 par des biologistes américains (Avery, MacLeod et McCarty). La figure ci-dessous montre les expériences ainsi que les résultats obtenus.

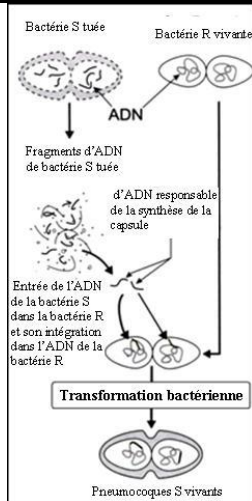


En exploitant les données de l'expérience d'Avery, déduisez la nature chimique de l'information génétique. A l'aide d'un schéma interprétez la transformation de la bactérie R en bactérie S

L'utilisation de protéase et de ribonucléase a montré que les protéines et l'ARN ne sont pas impliqués dans la transformation des bactéries R en S.

La substance responsable de la transformation des bactéries R en bactéries S est l'ADN (acide désoxyribonucléique) car lors de l'addition d'une ADNase (enzyme qui détruit l'ADN), la transformation n'avait pas lieu et la souris survivait.

Document 14 (Interprétation)



Bilan :

Ces expériences ont montrées que seule l'ADN est capable de conférer les bactéries R la capacité de synthétiser la capsule. **L'ADN est donc le support de l'information génétique.**

3. Confirmation du rôle de l'ADN : expérience de Hershey et Chase (1952)

Document 15

Les expériences de Chase et Hershey ont été réalisées avec le bactériophage T2 en 1952. Ce bactériophage infecte et se multiplie dans la bactérie *Escherichia coli* (*E.coli*). Le bactériophage T2 est constitué d'un ADN double brin comme acide nucléique protégé par une capsidie protéique.

Observation microscopique d'un bactériophage

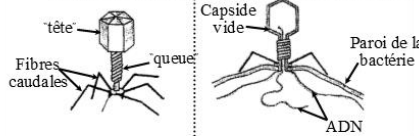
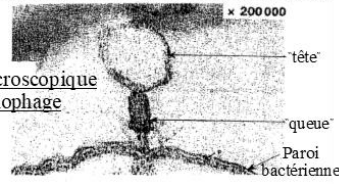


Schéma d'un bactériophage

Les virus sont des êtres qui se multiplient uniquement à l'intérieur des cellules, c'est pourquoi ils sont qualifiés de parasites obligatoires. Les virus qui parasitent les bactéries sont appelés bactériophages

Document 16

Expériences de Hershey et Chase (1952):

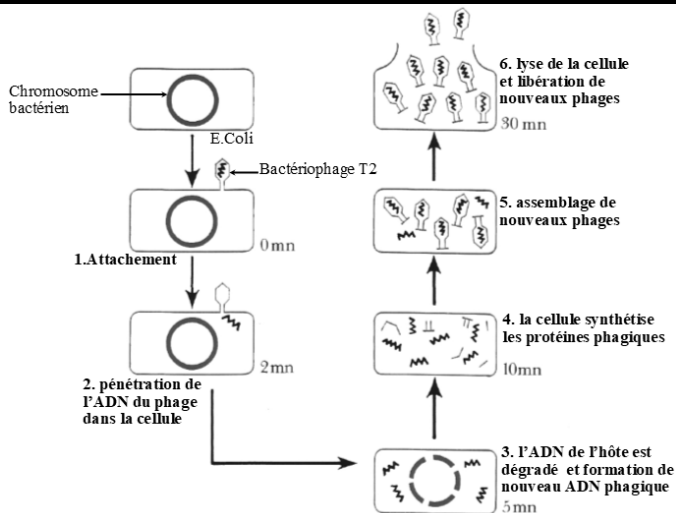
Sachant que le phosphore est un constituant de l'ADN et n'existe pas dans les protéines et que le soufre est un constituant qu'on le trouve dans les protéines et pas dans l'ADN. Les expériences suivantes ont été réalisées.

Expérience	Résultat
1. Marquage de l'ADN d'une série de phages T2 avec un traceur radioactif : le phosphore 32 (^{32}P). En suite les phages marqués ont été mis en présence de bactéries	- la radioactivité due au ^{32}P est localisée à l'intérieur des bactéries. - quelques virus libérés possèdent un ADN radioactifs
2. Marquage des protéines de la capsidie d'une autre série de phages T2 avec un autre traceur radioactif : le soufre 35 (^{35}S). En suite les phages marqués ont été mis en présence de bactéries	- la radioactivité liée au ^{35}S est localisée à l'extérieur des bactéries. - virus libérés non radioactifs

Que peut on déduire

La capsidie protéique reste à l'extérieur de la bactérie tandis que l'ADN pénètre dans la bactérie. En effet, la fabrication des nouveaux virions s'effectue à l'intérieur de la bactérie et nécessite obligatoirement un support de l'information génétique pour qu'il y ait réplication de l'information génétique.

Document 17

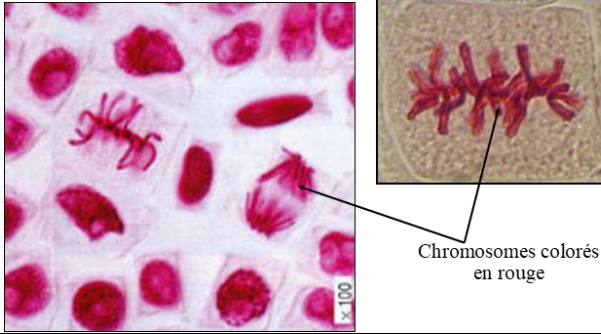


L'information génétique du bactériophage est portée par l'ADN qui se retrouve seul à l'intérieur de la bactérie (Rq : rétrovirus !!)

4. L'ADN : principal constituant des chromosomes

Document 18

La réaction de Feulgen, qui colore spécifiquement l'ADN en rouge, permet de le localiser. Les préparations microscopiques ci-dessous ont été colorées, au Feulgen.

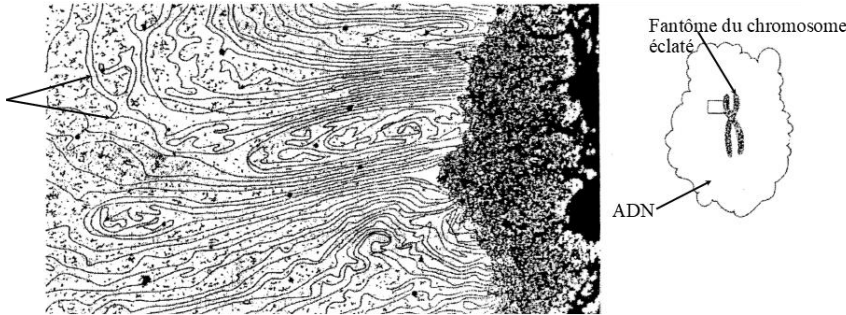


Chromosomes colorés en rouge

⇒ Les chromosomes sont constitués d'ADN

Document 19

Le chromosome métaphasique (formé de deux chromatides) a subi un traitement particulier (digestion des protéines, à l'aide d'enzymes spécifiques) qui entraîne un étalement du très long filament d'ADN autour du « fantôme » constitué de protéines non digérées. La figure ci-dessous montre le résultat obtenu.



Chromosome = ADN + protéines

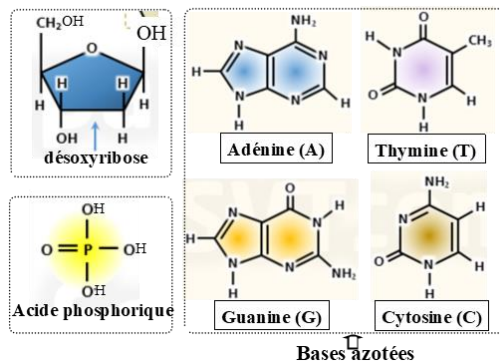
⇒ Les chromosomes sont composés d'une molécule très fine et très longue d'ADN associée à des protéines.

IV. Composition chimique et structure de l'ADN

1. Composition chimique de l'ADN

Document 20

L'hydrolyse enzymatique de l'ADN permet de libérer et d'identifier les constituants ci-dessous.

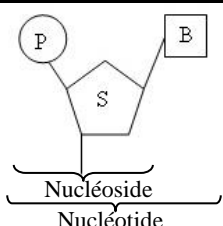


L'ADN est constitué de trois types de molécules :

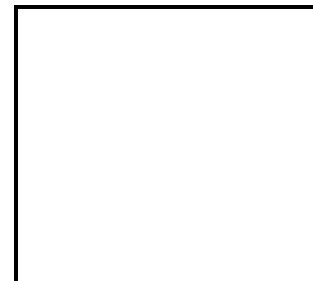
- Un sucre en C5 : le **déoxyribose**
- L'**acide phosphorique** : H_3PO_4
- Quatre types de **bases azotées** : l'Adénine (A), la Thymine (T), la Guanine (G) et la Cytosine (C).

Ces constituants chimiques sont assemblés en **nucléotides**. Chaque nucléotide est formé par 3 types de molécules : un acide phosphorique, le déoxyribose et une base azotée (A ou T ou C ou G).

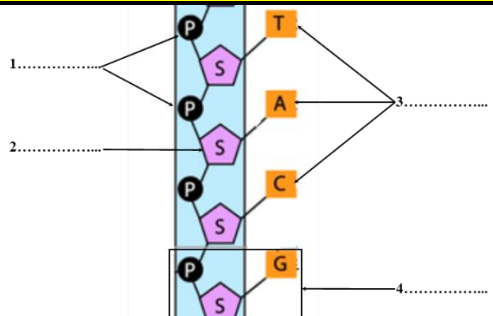
Représentation d'un nucléotide au tableau



S = sucre = désoxyribose
 P = groupement phosphate
 B = base azotée, partie qui diffère entre les quatre types de nucléotides



Document 21



1. Groupement phosphate
2. Désoxyribose
3. Bases azotées
4. Nucléotide

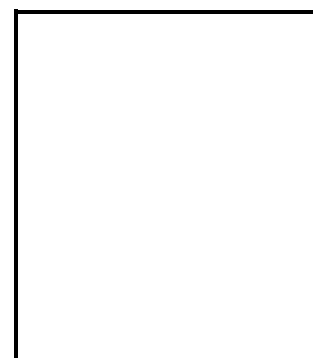
L'ADN est une macromolécule formée de l'assemblage de plusieurs nucléotides : c'est un **polynucléotide**.
 L'ADN est une molécule polarisée (extrémités 3' ; 5')

2. Structure de l'ADN

Document 22

En 1949, **Chargaff** mesure les proportions des différents nucléotides sur des extraits d'ADN obtenus chez différentes espèces. Les résultats sont exprimés en % dans le tableau ci-dessous.

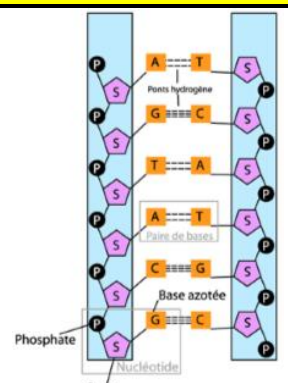
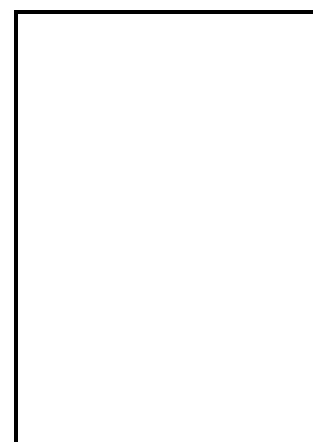
espèce	% des bases azotées				A T	G C	G+A C+T
	A	T	C	G			
Homme	30,9	29,4	19,8	19,9	1,05	1,00	1,03
Poule	28,8	29,4	21,4	21	0,97	0,98	0,98
Blé	27,3	27,2	22,8	22,7	1,00	0,99	1
Levure	31,1	31,9	18,1	18,7	0,97	1,03	0,99
Oursin	32,8	32,1	17,7	17,3	1,02	0,97	1



Quelque soit la source de l'ADN, la proportion d'adénine est la même que celle de thymine et la proportion de guanine est la même que celle de cytosine, (par contre, le rapport A + T / G + C semble caractéristique de la source d'ADN).

Donc une molécule d'ADN peut être représentée de la façon suivante :

Document 23

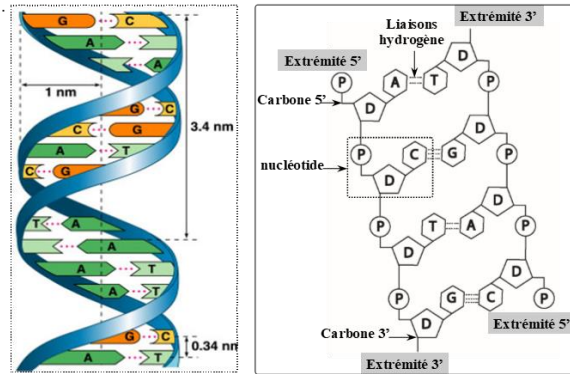



Les travaux de Rosalind Franklin (1951) sur l'ADN ⇒ les clichés de diffraction aux rayons X de l'ADN montrent une figure en croix caractéristique des structures en double hélice.

►Modèle de la double hélice

Document 24

Watson et Crick en 1953 ont montré que les deux chaînes d'ADN sont enroulées en spirale l'une autour de l'autre; C'est le modèle de la double hélice



L'ADN est constitué par l'enroulement de deux chaînes nucléotidiques : C'est le modèle de la double hélice.

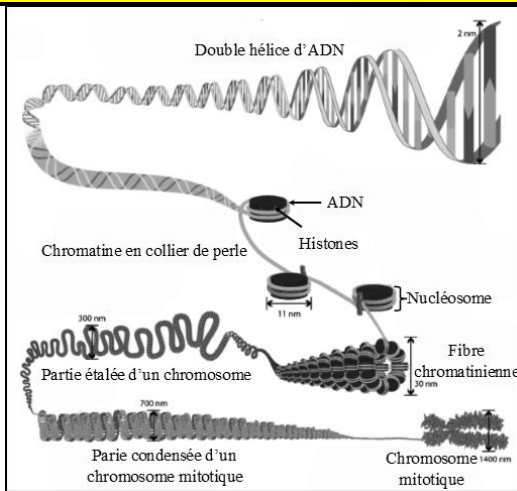
-Les deux chaînes sont associées par des liaisons hydrogènes (**2 liaisons** entre A et T et **3 liaisons** entre C et G) au niveau des bases azotées :

- L'adénine est **complémentaire** à la thymine
- La guanine est **complémentaire** à la cytosine

-Les deux chaînes s'enroulent l'une autour de l'autre selon deux directions opposées, et sont dites **anti-parallèles**

3. Relation entre chromosomes et ADN

Document 25



Chez les eucaryotes l'ADN est fortement replié au cours du cycle cellulaire de façon à pouvoir être contenu dans le noyau. Cette condensation est assurée par l'interaction de l'ADN avec des protéines structurales :

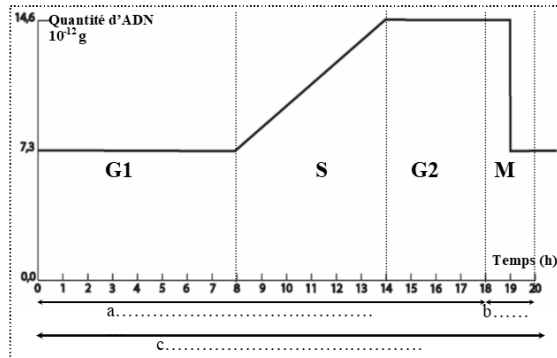
- Durant l'interphase : l'observation de la chromatine au MET révèle l'aspect en **collier de perles** des nucléofilaments . Chaque nucléofilament est constitué de l'enroulement d'une molécule d'ADN autour des protéines appelées **histones** pour constituer des **nucléosomes**
- Pendant la prophase, la spiralisation des nucléofilaments, puis leur enroulement autour d'un squelette protéique forme les **chromosomes**

V. La réplication de l'ADN

1. Mise en évidence de la réplication du matériel génétique

Document 26

On effectue le dosage, au cours d'un cycle cellulaire, de la quantité d'ADN contenue dans le noyau d'une cellule. Les résultats obtenus sont représentés dans le graphique ci-dessous.



-Légende

- Analyse de l'évolution de la qté d'ADN pendant l'interphase
- Conséquence de dédoublement de la qté d'ADN sur la structure des chromosomes
- Explication du passage de la qté d'ADN de 2Q à Q pendant la mitose
- Représentation de l'aspect des chromosomes pendant chacune des phases

⇒ Au cours de l'interphase la qté d'ADN est constante à Q pendant la phase **G1** (1^{ère} phase de croissance), puis elle augmente pour atteindre 2Q pendant la **phase S** (phase de synthèse), ensuite elle reste stable pendant la **phase G2** (2^{ème} phase de croissance).

⇒ Au cours de la **mitose** la qté d'ADN passe de 2Q à Q

Lorsque la qté d'ADN se dédouble, chaque chromosome qui était formé par une seule chromatide apparaît formé de deux chromatides.

2. Mécanisme de réplication de l'ADN

a. Expérience de Meselson et Stahl (1958)

Exercice intégré

Afin de déterminer le mécanisme par lequel la quantité d'ADN se duplique pendant la phase S, trois hypothèses ont été proposées jusqu'en 1958. Le document 1 illustre ces hypothèses.

Pour valider une de ces hypothèses, Meselson et Stahl ont cultivé, pendant un grand nombre de cycles, des bactéries E.coli sur un milieu contenant de l'azote « lourd » ¹⁵N, isotope de ¹⁴N, l'azote est l'un des atomes entrant dans la constitution des bases azotées de l'ADN.

Certaines bactéries ont été prélevées et leur ADN extrait puis centrifugé pour séparer les molécules d'ADN de densités différentes (**tube 1**). La même expérience a été réalisée avant la mise en culture des bactéries sur un milieu contenant du ¹⁴N (**tube 2**)

Les cultures sont alors transférées sur milieu froid (contenant de l'azote « léger » ¹⁴N) et de l'ADN est extrait et centrifugé à chaque génération cellulaire (une génération après le transfert pour le **tube 3** et deux générations après le transfert pour le **tube 4**). Les résultats obtenus sont présentés dans le document 2.

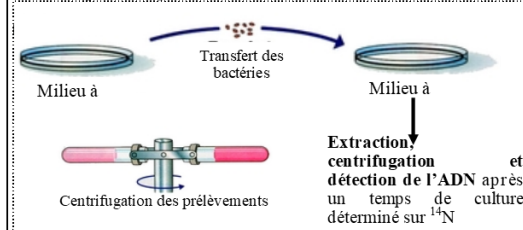
Document 1

- ⇒ **Hypothèse 1**: les deux brins d'ADN de la molécule mère restent ensemble après avoir servi de modèle. C'est la **réplication conservatrice**
- ⇒ **Hypothèse 2**: chaque molécule fille d'ADN contient un brin de la molécule mère et un brin nouvellement synthétisé. C'est la **réplication semi-conservative**
- ⇒ **Hypothèse 3**: les deux molécules filles d'ADN comportent des fragments d'ADN parental et d'ADN nouvellement synthétisés. C'est la **réplication dispersive**

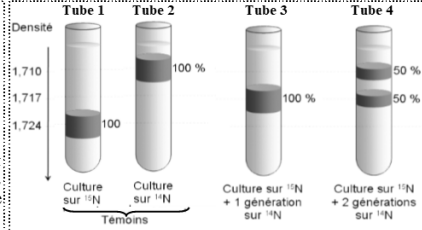
	Réplication conservatrice	Réplication semi-conservative	Réplication dispersive
Molécule d'ADN parental			
Molécule d'ADN de la première génération			

Document 2

Principe de l'expérience:



Résultats:

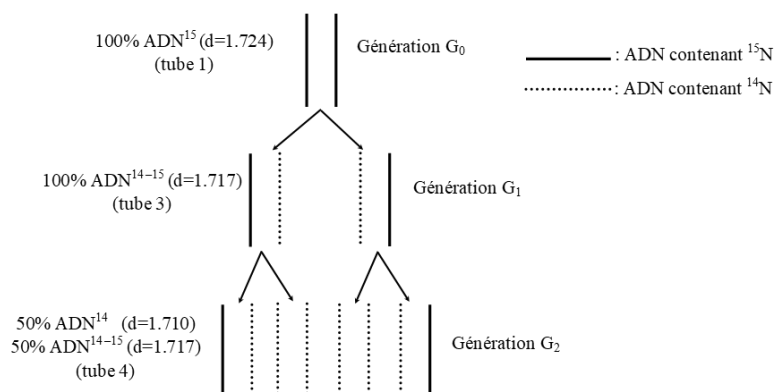


- a/ D'après les résultats de la première génération, **indiquez**, en argumentant, quelle hypothèse est à réfuter
- b/ **Quelle** hypothèse donc peut-on conserver pour expliquer les résultats obtenus à la 2^{ème} génération. **justifiez**
2. **Tracez** l'aspect du tube à essai qu'on obtient dans la génération 3, **justifiez** votre réponse par des schémas explicatifs et légendés.

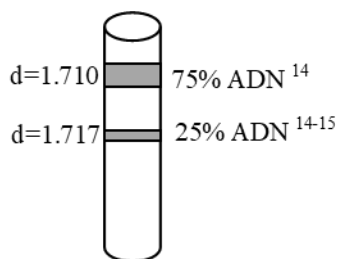
1.a/ Au bout d'une génération sur milieu ¹⁴N, la densité de l'ADN de l'extrait des bactéries est intermédiaire entre la densité de l'ADN lourd (¹⁵N) et de l'ADN léger (¹⁴N). On a donc 100 % d'ADN hybride. Donc l'hypothèse à réfuter est celle du modèle conservatif car selon cette hypothèse il y a 50% d'ADN léger et 50% d'ADN lourd à la 1^{ère} génération ce qui n'est pas conforme avec les résultats expérimentaux.

b/ Au bout de deux générations on obtient 50% d'ADN léger et 50% d'ADN hybride. Or selon le modèle dispersif on obtient toujours que de l'ADN hybride ce qui n'est pas conforme avec les résultats expérimentaux. Ainsi, les expériences de Meselson et Stahl valident l'hypothèse de la réplication semi conservative et réfutent les autres hypothèses.

On peut utiliser l'hypothèse validée pour expliquer l'aspect des tubes 3 et 4.



2. Aspect du tube à la 3ème génération :



Bilan

La réplication de l'ADN se fait selon le mode semi-conservatif selon lequel chaque brin de la molécule "mère" sert de matrice pour la synthèse d'un brin complémentaire.

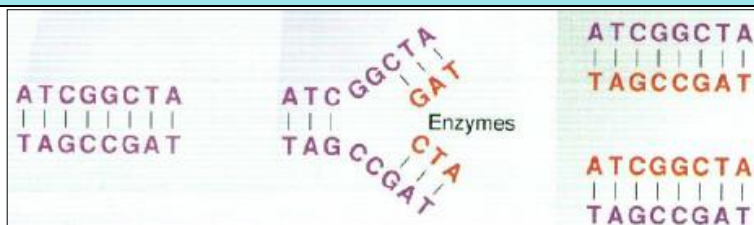


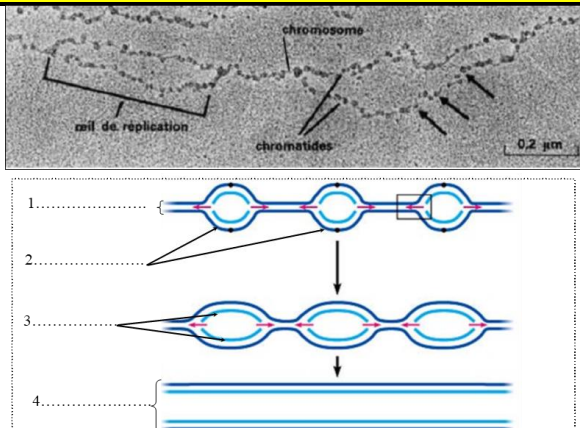
Schéma montrant la duplication d'une molécule d'ADN

Les deux molécules filles sont strictement identiques à la molécule mère

► Exercice expérience de Taylor

b. Les yeux de réplication : structures témoins d'une réplication d'ADN

Document 27



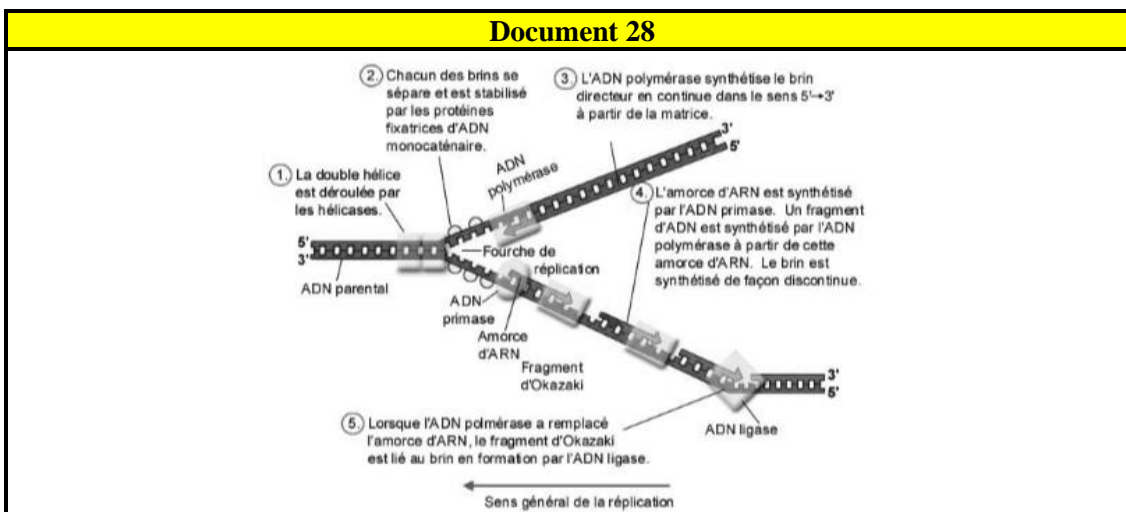
Légende :

1. Les 2 brins initiaux
2. Yeux de réplication
3. Les 2 brins en formation
4. 2 molécules d'ADN identiques

➤ Cette figure représente des **yeux de réplifications** observés au ME. Ces structures apparaissent au cours de la **phase S** et correspondent aux **endroits où l'ADN se réplique**.

➤ Chaque œil comporte deux fourches de réplification, figure en Y, où une ADN polymérase effectue la réplification, Ces fourches progressent en sens inverses (réplification bidirectionnelle), assurant la réplification de l'ensemble de la molécule d'ADN.

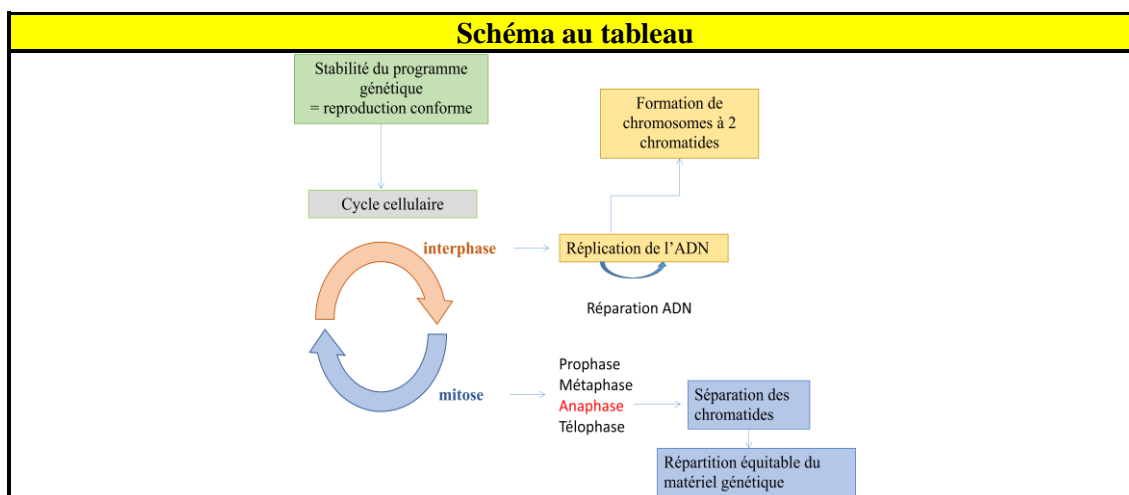
c. Mécanisme de la répllication d'ADN



La répllication est un processus selon lequel un nouveau brin d'ADN est synthétisé à partir d'un brin matrice d'ADN, dont il est complémentaire. Chaque brin de la double hélice sert de matrice pour la synthèse d'un nouveau brin par complémentarité de bases. Cette synthèse est catalysée par l'**ADN polymérase**, qui ne fonctionne que dans le sens 5'→3'.

Remarque : La répllication est asymétrique. L'un des deux brins est synthétisé de façon continue (brin précoce ou avancé) tandis que l'autre est synthétisé sous forme de fragments connus sous le nom de fragments d'Okazaki (brin tardif ou retardé).

3. Complémentarité de la duplication et de la mitose



⇒ A l'issue de la duplication de l'ADN, les deux molécules néoformées contiennent des informations rigoureusement identiques et rigoureusement identiques aux informations de la molécule mère. Elles formeront les deux chromatides des chromosomes métaphasiques.

⇒ Au cours de la mitose, les chromatides de chaque chromosome se séparent et migrent vers des pôles opposés. Ainsi chaque cellule fille va recevoir un nombre de chromosomes égal à celui de la cellule-mère, contenant exactement les mêmes informations que la cellule-mère d'où la conservation de l'information génétique au cours du cycle cellulaire.

Table des matières

I. Localisation de l'information génétique.....	1
1. Mise en évidence de la localisation de l'information génétique	1
a. Chez un être vivant unicellulaire	1
b. Chez un être vivant pluricellulaire	2
2. Ultrastructure du noyau	2
II. Transmission de l'information génétique d'une cellule à une autre	3
1. La mitose chez une cellule animale	3
2. La mitose chez les cellules végétales	4
3. Notion de cycle cellulaire	5
4. Notion de caryotype	5
III. Nature chimique du matériel génétique :.....	6
1. Les expériences de Griffith (1928)	6
2. Mise en évidence de la nature chimique du principe transformant (1944).....	7
3. Confirmation du rôle de l'ADN : expérience de Hershey et Chase (1952)	8
4. L'ADN : principal constituant des chromosomes	9
IV. Composition chimique et structure de l'ADN	9
1. Composition chimique de l'ADN	9
2. Structure de l'ADN	10
3. Relation entre chromosomes et ADN	11
V. La réplication de l'ADN	12
1. Mise en évidence de la réplication du matériel génétique	12
2. Mécanisme de réplication de l'ADN	12
a. Expérience de Meselson et Stahl (1958)	12
b. Les yeux de réplication : structures témoignant d'une réplication d'ADN	13
c. Mécanisme de la réplication d'ADN.....	14
3. Complémentarité de la duplication et de la mitose	14