

## **SEMESTRE 1**

#### Auteurs

Aicha BATANE

Professeur du cycle secondaire qualifiant Fatima Zohra ESSAKALI EL HOUSSAINI

Professeur du cycle secondaire qualifiant

# Sommaire

# Partie 1: La Consommation de la matière organique et le flux d'énergie

Activité 1: Les phénomènes biologiques responsables de la dégradation de la matière	•
énergie emmagasinée.	
Activité 2 : Les sièges cellulaires de la respiration et de la fermentation	
Activité 3 : Les étapes de la respiration : Glycolyse et dégradation de l'acide pyruvique	
Activité 4: Les étapes de la respiration : La phosphorylation oxydative	
Activité 5 : Les étapes de la fermentation	
L'essentiel à retenir	
Schéma-bilan	
Exercices d'application	34
Obanitna 9	
Chapitre 2: Rôle du muscle squelettique dans le transfert de l'én	ergie 35
Activité 1: L'enregistrement électrique de la réponse musculaire	36
Activité 2 : Structure et ultrastructure du muscle	40
Activité 3 : Mécanisme de la contraction musculaire	44
Activité 4 : Les phénomènes qui accompagnent la contraction musculaire et la restauratio	n d'ATP48
L'essentiel à retenir	52
Schéma-bilan	53
Exercices d'application	54
DEVOIR SURVEILLÉ N° 2	58
Partie 2: L'information génétique : nature de l'information génétique.  Chapitre 1: La nature de l'information génétique.	re et mécanisme
Partie 2: L'information génétique : nature d'expression et Génie génétique  Chapitre 1: La nature de l'information génétique.	re et mécanisme
Partie 2: L'information génétique : nature d'expression et Génie génétique  Chapitre 1: La nature de l'information génétique.  Activité 1: Localisation de l'information génétique dans la cellule.	re et mécanisme
Partie 2: L'information génétique : nature d'expression et Génie génétique  Chapitre 1: La nature de l'information génétique.  Activité 1: Localisation de l'information génétique dans la cellule.  Activité 2: Transfert de l'information génétique d'une cellule à une autre.	re et mécanisme
Partie 2: L'information génétique : nature d'expression et Génie génétique  Chapitre 1: La nature de l'information génétique.  Activité 1: Localisation de l'information génétique dans la cellule.  Activité 2: Transfert de l'information génétique d'une cellule à une autre.  Activité 3: Nature chimique de l'information génétique.	re et mécanisme  63  64  68  74
Partie 2: L'information génétique : nature de l'information génétique.  Chapitre 1: La nature de l'information génétique.  Activité 1: Localisation de l'information génétique dans la cellule.  Activité 2: Transfert de l'information génétique d'une cellule à une autre.  Activité 3: Nature chimique de l'information génétique.  Activité 4: Composition et structure de la molécule d'ADN.	re et mécanisme  63  64  68  74  78
Partie 2: L'information génétique : nature de l'information génétique.  Chapitre 1: La nature de l'information génétique.  Activité 1: Localisation de l'information génétique dans la cellule	64 68 74 78
Partie 2: L'information génétique : nature d'expression et Génie génétique  Chapitre 1: La nature de l'information génétique.  Activité 1: Localisation de l'information génétique dans la cellule.  Activité 2: Transfert de l'information génétique d'une cellule à une autre.  Activité 3: Nature chimique de l'information génétique.  Activité 4: Composition et structure de la molécule d'ADN.  Activité 5: Relation ADN - chromosome.  Activité 6: Mécanisme de la réplication d'ADN.	64 68 74 84 88
Partie 2: L'information génétique : nature d'expression et Génie génétique  Chapitre 1: La nature de l'information génétique.  Activité 1: Localisation de l'information génétique dans la cellule.	64 68 74 88 88 94

# Sommaire

<b>L'INAPITTE à :</b> Mécanisme de l'expression de l'information génétique : étapes de la synt des protéines.	:hèse <sub>97</sub>
Activité 1: Caractère, Gène et Allèle: notion de mutation.	98
Activité 2: Relations caractère - protéine et gène - protéine	102
Activité 3: Mécanisme de l'expression de l'information génétique : phase de transcription.	
Activité 4: Relation ARN-protéine : le code génétique.	110
Activité 5 : Mécanisme de l'expression de l'information génétique : phase de traduction	114
L'essentiel à retenir	118
Schéma-bilan	
Exercices d'application	120
DEVOIR SURVEILLÉ N° 1	
DEVOIR SURVEILLÉ N° 2	123
Partie 3: Transmission de l'information génétique au de la reproduction sexuée  Chapitre 1: Phénomènes responsables de la diversité génétique lors de la reproduction sexuée.	
Activité 1: Mise en évidence du phénomène responsable de la formation des gamètes	130
Activité 2: Phases de la méiose	
Activité 3: Brassage génétique au cours de la reproduction sexuée	138
L'essentiel à retenir	
Schéma-bilan	143
Exercices d'application	144
Chapitre 2 : Lois statistiques de la transmission des caractères héréditaires chez les diplo	iides 145
Activité 1: Terminologie et symboles arbitraires.	146
Activité 2: Monohybridisme autosomal : la dominance absolue	150
Activité 3: Monohybridisme autosomal : la codominance et le gène létal.	154
Activité 4 : Monohybridisme lié au sexe.	158
Activité 5 : Dihybridisme : gènes indépendants.	162
Activité 6 : Dihybridisme : gènes liés	166
L'essentiel à retenir	170
Schéma-bilan	171
Exercices d'application	172
DEVOIR SURVEILLÉ N° 3	173



Chaque individu présente un ensemble de caractères qui correspondent à son phénotype. Ces caractères sont le produit de l'expression du matériel génétique puisqu'ils sont transmissibles à travers les générations. L'expression de ces caractères revient à la présence de protéines spécifiques. Cette expression génétique, désigne l'ensemble des processus biochimiques par lesquels l'information héréditaire stockée dans un gène est lue pour aboutir à la fabrication de molécules qui auront un rôle actif dans le fonctionnement cellulaire, comme les protéines.

# Partie 2



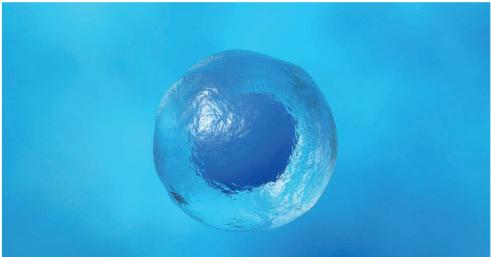
► Chapitre 1 : La nature de l'information génétique	63
▶ Chapitre 2 : Mécanisme de l'expression de l'information génétique : étapes de la synthèse des protéine	

1

# La nature de l'information génétique



La cellule-œuf qui résulte de l'union d'un gamète mâle et d'un gamète femelle constitue la première cellule de l'individu. Cette cellule évolue et engendre un nouvel individu qui présente les caractères de ses parents ; il s'agit de caractères héréditaires. L'œuf contient donc l'héritage parental c'est-à-dire les informations génétiques d'origine paternelle et d'origine maternelle. L'ensemble des informations génétiques qui donnent tous les caractères héréditaires d'un individu constitue le programme génétique.



- ▶ **Activité 1 :** Localisation de l'information génétique dans la cellule.
- ► **Activité 2 :** Transfert de l'information génétique d'une cellule à une autre.
- Activité 3 : Nature chimique de l'information génétique.
- Activité 4 : Composition et structure de la molécule d'ADN.
- Activité 5: Relation ADN chromosome.
- **Activité 6** : Mécanisme de la réplication d'ADN.

## LOCALISATION DE L'INFORMATION GÉNÉTIQUE DANS LA CELLULE

Tous les êtres humains sont constitués de manière identique mais ne se ressemblent pas, chacun a son propre patrimoine génétique. Toutes les cellules d'un être vivant proviennent d'une cellule œuf.

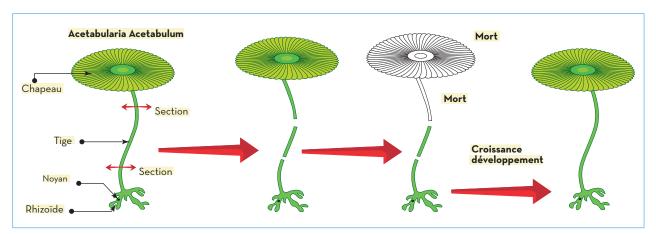
Nous provenons tous du développement d'une cellule œuf, résultat de la fécondation de l'ovule (cellule) de notre mère par un spermatozoïde (cellule) de notre père.

Ou se localise l'information génétique au niveau de la cellule ?

#### Doc. 1 Mise en évidence de la localisation de l'information génétique chez une espèce unicellulaire

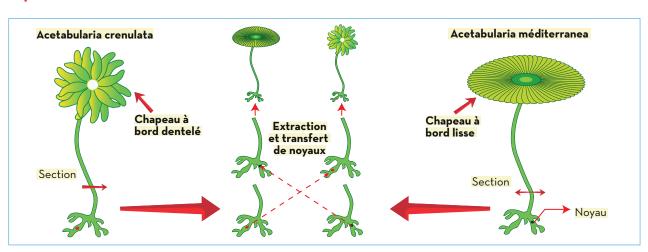
Les acétabulaires sont des organismes unicellulaires un peu particuliers. En effet, chaque algue est une cellule géante (4 à 6 cm de haut) dont la membrane est déformée et donne un aspect de plante. Ainsi on distingue trois parties : le rhizoïde ou base contenant le noyau, la partie du cytoplasme en forme de tige et la partie du cytoplasme en forme de chapeau appelée aussi « **tête** ». On connait plusieurs espèces d'acétabulaires : Acétabularia méditerranea à chapeau lisse et Acetabularia crenulata à chapeau à bord dentelé. Deux expériences sont faites.

#### Expérience 1:



▲ Expérience de section et de régénération chez l'acétabulaire

#### Expérience 2:

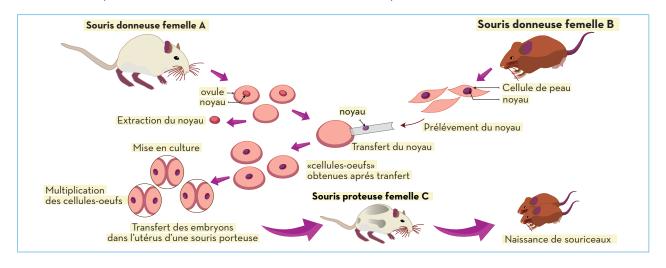


- ▲ Expérience de greffe croisée entre deux espèces d'acétabulaires
- **a.** A partir des résultats de la première expérience, Quelle hypothèse peux-tu **émettre** afin de **répondre** au problème de l'activité ?
- b. Les résultats de la deuxième expérience te permettent ils de confirmer l'hypothèse proposée.

Ex	ploi	tatio	on											

#### Doc. 2 Mise en évidence de la localisation de l'information génétique chez une espèce pluricellulaire

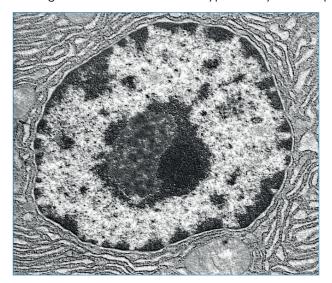
Depuis les années 1950, les chercheurs savent transporter le noyau d'une cellule d'un individu adulte à une cellule reproductrice (ovule). Cette technique est appelée « **clonage** ». Elle est pratiquée chez différents animaux et en particulier les mammifères, comme le montre l'expérience suivante.



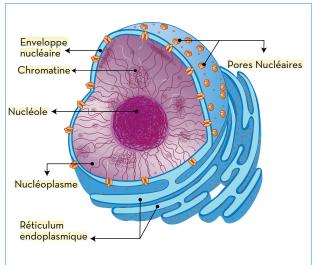
**Expliquer** le principe de cette expérience et **déduire** la localisation de l'information génétique au sein de la cellule.

#### Doc.3 Ultrastructure du noyau cellulaire

Le noyau est limité par **une membrane nucléaire** percée de pores. Dans le noyau, le volume nucléaire ou nucléoplasme contient des amas colorables : la chromatine, et un (ou des) nucléole(s). Les organismes constitués de ce type de noyau sont qualifiés d'eucaryotes (eu : vrai, caryote : noyau).



▲ Observation en microscope électronique du noyau d'une cellule eucaryote en interphase

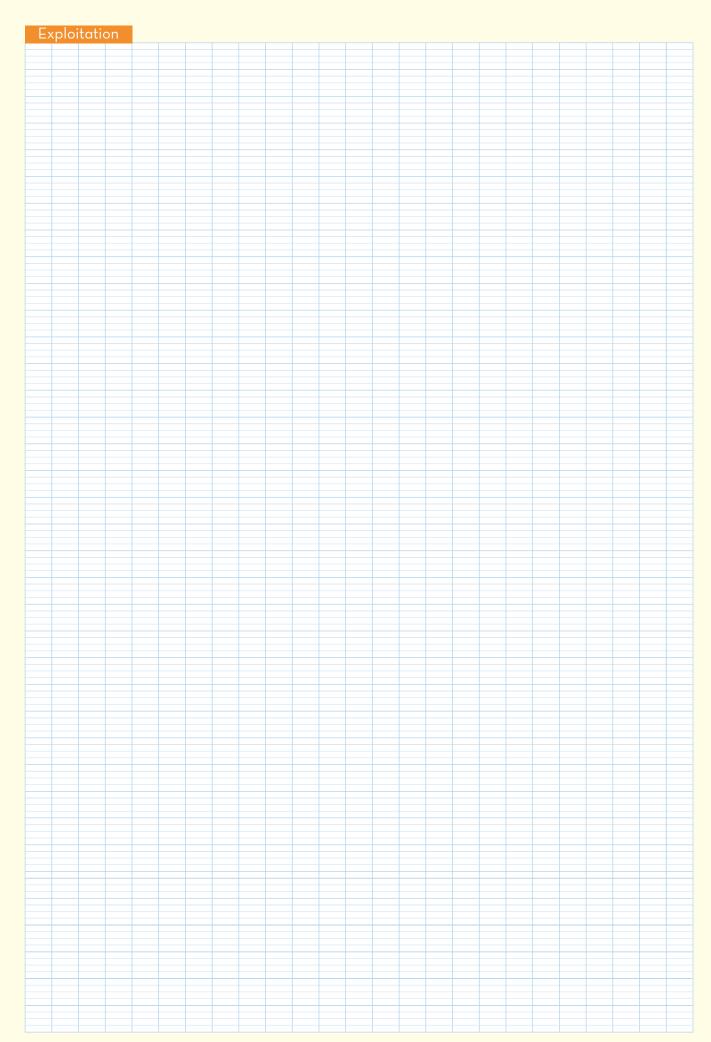


▲ Représentation tridimensionnelle du noyau interphasique

**Donner** une définition du noyau cellulaire et **décrire** son ultrastructure.

#### Lexique

- Clonage : une technique de reproduction, en laboratoire, de gènes, cellules ou organismes, à partir d'une même cellule. On obtient un clone qui possède les mêmes gènes que l'organisme d'origine.



# TRANSFERT DE L'INFORMATION GÉNÉTIQUE D'UNE CELLULE À UNE AUTRE

La cellule œuf résultant de l'union d'un gamète femelle et d'un gamète mâle constitue la première cellule de l'individu. Après la fécondation, cette cellule œuf se divise pour donner un individu formé de 10<sup>17</sup> cellules. Les cellules nouvellement obtenues ont un aspect comparable à celui de la cellule initiale. Les caractéristiques semblent être conservées au cours des générations cellulaires.

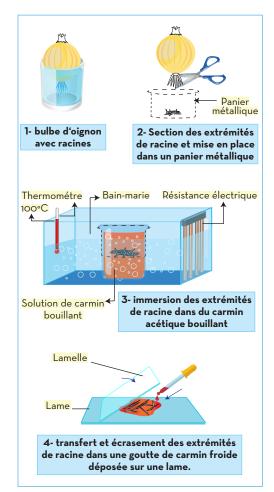
• Quel est le phénomène responsable du transfert de l'information génétique d'une cellule à l'autre ?

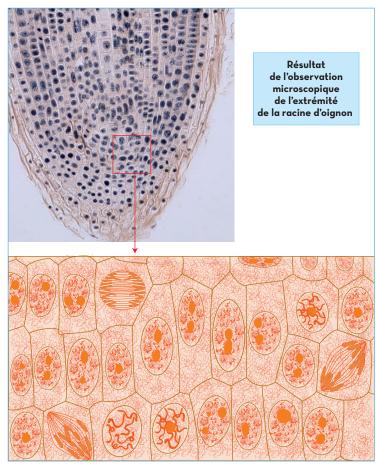
#### Mise en évidence de la mitose chez la cellule végétale.

Il est facile d'observer des cellules végétales en division dans des zones spécialisées, localisées a l'extrémité des tiges et des racines : appelées méristèmes, par où se fait la croissance de la plante.

#### **Manipulation:**

- Faire germer des bulbes d'oignon ou d'ail dans un flacon rempli d'eau. Dès que les racines mesurent 1 à 3cm, placer le flacon au réfrigérateur pendant 2 jours.
- Prélever, avec une paire de ciseaux, 1cm de l'extrémité des racines de bulbe d'oignon.
- Faire bouillir, en aérant la salle, une solution de carmin acétique (colorant spécifique des noyaux).
- Plonger les pointes des racines dans la solution de carmin acétique bouillant durant une minute.
- Retirer et transférer les pointes des racines à l'aide d'une pince fine sur une lame de verre puis ajouter une à deux gouttes de carmin acétique froid.
- Placer une lamelle sur les fragments, la recouvrir d'un carré de papier filtre et écraser délicatement afin de bien dissocier les cellules, et observer la préparation au microscope optique à divers grossissements.

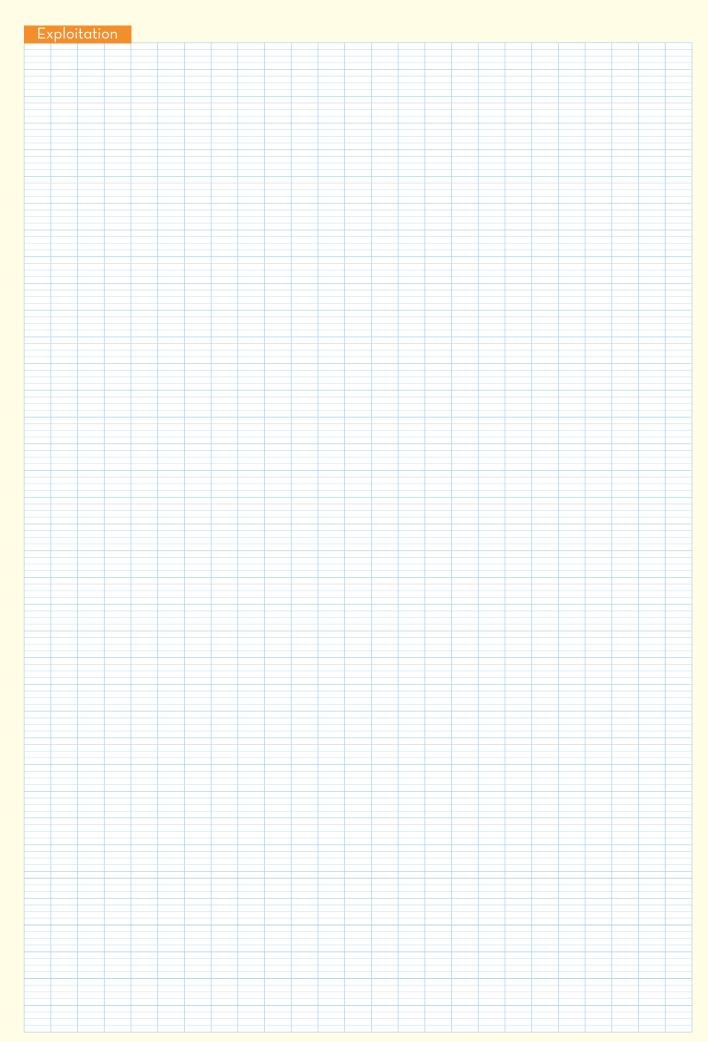




Observation microscopique des cellules de l'extrémité de racine d'oignon.

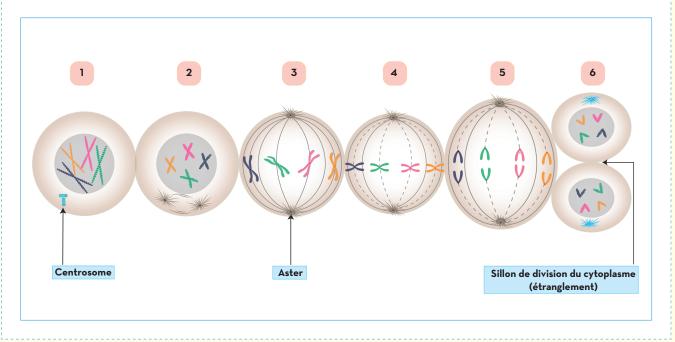
- a. Dégager les caractéristiques morphologiques particulières des cellules végétales en division.
- b. Identifier les différentes phases de cette division cellulaire.

Ex	ploi	tatio	on											



le la mitose ch	ez la cellule végétale.	
	aspect du noyau entre l'interphase et les étapes de la mitose.	
•		
<b>Réaliser</b> un a	Jessin annoté d'un chromosome métaphasique et anaphasique <b>commenter</b>	
<b>. Réaliser</b> un e	dessin annoté d'un chromosome métaphasique et anaphasique , <b>commenter</b> .	
<b>. Réaliser</b> un e	dessin annoté d'un chromosome métaphasique et anaphasique , <b>commenter</b> .	
<b>Réaliser</b> un c	dessin annoté d'un chromosome métaphasique et anaphasique , <b>commenter</b> .	
<b>. Réaliser</b> un d	lessin annoté d'un chromosome métaphasique et anaphasique , <b>commenter</b> .	
<b>. Réaliser</b> un d	dessin annoté d'un chromosome métaphasique et anaphasique , <b>commenter</b> .	

#### Doc.3 Les phases de la mitose chez une cellule animale



<b>Identifier</b> les différentes phases de la mitose chez la cellule animale, et <b>comparer</b> leurs caractéristiques avec celles de la cellule végétale.

### Lexique

- Fuseau achromatique : un système de fibres protéiques permettant la migration des chromatides lors de la division cellulaire.
- Centrosome : centre organisateur des microtubules responsable de la formation du fuseau mitotique.

E>	cploi	tatio	on											

# NATURE CHIMIQUE DE L'INFORMATION GÉNÉTIQUE

Les chromosomes qui constituent le support de l'information génétique ,sont des structures permanentes du noyau des cellules, bien que n'étant visibles qu'à l'état compact, pendant la division cellulaire ou mitose , alors qu'en interphase ce matériel génétique apparait à l'état filamenteux constituant la chromatine .

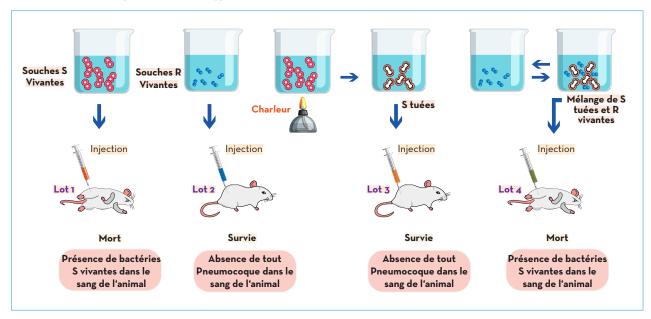
Quelle est la nature chimique de l'information génétique?

#### Doc. 1 Expérience de Griffith (1928).

Les pneumocoques sont des bactéries responsables de la pneumonie. Il en existe plusieurs souches. **Griffith**, physiologiste anglais, utilise deux souches S et R ayant des caractéristiques différentes :

- S: présente un aspect lisse (smouth) grâce à la présence d'une capsule.
- R: sans capsule, a un aspect rugueux (rough).

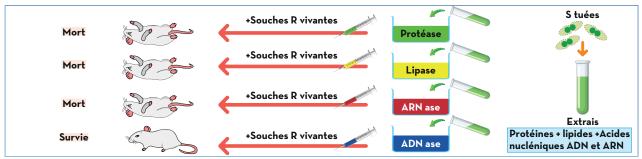
Les résultats de l'expérience de Griffith, sont résumés ci-dessous :



- **a. Analyser** les résultats en vue de **dégager** le problème scientifique évoqué par ces expériences, Puis **formuler** une hypothèse pouvant **expliquer** l'apparition de bactéries **S** vivantes dans le sang des souris du lot n° : 4.
- **b.** Griffith propose l'explication suivante : « il y a eu transformation des bactéries **R** en **S** virulentes », **reconstituer** le raisonnement qu'il lui a permis **d'énoncer** cette idée.

#### Doc.2 Mise en évidence du facteur transformant : Expérience d'Avery.

Les bactéries sont des cellules procaryotes différentes des cellules eucaryotes par l'absence de vrai noyau : le chromosome baigne directement dans le cytoplasme. Afin de déterminer le facteur transformant Avery Macleod et Mac Carty, biologistes américains ont traité les extraits de ces bactéries S tuées par des enzymes différentes avant de les mélanger à des souches R vivantes.



E×	ploi	tatio	on											

a. Montrer comment les résultats de cette expérience permettent de **déterminer** le facteur transformant et **conclure** la nature de l'information génétique.

7. fibres caudales;

b. Réaliser un schéma d'interprétation du mécanisme de la transformation bactérienne.

#### Doc.3 Cycle de vie du bactériophage.

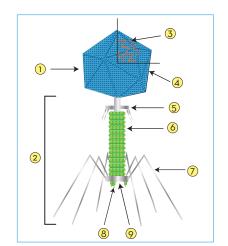
Un bactériophage, ou phage, est un virus n'infectant que des bactéries. L'infection d'une cellule par un seul phage provoque, au bout d'une vingtaine de minutes la lyse de la cellule bactérienne avec libération de quelques dizaines voire centaines de phages identiques qui vont infecter d'autres bactéries voisines et recommencer le cycle lytique. Structure d'un bactériophage:

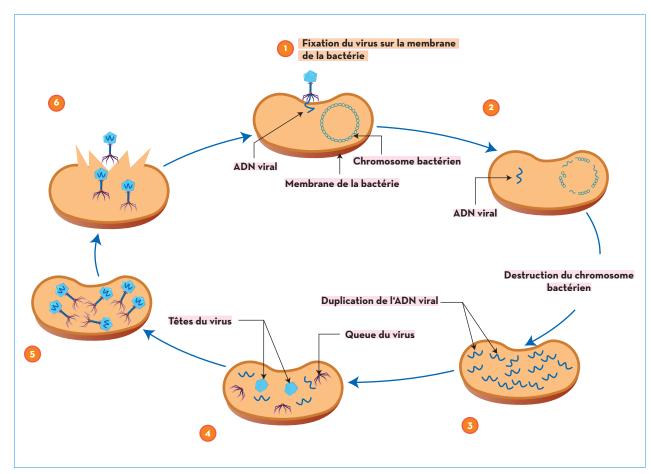
1. tête; 4. capside;

2. queue ; 5. col ; 8. spicule ;

3. Acide Nucléique ADN 6. gaine contractile; 9. plaque terminale.

La figure suivante montre les différentes étapes du cycle de vie d'un bactériophage T2 :





**Commenter** les différentes phases du cycle de vie du bactériophage, et **montrer** en quoi il peut être une confirmation que l'ADN est le support de l'information génétique.

#### Lexique

- Virulentes: qui produisent un effet nocif (infection ou mort).
- **Phage :** signifie le plus souvent «qui mange, qui se nourrit» de la substance ou de l'élément .
- **Spicule :** élément ayant la forme d'une aiguille calcaire ou siliceuse.
- Gaine : Enveloppe ayant la forme de l'objet qu'elle protège.

E>	cploi	tatio	on											

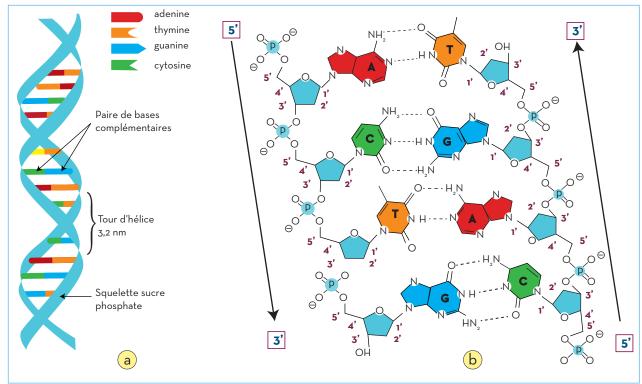
### STRUCTURE ET COMPOSITION DE L'ADN

Le matériel chromosomique est fondamentalement constitué d'ADN . Cet ADN est, chez les procaryotes comme chez les eucaryotes, le support chimique de l'information génétique.

• Quelle est la structure et la composition de la molécule l'ADN?

#### Doc. 1 Structure de l'ADN

La molécule d'ADN est la plus grosse molécule du monde vivant, son poids moléculaire peut atteindre plusieurs milliards de g/mol. Deux chercheurs Watson et Crick ont montré que la structure de cet acide nucléique est la même chez tous les êtres vivants : deux brins torsadés, antiparallèles, complémentaires, enroulés en double hélice et associées entre eux par des liaisons hydrogène fragiles.



Décrire la structure de la molécule d'ADN.

#### Doc.**2** Composition chimique de l'ADN .

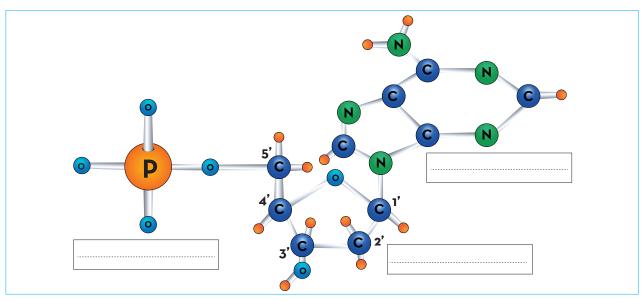
L'hydrolyse partielle de l'ADN permet de libérer des unités appelées nucléotides. Chaque nucléotide est constitué d'un sucre à 5 atomes de carbone, le désoxyribose (D), d'un acide phosphorique et d'une base azotée parmi 4 (adénine « A » thymine « T », guanine « G » et cytosine « C ».

# Un acide phosphorique (P): H₃PO₄ O II H-O-P-O-H O I H

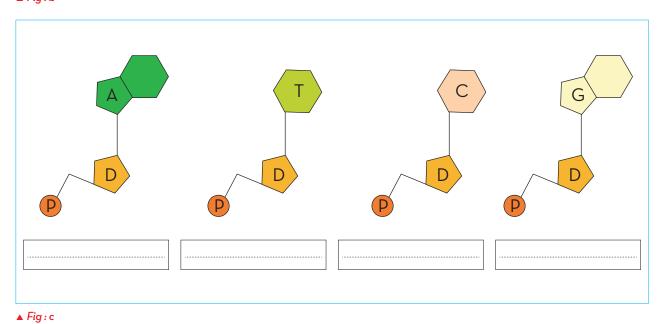
E>	cploi	tatio	on											

	4 Bases	azotées	
Adénine (A)	Guanine (G)	Thymine (T)	Cytosine (C)
H-C N C H			H Z C C O

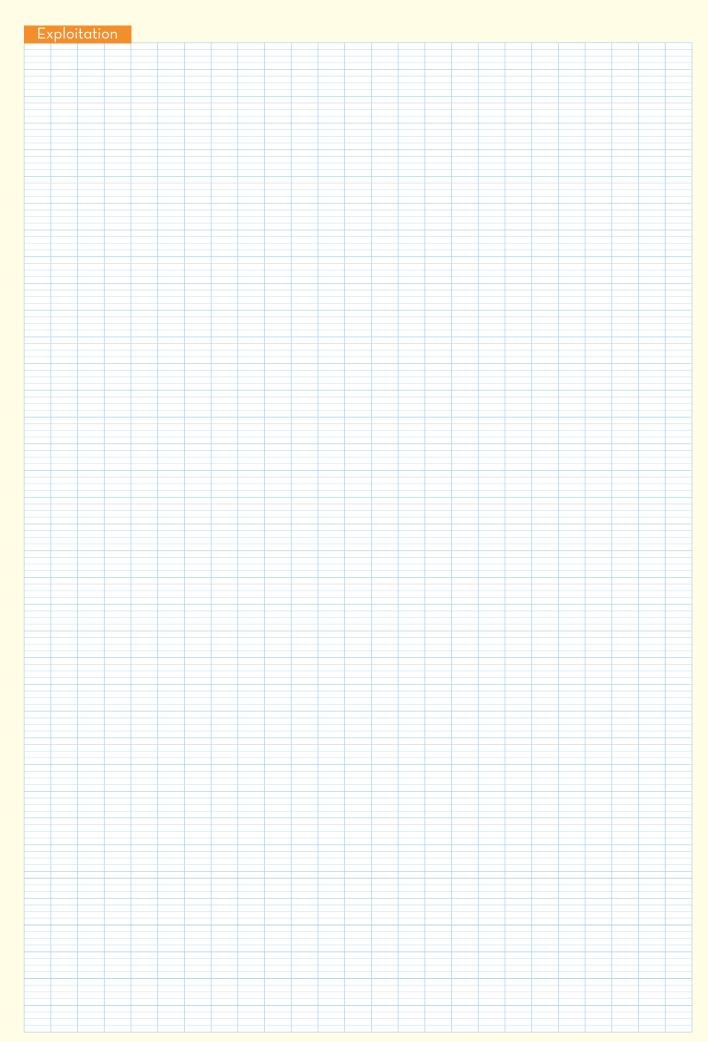
#### ▲ Fig:a



#### ▲ Fig:b

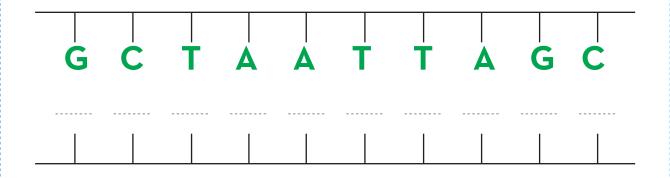


- a. Justifier le nom d'acide désoxyribonucléique donné à la molécule d'ADN.
- **b. Identifier** les différents composants d'un nucléotide (fig b).
- c. Déterminer les différents types de nucléotides et réaliser une comparaison entre eux ( fig c).



Erwin Chargaff , le biochimiste autrichien naturalisé américain en 1940 , a mesuré, chez différentes espèces la quantité relative (en pourcentage) de chacune des 4 bases azotées (T, G, C et A) de l'ADN. Les résultats sont représentés par le tableau suivant :

	T (UA)	G (UA)	C (UA)	A (UA)
Homme	29,4	19,9	19,8	30,9
Bactérie	23,6	26,1	25,5	24,8
Cheval	29,3	20,5	20,3	28,9
Lézard	28,1	21,9	22,1	27,9
Truite	29,1	20,7	21,1	29,1

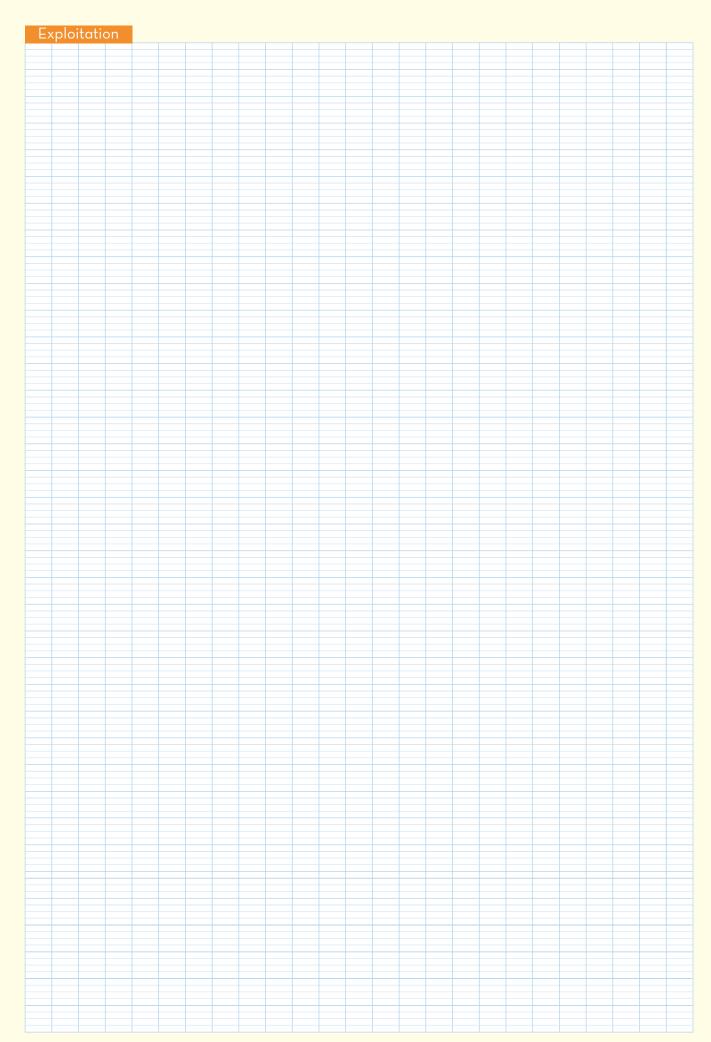


a. Exploiter les données du tableau pour établir une relation entre les pourcentages des bases az	zotées
A et T d'une part et ceux des bases azotées G et C d'autres part. Que peut-on <b>déduire</b> .	

b. Compléter le schéma proposé de la molécule d'ADN, sachant que la base azotée A se lie avec T par 2 liaisons hydrogène, alors qu'entre C et G il y en a 3).

#### Lexique

- Désoxyribose : composant de l'ADN dérivé du ribose (pentose) par une réduction de la fonction alcool secondaire du carbone n°2.
- Bases azotées : composés organiques azotés présents dans les nucléotides des acides nucléiques .
- Liaison hydrogène : une force intermoléculaire impliquant un atome d'hydrogène et un atome électronégatif comme l'oxygène, l'azote et le fluor.



### CHROMOSOME, CHROMATINE ET ADN CHEZ LES EUCARYOTES

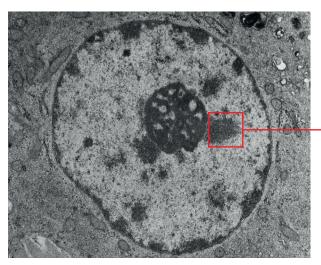
Chez les eucaryotes, l'ADN est localisé pour l'essentiel dans le noyau. Cependant, l'observation de ce matériel nucléaire d'une cellule durant ses stades de vie indique qu'il se présente sous des états différents, des chromosomes durant la mitose et une chromatine durant l'interphase.

• Quelle est la relation entre les chromosomes, la chromatine et l'ADN?

#### Doc.1 Structure et composition de la chromatine

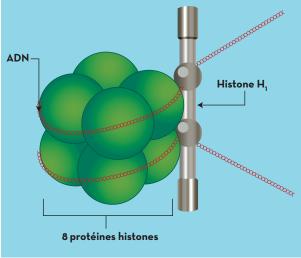
La chromatine se présente comme un enchevêtrement de fibres dont le diamètre varie, qui apparaissent très condensés et très colorés dans le noyau interphasique. Elle se présente au microscope électronique (MET) sous deux aspects :

- L'hétérochromatine : c'est une chromatine condensée, située essentiellement à la périphérie du noyau sur la face interne de la membrane nucléaire, aussi un peu autour du nucléole.
- -L'euchromatine : elle est décondensée, claire, diffuse ou dispersée dans le nucléoplasme .



▲ Fig: a - Noyau interphasique

▲ Fig : b - Filaments de chromatine observés au MET



Filament d'ADN Nucléosomes ←

▲ Fig : d - Structure d'un nucléosome

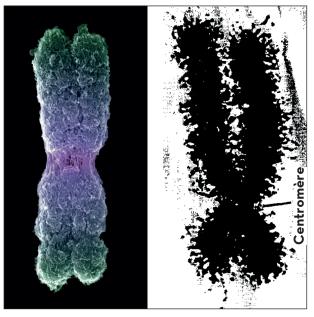
▲ Fig: c - Filaments de chromatine en grossissement

La microscopie électronique révèle que la chromatine est constituée de particules régulièrement espacées, dont l'aspect rappelle celui d'un «**collier de perles**» : les nucléosomes, qui constituent l'unité fonctionnelle de la structure chromatinienne.

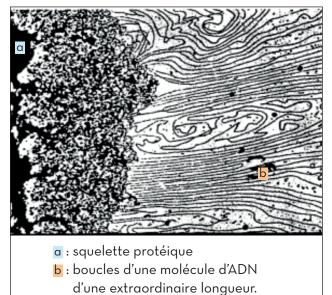
En exploitant les informations apportées par les figures du document, **décrire** la chromatine et **montrer** son rapport avec l'ADN.

Ex	ploi	tatio	on											

#### Doc.2 Structure d'un chromosome.



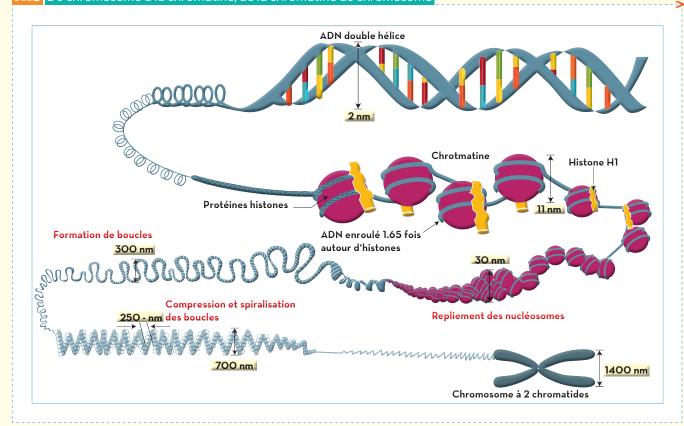
▲ Fig: a - chromosome métaphasique



▲ Fig : b - chromosome traité de façon à éliminer des protéines spécifiques : les histones. Observé au MET.

**Déterminer** la structure d'un chromosome.

#### Doc.3 Du chromosome à la chromatine, de la chromatine au chromosome

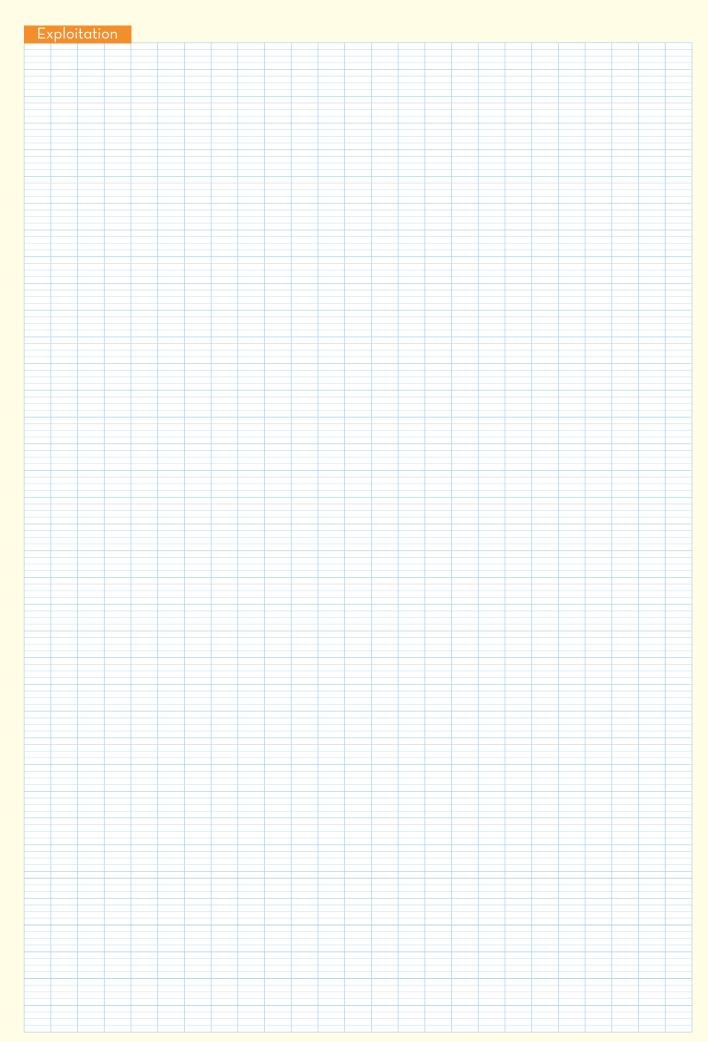


En utilisant le document :

**décrire** et **expliquer** les modifications de la structure du matériel génétique entre l'interphase et la mitose.

#### Lexique

- Interphase : période du cycle cellulaire qui est caractérisée par un accroissement du volume cellulaire et la duplication de l'ADN



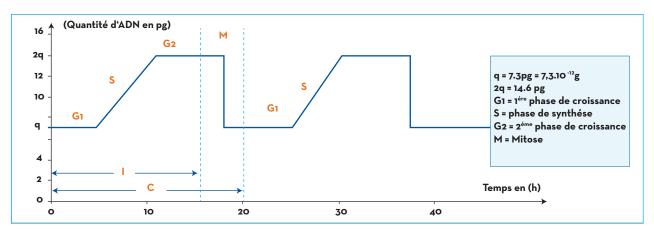
### MÉCANISME DE LA RÉPLICATION D'ADN

Il nous apparait que l'ADN, support de l'information génétique, est capable de transmettre cette information d'une cellule à l'autre, donc capable de s'auto-reproduire: se répliquer.

Comment la cellule assure-t-elle la réplication de l'ADN ?

#### Doc. 1 Mise en évidence de la duplication de l'ADN.

Les cellules ont un fonctionnement cyclique nécessaire à la prolifération ou au renouvellement du tissu auxquelles elles appartiennent : un cycle aboutit à la division de la cellule-mère en deux cellules-filles. On désigne sous le terme de cycle cellulaire les différentes étapes par lesquelles passe une cellule vivante entre deux divisions successives. Un cycle cellulaire comporte deux étapes : l'interphase et la mitose. On peut déduire l'entrée de la cellule dans les différentes phases du cycle cellulaire en mesurant la quantité d'ADN présente dans le noyau, comme le montre la courbe suivante.

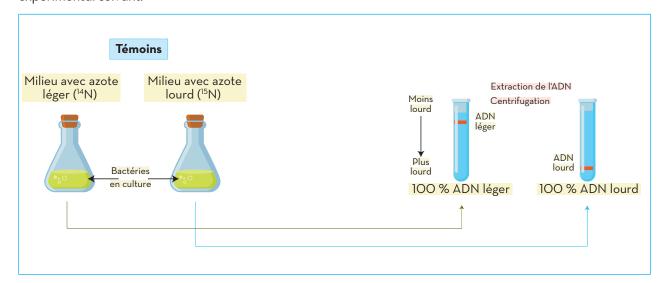


▲ Variation de la quantité d'ADN au cours du cycle cellulaire

**Analyser** la courbe en vue de **préciser** la phase de dédoublement de la quantité d'ADN, et **identifier** les phases I et C de la vie cellulaire.

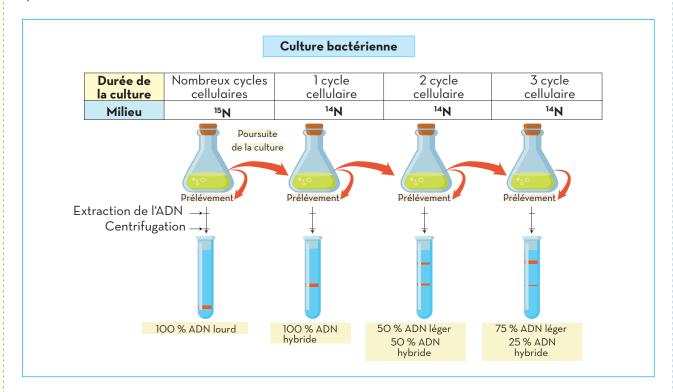
#### Doc. 2 La réplication semi-conservative de l'ADN.

L'autoreproduction ou « **réplication** » de l'ADN peut s'expliquer par deux hypothèses de modes différents (conservatif ou semi-conservatif). Pour discriminer, **MESELSON ET STAHL**, ont imaginé en 1957 le protocole expérimental suivant.



E>	cploi	tatio	on											

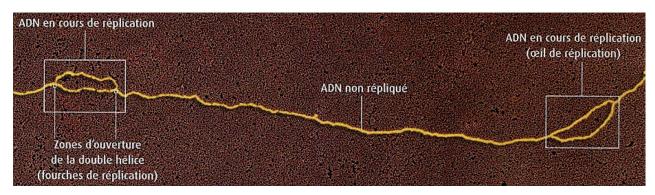
Les bactéries sont cultivées pendant de nombreux cycles dans un milieu enrichi en azote lourd <sup>15</sup>N puis transférées dans un milieu enrichi en azote léger (<sup>14</sup>N). A chaque réplication, l'azote, qu'il soit lourd ou léger, s'incorpore à l'ADN bactérien. Un échantillon de chaque culture est prélevé, puis l'ADN bactérien est extrait, placé dans un tube et centrifugé. Cela permet d'évaluer la proportion d'ADN «lourd», «léger» ou «hybride» : sous l'effet de la centrifugation, l'ADN forme une bande qui est localisée d'autant plus près du fond du tube que la molécule est lourde.



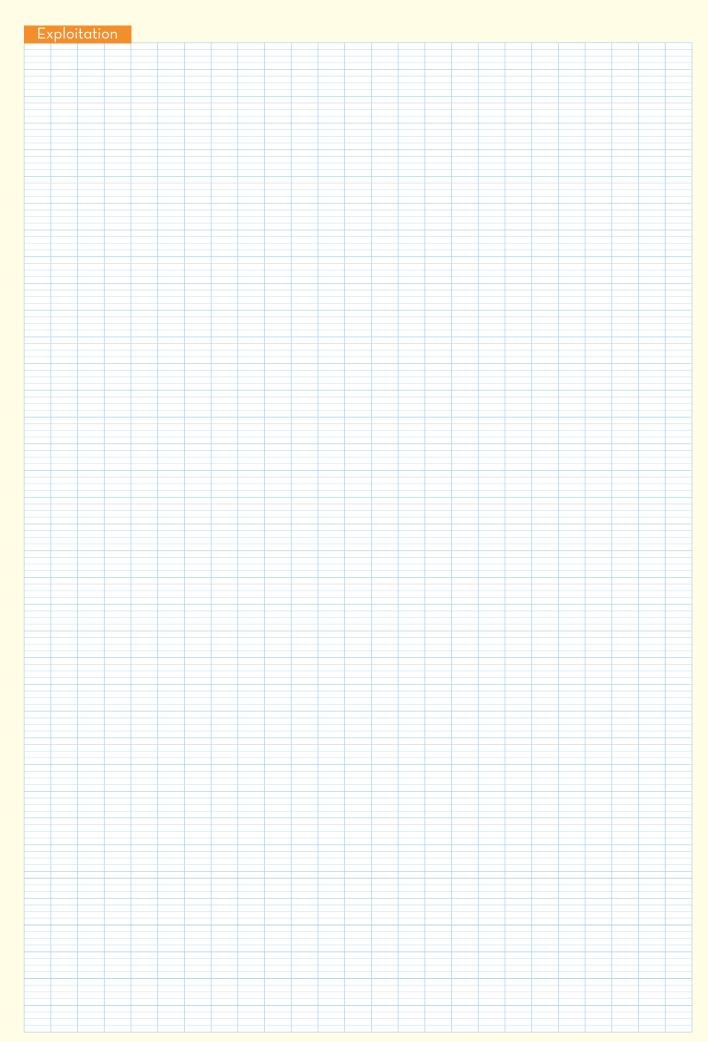
**Exploiter** les résultats de l'expérience pour **montrer** qu'ils corroborent l'hypothèse de réplication semiconservative.

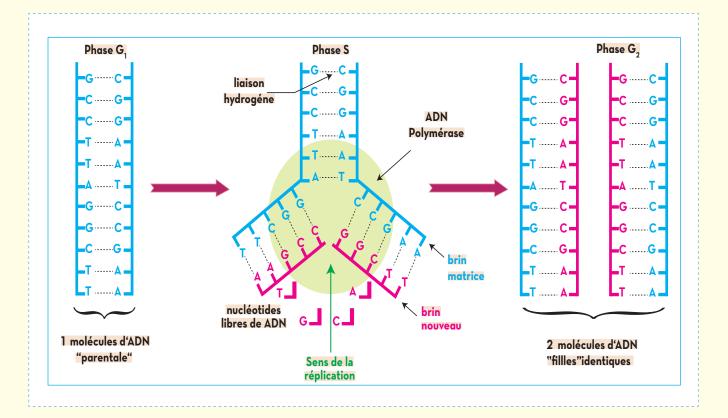
#### Doc.3 Le mécanisme de la réplication d'ADN.

La réplication est initiée simultanément en plusieurs points du filament d'ADN. Les zones d'ouverture de la double hélice sont qualifiées de fourches de réplication ou yeux de réplication.



Le processus réplicatif de l'ADN utilise la complémentarité des bases nucléiques (A-T et C-G) pour guider la synthèse du nouveau brin à partir du brin matrice. La polymérisation des nouveaux nucléotides se fait par une enzyme ADN polymérase qui est active dans le sens  $5' \rightarrow 3'$  chez tous les organismes vivants. L'hélicase, est une enzyme nécessaire pour séparer les deux brins de l'ADN et ainsi permettre l'accès des ADN polymérases et la réplication. L'ADN ligase assure ensuite la suture entre les fragments afin de produire un brin d'ADN continu et complémentaire au brin matrice .

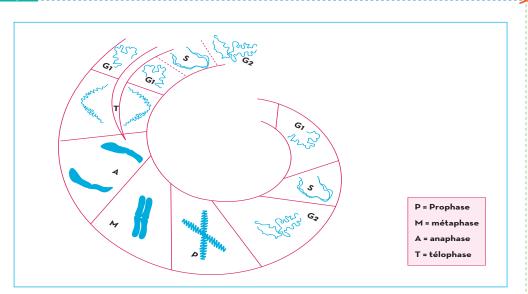




**Justifier** qu'après la phase S, les deux chromatides d'un chromosome possèdent bien la même information génétique. Et **montrer** que grâce à la réplication d'ADN, la mitose permet la reproduction conforme de l'information génétique.

#### Doc.4 Le cycle chromosomique.

Au cours de sa vie, une cellule grandit puis se divise pour donner deux cellules filles qui lui sont identiques. Durant ce cycle cellulaire on assiste à l'évolution de l'aspect des chromosomes : cycle chromosomique.



**Commenter** les modifications de l'aspect du matériel héréditaire au cours des différentes phases du cycle cellulaire.

#### Lexique

- ADN Polymérase : enzyme processive, capable de catalyser un grand nombre de polymérisations successives pour la synthèse d'un brin de polynucléotide (ADN ou ARN).

E>	cploi	tatio	on											

#### L'ESSENTIEL À RETENIR

#### Act. 1 Localisation de l'information génétique dans la cellule

Chaque individu présente des caractères propres à son espèce et des caractères individuels qui font de lui un être unique : les caractères héréditaires. Ces caractères sont déterminés par l'information génétique, qui se localise au niveau du noyau, que ça soit chez les êtres unicellulaires ou pluricellulaires.

#### Act. 2 Transfert de l'information génétique d'une cellule à une autre

La mitose est le phénomène responsable de la transmission de l'information génétique d'une cellule à l'autre. Cette mitose comprend quatre phases :

- La prophase au cours de laquelle les chromosomes se condensent et les microtubules du fuseau achromatique se forme à partir des asters (cellule animale) ou à partir des calottes polaires (cellule végétale). Cette phase se caractérise aussi par la disparition du nucléole et de la membrane nucléaire.
- La métaphase : l'organisation des chromosomes au niveau de la plaque équatoriale, portés par les fibres chromosomiques.
- L'anaphase est caractérisée par l'ascension polaire et formation de deux lots de chromosomes fils identiques dans chacun des deux pôles de la cellule.
- La télophase les deux lots de chromosomes sont séparés par une paroi (cellule végétale) ou par étranglement équatorial (cellule animale) avec réapparition du nucléole et de la membrane nucléaire.

La mitose d'une cellule donne naissance à deux cellules filles semblables et ressemblant à leur cellule mère.

#### Act. 3 et 4 Nature chimique de l'information génétique, structure et composition de L'ADN

L'ADN est un polynucléotide c'est à dire un polymère de nucléotides.

Un nucléotide est constitué d'un groupement phosphate ( $H_3PO_4$ ), d'un sucre en  $C_5$ , le désoxyribose et d'une base azotée parmi 4 : adénine (A) ou cytosine (C) ou Guanine (G) ou thymine (T).

La molécule d'ADN est formée de deux chaines polynucléotidiques associés par des liaisons hydrogènes qui s'établissent entre deux bases complémentaires (A avec T) et (C avec G).

#### Act. 5 Chromosome, chromatine et ADN chez les eucaryotes

Pendant l'interphase le matériel génétique se trouve dans un état décondensé sous forme de pelote de nucléofilaments : la chromatine.

Chaque nucléofilament correspond à un Chaplet de nucléosomes empilés et reliés les uns aux autres par des segments d'ADN. Chaque nucléosome est un ensemble de molécules de protéines histoniques associées à IADN.

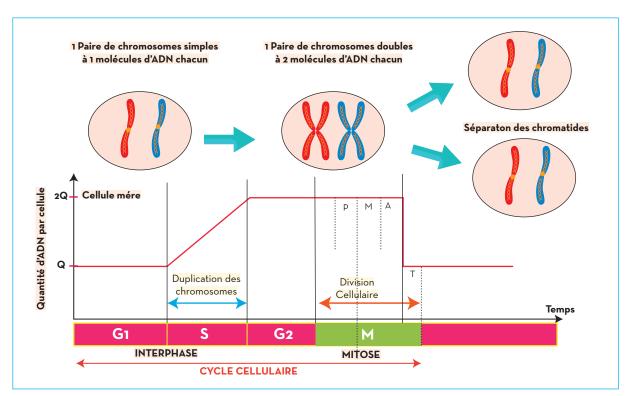
De la chromatine au chromosome les nucléofilaments subissent une spiralisation et une condensation.

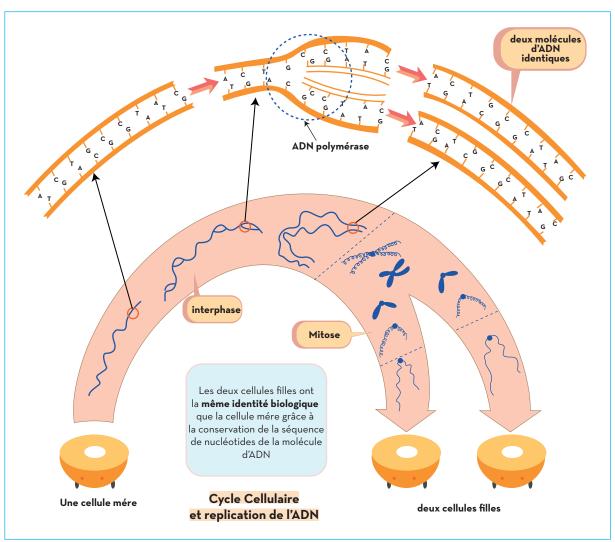
#### Act. 6 Mécanisme de la réplication d'ADN

Avant chaque division, la cellule se prépare, elle se trouve en interphase. Cette phase comporte trois étapes.  $G_1$  (croissance), S (synthèse, dédoublement des chromosomes),  $G_2$  (croissance) d'interphase et la mitose forment par leur succession un cycle cellulaire.

Au cours de la phase S de l'interphase apparaît les yeux de réplication où la molécule d'ADN est **dédoublée** d'une façon semi-conservative.

La double hélice d'ADN s'ouvre sous l'action d'une enzyme Hélicase et les deux brins s'écartent et chaque brin sert alors de matrice pour la synthèse d'un nouveau brin par l'intermédiaire de l'ADN polymérase selon la loi de complémentarité. Le mécanisme de réplication d'ADN assure, donc la transmission de la même information génétique entre la cellule mère et les deux cellules filles.





#### **EXERCICES D'APPLICATION**

#### Je teste mes connaissances

D

Rédiger une phrase correctement construite en associant les termes suivants :

- **a.** Chromosomes doubles Métaphase Plaque équatoriale.
- **b.** Chromosomes simples Anaphase deux lots



#### Vrai ou faux:

- **a.** Les chromosomes sont visibles durant tout le cycle cellulaire.
- b. Lors de la mitose, les chromosomes sont décondensés.
- **c.** Chaque chromatide est constituée d'une molécule d'ADN.
- **d.** La réplication de l'ADN fait intervenir l'ARN polymérase.
- e. La réplication de l'ADN a lieu lors de la mitose.
- f. La réplication de l'ADN a lieu durant l'interphase.
- **g.** La réplication est dite semi-conservative car elle conserve la moitié des chromosomes.
- h. La réplication est dite semi-conservative car elle conserve un des deux brins des molécules d'ADN.



Questions aux choix multiples (QCM):

Pour chacun des items suivants, il peut y avoir une ou deux réponse(s) correcte(s). Repérer affirmations correctes.

Parmi les molécules qui entrent dans la constitution d'un nucléotide, on peut citer :

- a. un lipide.
- c. une base azotée.
- b. un acide aminé.
- d. un sucre, le désoxyribose.

#### L'ADN est une molécule :

- a. qui porte l'information génétique.
- b. qui ne peut pas être transférée d'un organisme à un autre.
- **c.** constituée de deux chaînes de nucléotides complémentaires.
- **d.** composée de deux chaînes de nucléotides strictement identiques.

#### Les chromosomes :

- a. sont constitués uniquement d'ADN.
- b. se dupliquent dans les cellules en interphase.
- c. se rencontrent uniquement dans les cellules en division.
- d. supportent les gènes.

#### L'ADN:

- a. se réplique en métaphase de mitose.
- **b.** se réplique quand le chromosome est en phase S de l'interphase.
- **c.** conserve une information génétique intégrale lors de sa réplication.

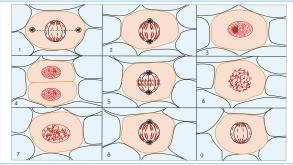
**d.** contient les mêmes gènes dans les différents chromosomes.

#### J'applique mes connaissances

#### Exercice 1: \_

On étudie des cellules en division dans l'extrémité d'une racine d'ail. On observe divers aspects que l'on schématise au fur et à mesure de leur découverte.

On obtient ainsi une série de croquis numérotés de 1 à 9 et placés en désordre (document ci-dessous)



- 1. Classer dans l'ordre ces différentes figures.
- **2. Préciser** pour chaque figure la phase correspondante du cycle cellulaire.
- **3. Représenter** à l'aide d'un schéma annoté les stades des figures 5 et 8 (prendre 2n = 4)

#### Exercice 2:\_

Le dosage de la quantité d'ADN par noyau cellulaire au cours d'un cycle cellulaire permet de dresser le tableau suivant :

Temps	Quantité d'ADN (unités arbitraires)
0	8
1h	8
1h45	8
1h50	4
3h	4
5h3O	4
7h	5
9h	7
10h	8
12h	8
13h45	8
13h5O	4
15h	4

- **1. Tracer** la courbe montrant l'évolution du taux d'ADN au cours du temps ;
- 2. Indiquer le début et la fin d'une mitose, ainsi que les différentes phases de la mitose, sachant que pour ces cellules, la mitose dure une heure environ et que la prophase et la métaphase représentent 75 % du temps de la division;
- 3. Evaluer la durée d'un cycle cellulaire ;
- 4. Interpréter la courbe obtenue ;
- **5. Schématiser** sur chaque palier horizontal le comportement d'un chromosome.