

Première partie : restitution des connaissances

I/ Définir les termes suivants : Un nucléotide, Interphase, mitose

II/ Pour chacune des propositions numérotées de 1 à 4, il y a une seule suggestion correcte. Adresser à chaque proposition la suggestion correcte en mettant une croix dans la case correspondante

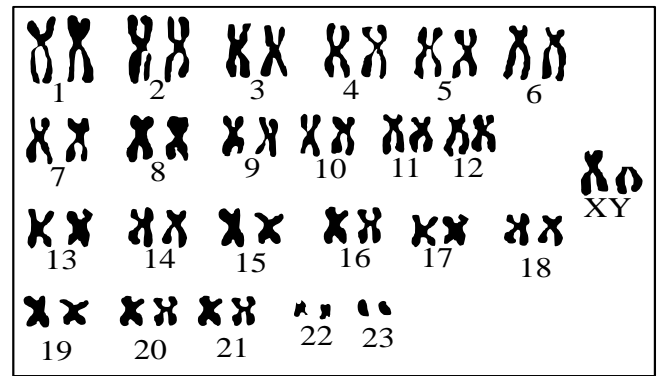
<p>1/ si on transplante (نزرع) un noyau d'une cellule d'amibe A dans une cellule d'amibe B énucléé :</p> <p>a) La cellule B dégénère (meurt). b) La cellule B croit selon les caractères propres à l'amibe B. c) La cellule B croit selon les caractères propres à l'amibe A. d) La cellule B ne peut plus produire ses protéines.</p>	<p>2/ Chaque nucléotide de l'ADN est formé de :</p> <p>a) Ribose + acide aminé + l'une des bases azotées (A,C G, T). b) Ribose + acide phosphorique + l'une des bases azotées (A,C G, T). c) Désoxyribose + acide phosphorique + l'une des bases azotées (A,C G, U). d) Désoxyribose + acide phosphorique + l'une des bases azotées (A,C G, T).</p>
<p>3/ Le centrosome:</p> <p>a) Est un endroit précis du chromosome ; b) Est un organe propre à la cellule végétale ; c) Se transforme en astère lors de la mitose ; d) Est un organe cytoplasmique nécessaire à la traduction.</p>	<p>4/ Les chromosomes :</p> <p>a) Sont constitués uniquement d'ADN ; b) Se trouvent uniquement dans les cellules en métaphase ; c) Sont le support de l'information génétique ; d) Se dédoublent pendant la prophase de la mitose.</p>
<p>5/ Au cours du cycle cellulaire :</p> <p>a) L'ADN est toujours sous forme de double brin. b) L'organisation de la chromatine reste constante pendant toutes les phases c) La biosynthèse de l'ADN a lieu lors de la mitose. d) La quantité d'ADN double pendant l'interphase</p>	<p>6/ Durant l'anaphase mitotique:</p> <p>a) Se forme une paroi squelettique qui divise le cytoplasme en deux compartiments. b) Les deux chromatides sœurs migrent vers le même pôle. c) Les deux chromatides sœurs migrent vers les pôles opposés. d) Les chromosomes s'accumulent dans zone équatoriale de la cellule.</p>
<p>7/ Les outils nécessaires à la réplication de l'ADN sont :</p> <p>a) les ribonucléotides, l'hélicase, l'ADN mère ; b) L'ADN polymérase, les nucléotides, l'hélicase, l'ADN mère ; c) Les acides aminés, l'ARNm, les nucléotides, les centrosomes ; d) L'ARN polymérase, les nucléotides, L'ATP synthase, l'ADN mère.</p>	<p>8/ Indiquez le couple de trinucleotides complémentaire en tenant compte des conventions d'écriture des séquences :</p> <p>a) 5' AAC 3' et 5' TTG 3' b) 5' CAT 3' et 3' GAT 5' c) 5' CAT 3' et 5' GTA 3' d) 5' AAC 3' et 3' TTG 5'</p>

III/ Le document suivant, représente un caryotype d'une cellule somatique du chimpanzé.

1/ Donner la formule chromosomique globale et détaillée de cette cellule.

2/ Cette cellule peut être qualifiée par :

- Une cellule haploïde ;
- Une cellule énucléée ;
- Une cellule diploïde ;
- Une cellule interphasique.



3/ La réalisation du caryotype repose sur plusieurs techniques dont les principales sont les suivantes :

- a) classer les chromosomes selon des critères déterminés ;
- b) prise d'une photo des chromosomes fixés et colorés ;
- c) Arrêter la mitose des cellules en métaphase ;
- d) Placer les cellules dans un milieu moins concentré pour les faire éclater ;
- e) Culture des cellules pour qu'elle se multiplient.

Question : Donner l'ordre chronologique exact de ces différentes techniques.

----- → ----- → ----- → ----- → -----

IV/ La figure 1 du document 1 est un schéma simplifié d'un chromosome observé au cours d'un stade du cycle cellulaire, la figure 2 représente une fraction d'ADN correspondante à la zone A du chromosome représenté sur la figure 1.

Fig 1

Phase du cycle cellulaire correspondante:

Fig 2: Fraction d'ADN correspondante à la zone A

Fig 3: molécule d'ADN correspondante à la zone B

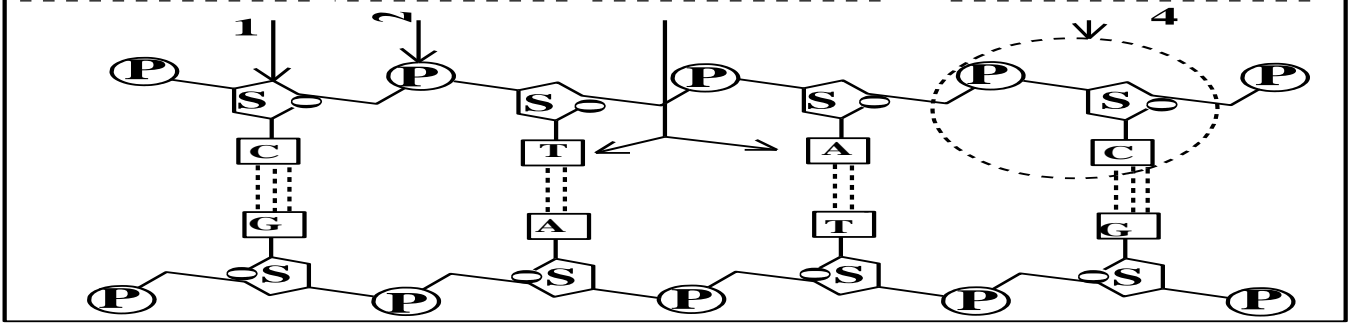
Document 1

1/ Annoter la figure 1 et déterminer le stade du cycle cellulaire correspondant à ce chromosome. (1,5pts)

2/ Compléter la figure 2 et représenter sur la figure 3 la molécule d'ADN correspondante à la zone B du chromosome de la figure 1. (1,5 pt)

V/ L'analyse chimique de l'un des chromosomes entourés dans le caryotype de la figure a permis de faire le schéma du document 3.

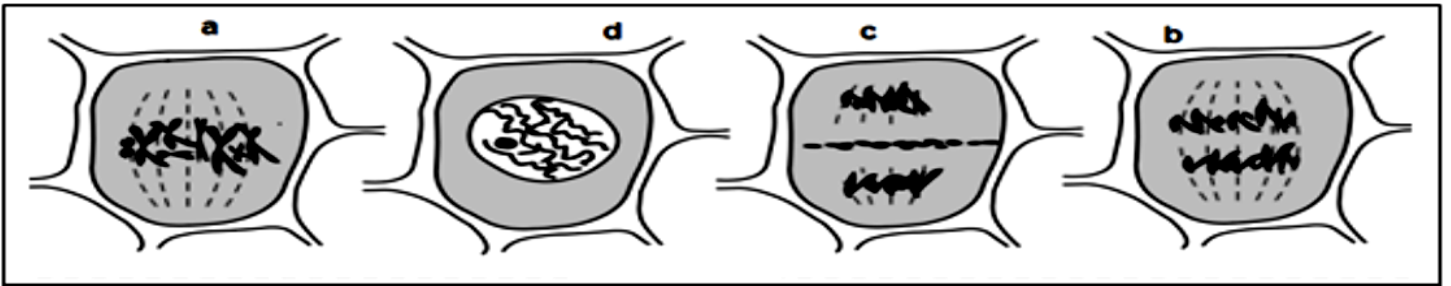
Document 3



1/ **Identifiez** les éléments numérotés de 1 à 4.

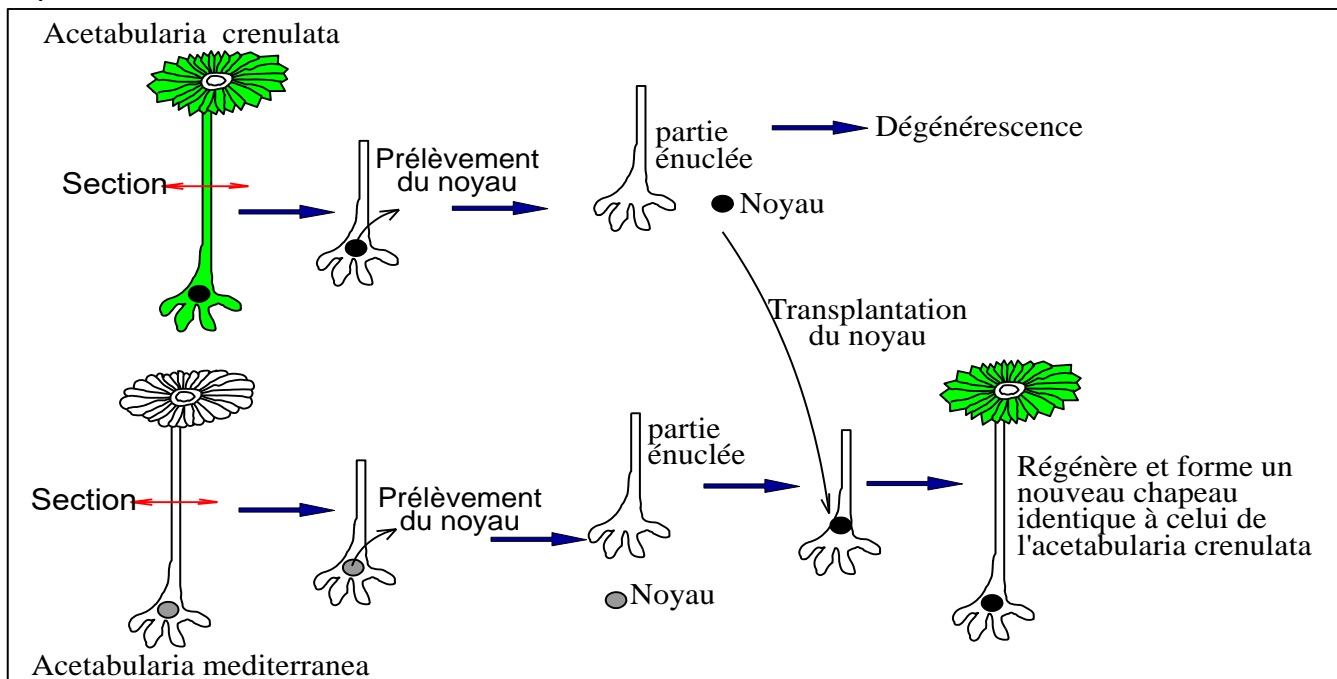
2/ Sachant que la double hélice de cette molécule d'ADN est composée de 8000 nucléotides avec une répétition de 1000 molécules de guanines, **calculez** le nombre total de cytosines, de thymines et d'adénines

VI/ Les schémas suivants présentent les étapes de la mitose. Identifier chaque étape.



Deuxième partie : Raisonnement scientifique et communication écrite et graphique

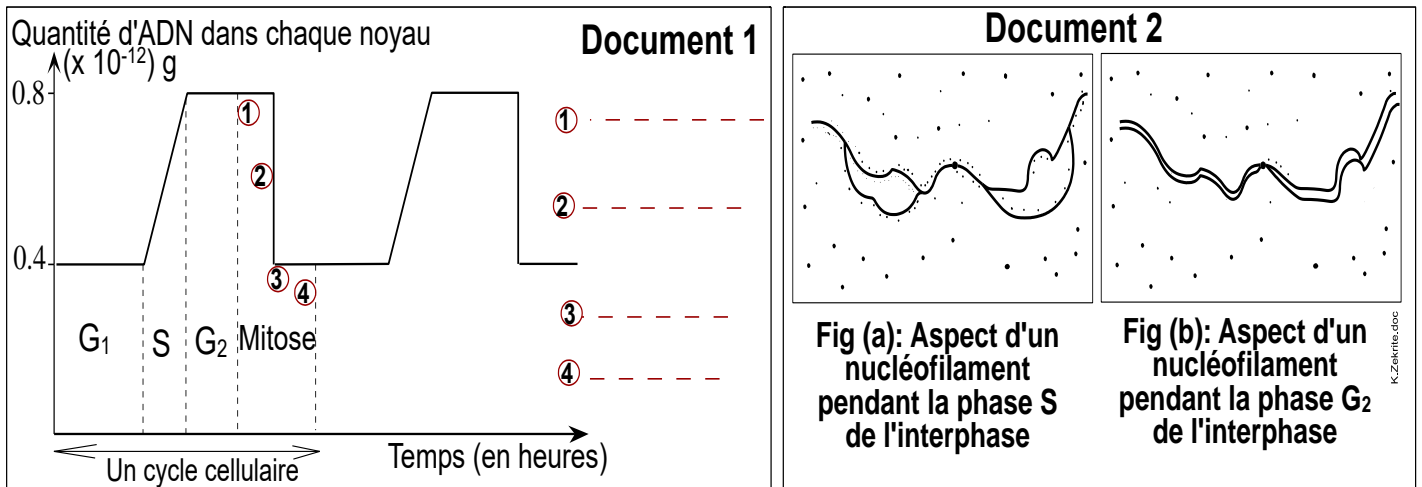
Exercice 1 : L'*Acetabularia crenulata* diffère de l'*Acetabularia mediterranea* par un caractère héréditaire : l'aspect du chapeau. On transpose un noyau pris d'une *Acetabularia crenulata* dans une partie enucléée d'*Acetabularia mediterranea*. Le document suivant résume cette expérience et ses résultats.



1/ **Décrire** les résultats de cette expérience et **conclure**.

Exercice 2

Le cycle cellulaire est caractérisé par la succession de deux étapes fondamentales : l'interphase et la mitose. Au cours de chaque cycle cellulaire, le nombre de cellules double en raison de la division cellulaire. Le document 1 représente l'évolution de la quantité d'ADN dans chaque noyau d'une cellule animale en fonction du temps, le document 2 illustre le résultat d'une observation microscopique de deux étapes du cycle cellulaire.



1/ Nommez les étapes ①, ②, ③, ④ de la mitose et **décrivez** l'évolution de la quantité d'ADN au cours d'un cycle cellulaire. **Etablir** la relation entre cette évolution d'ADN et la variation de l'aspect du filament de la chromatine représentée par la figure (a) et (b) du document 2. **(3 pts).**

2/ Représenter par un schéma annoté l'aspect d'une cellule végétale pendant la 2^{ème} étape de la mitose (étape ② du document 1) en considérant $2n = 6$ **(2 pts)**

3/ Représenter par un schéma annoté une molécule d'ADN dont l'un des brins est constitué par la séquence (TTA ACG ATG AAG GTC TTG CCA GTC AAT) pendant la phase S de l'interphase

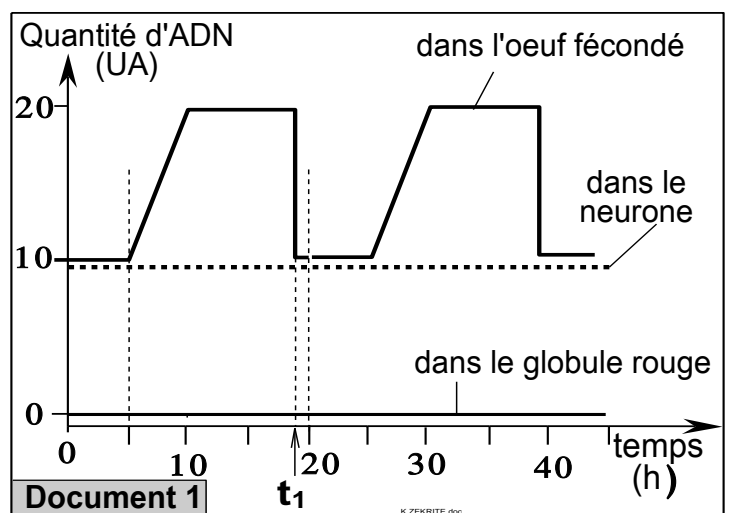
Exercice 3

Pour comprendre quelques aspects du transfert de l'information génétiques d'une cellule à une autre, on propose les données expérimentales suivantes :

☛ **Expérience 1:** On injecte de la thymine radioactive dans le cytoplasme de trois types de cellules de volailles : les globules rouges, les neurones (cellules nerveuses) et dans des œufs fécondés. Après une heure, la technique d'autoradiographie a révélé l'apparition de la radioactivité dans les noyaux des œufs et son absence au niveau des cellules nerveuses et des globules rouges.

☛ **Expérience 2:** Pour comprendre la différence des résultats constatés dans l'expérience 1, on cultive pendant 45 heures, des neurones, des globules rouges et des œufs fécondés dans un milieu nutritif, puis on mesure dans chacune de ces cellules la quantité d'ADN. Le document 1 résume les résultats de cette expérience.

1/ Décrire l'évolution de la quantité d'ADN dans chacune des trois cellules. **Déduire** la durée du cycle cellulaire chez la cellule œuf.



2/ En se basant sur les résultats de la deuxième expérience (document 1), **interpréter** les résultats de la première expérience. (2 pts)

3/ En admettant $2n=4$, **réaliser un schéma annoté** d'une cellule œuf pendant le temps t_1 du document 1.

Exercice 4

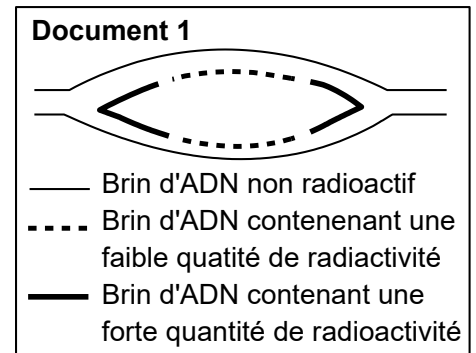
* Il existe deux possibilités concernant l'initiation et le sens de la séparation des brins de L'ADN lors de la réplication pendant la phase S de l'interphase:

Hypothèse 1 : La séparation commence en un point précis et se dirige dans un seul sens.

Hypothèse 2 : La séparation commence en un point précis et se poursuit selon deux sens opposés.

* Afin de déterminer la proposition exacte, on a réalisé l'expérience suivante: des bactéries ont été cultivées dans un milieu de culture contenant une faible quantité de thymidine radioactive; après peu de temps, ces bactéries ont été transférées dans un milieu contenant une grande quantité de thymidine radioactive. La technique autoradiographie a permis d'obtenir les résultats indiqués dans le document 1.

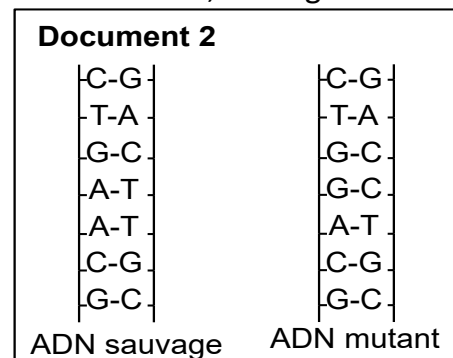
1/ En utilisant les données du document 1, **expliquez** la répartition de la radioactivité **en précisant** la bonne hypothèse parmi les deux hypothèses précédentes.



* Un défaut dans le phénomène représenté dans le Document 1, conduit à l'apparition de ce que l'on appelle une mutation. Le document 2 représente deux molécules d'ADN, sauvage et mutantes.

Les recherches ont montré que l'exposition des cellules à des facteurs mutagènes conduit à la conversion de la thymine T normale en une isomère de thymine anormale et que ce dernier se lie à la guanine G lors de la réplication de l'ADN.

2/ **Montrer, à l'aide de schémas**, comment se forme la molécule L'ADN mutante, à noter que la molécule d'ADN sauvage a été répliquée deux fois pour donner cette forme de molécule mutante.

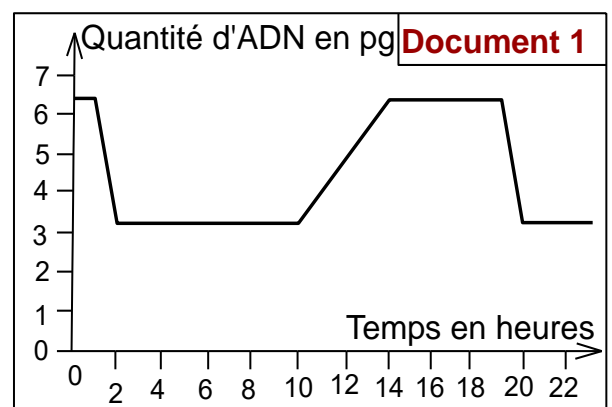


Exercice 5

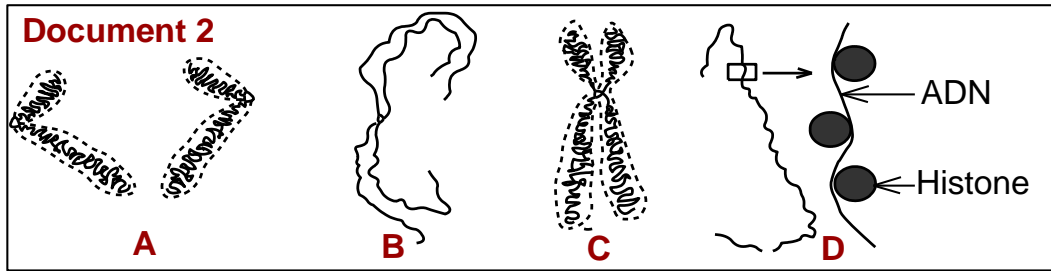
La mitose est une division cellulaire conforme car elle permet à une cellule mère de donner deux cellules filles ayant la même information génétique quantitativement et qualitativement. Pour mettre en évidence les principales étapes participant à cette transmission, on a souvent recours au dosage de la quantité d'ADN et l'observation de la structure des chromosomes.

Le dosage indirect de la quantité d'ADN dans chaque cellule au cours des différentes phases du cycle cellulaire a permis de tracer la courbe du document 1.

1/ **Reportez** sur la courbe les différentes phases du cycle cellulaire.



Dans le document 2, on a montré de manière schématique les différentes structures que peuvent prendre les chromosomes différents stades du cycle cellulaire.



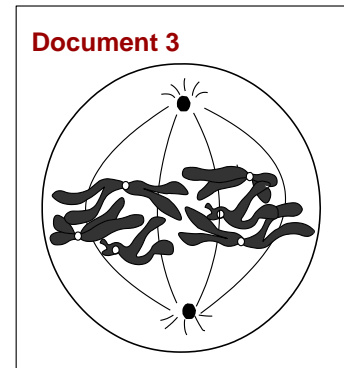
2/ **Classez** les schémas des différents stades du document 2 selon l'ordre chronologique.

3/ **Placez** les différents chromosomes du document 2 dans la place qui leur convient dans le document 1.

L'observation au microscope optique des cellules à 19h30 du cycle cellulaire a permis de réaliser le schéma du document 3.

4/ **Ecrivez** la formule chromosomique de cette cellule.

5/ En vous aidant des documents 1 et 3, **décrivez** l'évolution de l'information génétique de ces cellules en complétant le tableau du document 4.



Heures	5	14	19H30	20
Quantité d'ADN				
Nombre de chromatides dans la cellule				
Formule chromosomique				

Document 4

Eléments de réponses

Première partie : restitution des connaissances

I/ Définitions :

Un nucléotide : est une molécule de base, essentielle à la vie, qui est le constituant élémentaire des acides nucléiques comme l'ADN et l'ARN. Chaque nucléotide est composé de trois parties : un groupe phosphate (acide phosphorique), un sucre (ribose pour l'ARN et désoxyribose pour l'ADN), et une base azotée (adénine, guanine, cytosine, et thymine pour l'ADN ; uracile remplace la thymine dans l'ARN). Ces nucléotides s'assemblent en longues chaînes pour former l'ADN et l'ARN, qui portent l'information génétique.

Interphase : est la phase la plus longue du cycle cellulaire, qui se déroule entre deux divisions cellulaires. Durant cette période, la cellule grandit, accomplit ses fonctions, et surtout, se prépare à se diviser en dupliquant son ADN. Elle est composée de trois étapes : G1, S et G2. Au cours de l'interphase le noyau est de petite taille, complet avec sa membrane nucléaire et son nucléole, la chromatine est formée d'un ensemble de nucléofilaments enchevêtrés, chaque nucléofilament est formé d'une longue molécule d'ADN entourant des molécules d'histone.

Mitose : est un processus de division cellulaire qui permet à une cellule mère de produire deux cellules filles génétiquement identiques. Elle est essentielle pour la croissance, la régénération et le renouvellement des cellules dans les organismes pluricellulaires, ainsi que pour la reproduction asexuée des organismes unicellulaires. La mitose se déroule en quatre phases distinctes : la prophase, la métaphase, l'anaphase et la télophase.

II/ QCM : (1, c) (2, d) (3, c) (4, c) (5, d) (6, c) (7, b) (8, d)

III/ 1/ Formule chromosomique globale et détaillée de cette cellule.

$$2n = 24 \times 2 = 48 = 46A + XY = 23AA + XY$$

2/ Cette cellule peut être qualifiée par : Une cellule diploïde ;

3/ Ordre chronologique exact des différentes techniques.

e → c → d → b → a →

IV/ 1/ Annotation de la figure 1 :

1 = chromatides homologues, 2 = centromère, phase du cycle cellulaire : métaphase.

2/ Compléter la figure 2 et représenter sur la figure 3 la molécule d'ADN

TAC GAC

ATG CTG

La molécule d'ADN dans la zone Y :

TAC GAC

ATG CTG

V/ 1/ Identification des éléments numérotés de 1 à 4.

1 = désoxyribose 2 = acide phosphorique 3 = bases azotées 4 = nucléotide

2/ calcul du nombre total de cytosines, de thymines et d'adénines

Nombre de molécules de guanines = nombre de molécules de cytosines = 1000.

Nombre de molécules de thymines + nombre de molécules d'adénines = 8000 – 2000 = 6000.

Nombre de molécules de thymines = nombre de molécules d'adénines = 6000/2 = 3000.

V/ Les étapes de la mitose. Identifier chaque étape.

a = métaphase, b = anaphase c = télophase, d = prophase

Deuxième partie : Raisonnement scientifique et communication écrite et graphique

Exercice 1

1/ ✨ Description de l'expérience de section de l'acétabularia:

La partie énucléé (sans noyau) de la cellule d'acétabularia crenulata meure et ne parvient pas à croître.

Lorsqu'on transplante le noyau de l'acétabularia crenulata dans la partie énucléée de l'acétabularia mediterranea la partie énucléée survie, se développe, et croit d'une manière semblable à l'acétabularia crenulata dont on a pris le noyau.

✨ Conclusion :

- Le noyau est nécessaire à la vie de la cellule.
- Le noyau contrôle et dirige les caractéristiques de la cellule, il est donc le siège du programme génétique

Exercice 2:

1/ ◆ Légende du document 1 :

1 = prophase - 2 = métaphase - 3 = anaphase - 4 = Télaphase

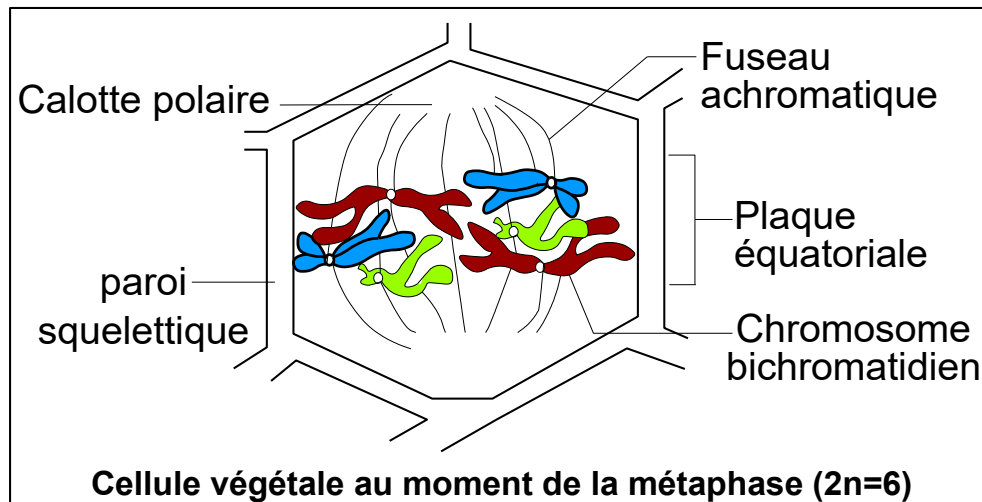
◆ Description des données du document 1 :

- Le graphique du document 1, représente la variation de la quantité d'ADN dans une cellule animale, en fonction du temps d'un cycle cellulaire.
- Pendant la première phase de croissance de l'interphase (G1), la quantité d'ADN reste constante ($0.4 \times 10^{-12}g$), c'est la phase G1 de l'interphase).
- Pendant la phase S de l'interphase.: la quantité d'ADN augmente progressivement et atteint le double ($0.8 \times 10^{-12}g$),
- Pendant la deuxième phase de croissance de l'interphase (G2), la quantité d'ADN reste constante ($0.8 \times 10^{-12}g$), cette quantité reste stable pendant toute la prophase et la métaphase de la mitose
- Pendant l'anaphase de la mitose, la quantité d'ADN diminue de moitié et revient à sa valeur initiale ($0.4 \times 10^{-12}g$), Cette quantité d'ADN reste stable pendant l'anaphase et la télaphase de la mitose.

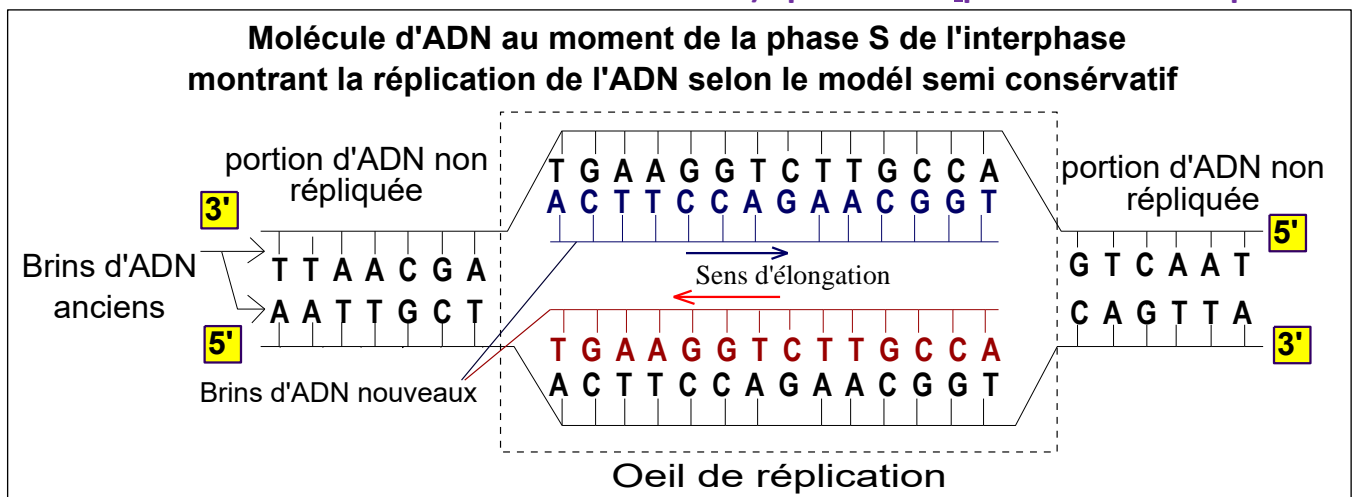
◆ Relation entre l'évolution d'ADN du doc 1 et la variation de l'aspect du chromosome représentée par le document 2.

- Pendant la phase S, apparaît sur les chromosomes des yeux de duplication (fig a) qui sont le résultat du début de la duplication (réplication) de l'ADN (doc 1)
- Pendant la phase G2, les chromosomes sont complètement dupliqués (bichromatidiens), résultat d'une réplication totale de l'ADN : chaque chromosome comporte deux molécules d'ADN (molécule mère dupliquée).

2/ schéma d'une cellule végétale pendant la métaphase :



3/ Schéma annoté d'une molécule d'ADN dont l'un des brins est constitué par la séquence (TTA ACG ATG AAG GTC TTG CCA GTC AAT) pendant la phase S de l'interphase :



Exercice 3

1/ Le graphique du document 1, représente la variation de la quantité d'ADN dans la cellule nerveuse, le globule rouge et l'œuf fécondé en fonction du temps.

⚙ Description de la variation de la quantité d'ADN dans une cellule neuronale: La quantité d'ADN reste constante (10 UA) dans la cellule nerveuse pendant toute la durée de l'expérience.

⚙ Description de la variation de la quantité d'ADN dans un globule rouge : La quantité d'ADN reste constante et nulle dans le globule rouge pendant toute la durée de l'expérience.

⚙ Description de la variation de la quantité d'ADN dans la cellule œuf et les cellules qui en dérivent.

- Pendant les cinq premières heures de l'expérience, la quantité d'ADN reste constante (10 UA), c'est la phase G₁ de l'interphase).

- De 5h à 10h : la quantité d'ADN augmente progressivement et atteint le double (20UA), c'est la phase S de l'interphase.

- Entre 10h et 18h, la quantité d'ADN reste constante (20 UA), cette période correspond à la phase G₂ de l'interphase ainsi que la prophase et la métaphase de la mitose.

- A 18h, la quantité d'ADN diminue de moitié et revient à sa valeur initiale (10UA), cette diminution coïncide avec l'anaphase de la mitose. La quantité d'ADN reste stable jusqu'à 20h.

- Les mêmes variations se répètent dans la période suivante (entre 20 et 40 heures), il s'agit d'un deuxième cycle cellulaire.

🌀 Durée du cycle cellulaire chez la cellule œuf : 20h.

2/ Interprétation des résultats de la première expérience.

- Dans les œufs fécondés, on note que la quantité d'ADN s'est dupliquée deux fois successives, La réplication d'ADN, se déroule dans le noyau et nécessite la présence des bases azotés. C'est ce qui explique l'apparition de la thymine radioactive dans le noyau des cellules œufs (expérience 1). En effet la cellule œuf se divise et de ce fait il y'a multiplication cellulaire et croissance de l'embryon.

- Les résultats de l'expérience 2 montrent que dans le neurone, l'ADN ne se duplique pas, sa quantité reste stable, C'est ce qui explique le fait que ces cellules n'utilisent pas la thymine (base azoté nécessaire à la réplication d'ADN et qui entre dans sa structure), de ce fait il n'y'a pas apparition de la thymine radioactive au niveau du noyau (expérience 1). En effet, les cellules nerveuses ne se divisent pas.

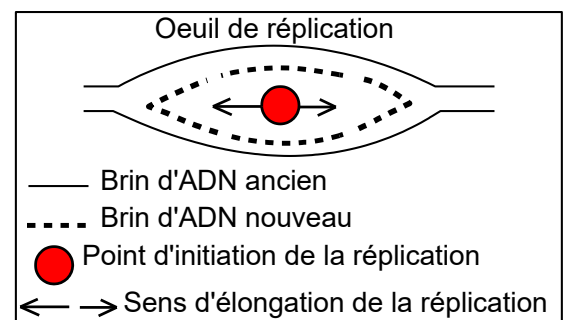
- Les résultats de l'expérience 2 montrent que le globule rouge ne contient pas d'ADN, C'est ce qui explique le fait que ces cellules n'utilisent pas la thymine, de ce fait il n'y'a pas apparition de la thymine radioactive au niveau du globule rouge (expérience 1).

En effet, les globules rouges sont des cellules sans noyau.

3/ Schéma annoté de l'anaphase chez une cellule animale en considérant $2n = 4$.

Exercice 4

1/ L'ADN peu radioactif est localisé dans la région centrale de l'œil de réplication, tandis que l'ADN fortement radioactif est localisé de part et d'autre des deux côtés de la région centrale de l'œil de réplication. Cette observation ne peut s'expliquer que par le fait que le processus de réplication commence au niveau du centre de l'œil de séparation et se poursuit, à partir de ce point vers les extrémités de l'œil selon deux sens opposés, ce qui confirme la validité de la deuxième hypothèse.



2/ La mutation réside dans une substitution la paire nucléotidique n°4 (à partir du haut), en effet, il y'a substitution de la paire A-T dans l'ADN sauvage par la paire C-G dans l'ADN mutant. Le schéma suivant résume la modalité de la formation de l'ADN mutant après deux réplifications de l'ADN sauvage, dont la première a connu une aberration.

