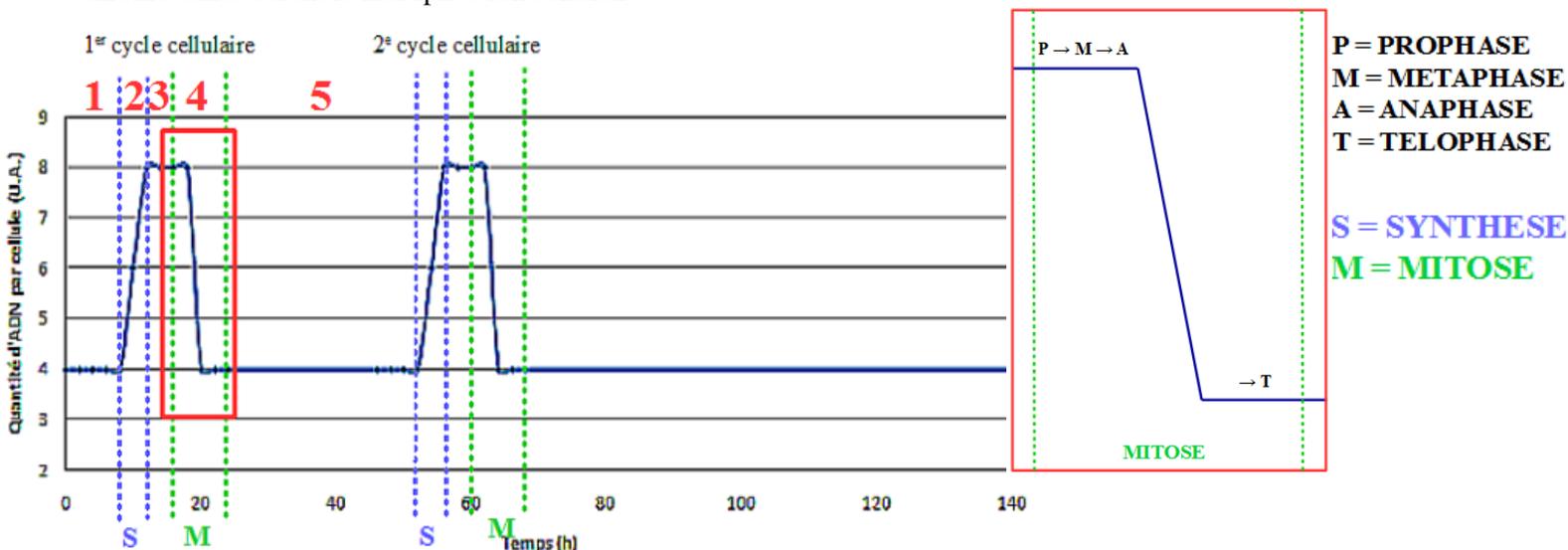
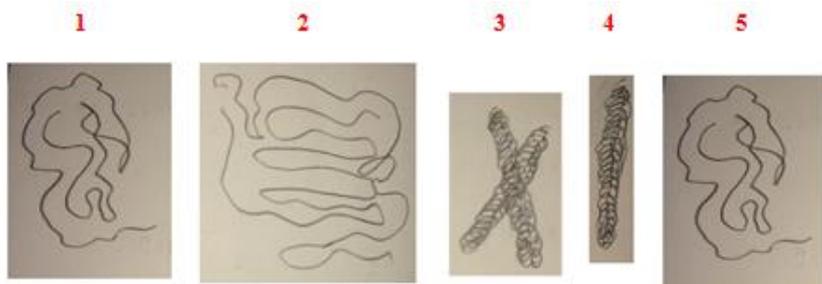


Tous les êtres vivants sont composés de cellules qui contiennent l'information génétique. Or, ces cellules meurent et laissent la place à de nouvelles cellules, c'est le renouvellement cellulaire et l'organisme grandit. Il a donc besoin de nouvelles cellules. Nous nous demandons alors comment une cellule seule, dite cellule mère peut-elle engendrer deux identiques cellules filles. Nous allons dans un premier temps déterminer la nature des chromosomes présents dans une cellule à son état initial, à l'aide de l'étude de la quantité d'ADN durant une multiplication cellulaire et de micrographies que nous avons réalisé. Par la suite, nous allons décrire le comportement des chromosomes durant la multiplication cellulaire.



## Variation de la quantité d'ADN par cellule au cours de la multiplication cellulaire



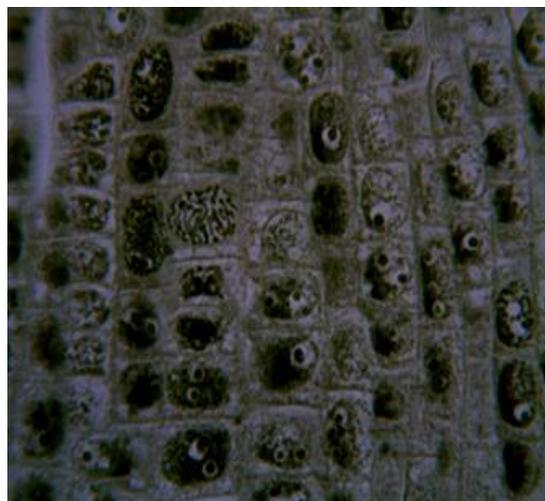
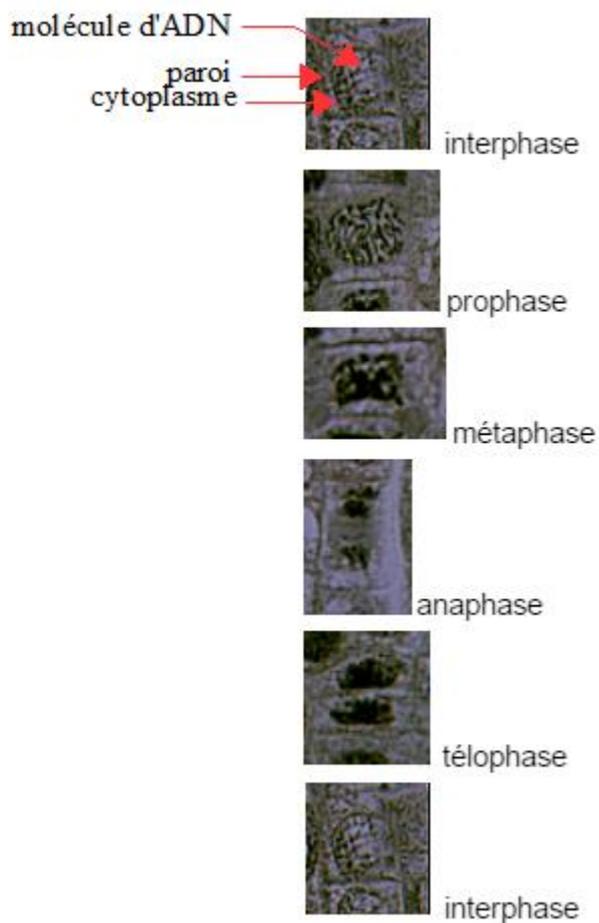
- 1 / Une molécule d'ADN décondensée
- 2/ Deux molécules d'ADN décondensées
- 3/ Deux chromatides qui forment un chromosome double, c'est-à-dire deux molécules d'ADN condensées
- 4/ Une chromatide séparée du chromosome double
- 5/ Une chromatide qui s'est décondensée pour former un "fil" d'ADN

L'étude de la quantité d'ADN va nous permettre d'infirmer une hypothèse pour en valider une autre. En effet, si la quantité d'ADN augmente, plus précisément si elle double et ensuite diminue, il s'agira de la première hypothèse. Cela signifiera alors que les chromosomes simples au départ dans la cellule mère, se sont multipliés pour donner des chromosomes doubles et ensuite "se diviser" dans deux cellules filles identiques contenant à leur tour des chromosomes simples. Au contraire, si le phénomène inverse se produit, c'est-à-dire s'il y a d'abord une diminution et ensuite une multiplication par 2 de la quantité d'ADN, il s'agira de la deuxième hypothèse. Les cellules seront composées de chromosomes doubles qui "se diviseront" dans deux cellules filles qui ont elles-mêmes recréées la partie d'ADN qui leur manquait.

Nous observons sur le graphique que la quantité d'ADN est constante à 4 (U.A.) puis ensuite elle double et passe à 8 (U.A.) enfin elle diminue de moitié et revient à 4 (U.A.). Nous observons que le phénomène se répète deux fois, il y a donc deux multiplications cellulaires soit deux cycles cellulaires. Par la suite, la quantité d'ADN reste constante : la cellule ne se multiplie plus. Nous pouvons donc conclure de ce graphique que les cellules sont composées de chromosomes simples et donc que l'hypothèse 1 est validée. Nous nous demandons alors quels sont les étapes précises de cette multiplication cellulaire.

Dans un cycle cellulaire, une interphase précède une phase de mitose, permettant la reproduction de la cellule mère, formant ainsi deux cellules filles identiques entre elles et aussi à la cellule mère. À l'origine, chaque chromosome se compose d'une seule chromatide contenant une seule molécule d'ADN. Durant la phase de synthèse de l'interphase, une reproduction à l'identique des molécules d'ADN des chromosomes s'effectue. Chaque chromosome est alors composé de deux chromatides avec deux molécules d'ADN identiques.

## Micrographies de cellules représentant chaque phase du cycle cellulaire (grossissement x400)



**Micrographie d'une racine de jacinthe au microscope (grossissement x400)**

Cette répllication ne fait cependant pas partie de la mitose qui se divise traditionnellement en quatre phases. Celles-ci se

distinguent par la forme des chromosomes ainsi que par leur "localisation" au sein de la cellule. Tout d'abord, les molécules d'ADN composant les deux chromatides des chromosomes se condensent, cette action est permise par les protéines autour desquelles la molécule d'ADN "s'enroule" permettant sa visibilité au microscope. Un fuseau de fibres apparaît entre les deux pôles de la cellule. L'enveloppe nucléaire est peu à peu détruite si bien qu'elle disparaît totalement à la fin de cette phase appelée "la prophase". Ensuite, les centromères des chromosomes condensés au maximum apparaissant épais et courts, s'alignent sur la ligne équatoriale de la cellule : c'est la métaphase. Les centromères se rompent séparant les deux chromatides de chaque chromosome double qui migrent vers un pôle de la cellule, "tirées" par les fibres du fuseau. Cette phase où les chromosomes sont le plus en mouvement est la plus importante, elle

se nomme "l'anaphase". Chacun des deux "lots" de chromosomes désormais simples, ne comportant qu'une seule chromatide, se situent alors aux deux pôles opposés de la cellule. Une décondensation des molécules d'ADN s'effectue, c'est-à-dire que celles-ci liées aux protéines se déroulent progressivement durant cette phase appelée "télaphase". L'épaisseur des chromosomes diminue donc tandis que leur longueur augmente. L'achèvement de la formation d'une enveloppe nucléaire autour de chacun des "lots" de chromosomes simples, la formation d'une nouvelle paroi ainsi que la disparition du fuseau de fibres, marquent la fin de la mitose. Le cytoplasme est désormais séparé en deux (c'est la cytodierèse) : les cellules filles identiques entre elles et identiques à la cellule mère naissent. La séparation du cytoplasme s'accompagnant de la formation d'une nouvelle paroi se déroule dans les cellules végétales contrairement aux cellules animales dont un simple "étranglement" du cytoplasme suffit pour former les deux cellules filles. Nous pouvons alors diviser ces étapes en deux grandes phases successives : la synthèse et la mitose. Mais, la phase de synthèse est-elle indispensable ?

Afin que l'organisme se renouvelle et se développe, les cellules doivent se multiplier ce qui signifie que des cellules mères donnent naissance à des cellules filles. Cependant, pour que l'organisme fonctionne correctement, il faut que les cellules filles soient identiques entre elles mais aussi identiques à la cellule mère. Nous avons vu grâce au graphique de la quantité d'ADN que durant la multiplication cellulaire il y a deux grandes étapes : la synthèse, qui permet de multiplier l'ADN de la cellule mère afin qu'il y ait la même quantité d'ADN dans chaque cellule, et la mitose, qui sépare les chromatides de chaque chromosome double afin de former deux cellules filles à partir de la mère. Sans la synthèse, il n'y aurait sûrement pas la même quantité d'ADN entre les cellules filles et la cellule mère. Mais alors, nous nous demandons quel est le lien entre l'information génétique et les chromosomes.

Nous savons que l'information génétique est contenue dans le noyau sous forme de molécule d'ADN, un "long fil". D'après la vidéo du document 1, ce "long fil" s'enroule plusieurs fois autour de "tambours" de protéines et forme une chromatide, nous appelons cette action la condensation de l'ADN car la molécule augmente en largeur et diminue en longueur. Nous comprenons alors que les chromatides composent les chromosomes : une chromatide correspond donc à un chromosome simple et un chromosome double est composé de deux chromatides. L'ADN est alors visible au microscope dans la cellule grâce à la condensation qui permet par la suite une séparation des chromatides. En effet, si la multiplication cellulaire avait lieu sans l'étape de condensation, les "longs fils" d'ADN "s'emmêleraient" : cette étape est donc indispensable. Or, la cellule n'arrive pas à lire l'information génétique lorsque celle-ci est sous forme condensée. Ainsi après l'anaphase, étape de séparation des chromatides de chaque chromosome double, les chromatides se décondensent pour pouvoir être utilisées en tant que support d'information génétique, c'est pour cela que nous ne voyons pas l'ADN lorsqu'une cellule ne se multiplie pas.

Ainsi, il n'y a pas de cycle cellulaire sans la phase de la synthèse ou inversement, il n'y a pas de cycle cellulaire sans la phase de la mitose. En effet, ces deux phases fondamentales sont liées et permettent la transmission égale et identique de l'information génétique de la cellule mère aux cellules filles.