

Observation des phases de la mitose chez les végétaux (racine d'échalote)

Franck Jeannot

Montréal, Canada, Mai 2025, AB830, v1.0

Abstract

This article describes a laboratory experiment to observe **mitosis** in plant cells using shallot root tips (*Allium cepa* var. *aggregatum*). Root segments from germinating bulbs were treated with 1N hydrochloric acid, fixed in **Carnoy's** solution, and stained with toluidine blue. These steps help break down cell walls, preserve structures, and highlight chromosomes. A squash preparation was made and observed under a light microscope (Leica DM750). The stained chromosomes appeared clearly, allowing identification of the different mitotic stages: prophase, metaphase, anaphase, and telophase. Most cells were in interphase, as expected. This simple and effective technique is ideal for student labs, providing a visual understanding of cell division and the cell cycle in plants. It also illustrates how plant cytokinesis differs from that in animal cells, using a new cell wall instead of a cleavage furrow. The method is low-cost, safe, and suitable for teaching biology.

Keywords: mitosis, plant cell division, root meristem, shallot (*Allium cepa*), toluidine blue, Carnoy's fixative, microscopy, cytological preparation

1. Introduction

Dans le cadre des conférences "**Coeurs des sciences**" de l'UQAM (Montréal), il a pu être possible de faire une observation microscopique de la **mitose** sur l'échalote avec techniques de réparation **HCl/Carnoy**.

La mitose est un processus fondamental du cycle cellulaire assurant une répartition égale du matériel génétique (ADN) dans deux cellules filles. Son déroulement se décompose en plusieurs étapes successives : prophase, métaphase, anaphase et télophase, une cellule non divisée étant en interphase [1]. Chez les végétaux, les cellules méristématiques des jeunes organes (par exemple à l'extrémité des racines) se divisent activement, ce qui permet la croissance par allongement de ces organes

[1]. Ainsi, la zone méristématique de la racine constitue un matériel de choix pour observer de nombreuses cellules à différents stades de division. Dans ce travail, nous avons examiné les phases de la mitose dans des cellules d'extrémité de racine d'échalote (*Allium cepa* var. *aggregatum*), un bulbe dont les racines se prêtent bien à cet exercice [2]. Un protocole de fixation et de coloration a été mis en œuvre afin de visualiser les chromosomes au microscope optique et d'identifier les différentes phases du cycle mitotique.

Matériel et méthodes

Des bulbes d'échalote en germination ont fourni des racines primaires d'environ 2–3 cm de long [2]. Les segments apicaux (1 cm) de ces racines, correspondant à la zone méristématique, sont prélevés pour la préparation microscopique. Chaque segment est d'abord trempé pendant 4 minutes dans de l'acide chlorhydrique (HCl) 1 N, à température ambiante, afin d'hydrolyser la lamelle moyenne pectique et de faciliter la dissociation des cellules [2]. Le fragment de racine est ensuite fixé dans le liquide de Carnoy (mélange éthanol : acide acétique glacial, 3:1) [2, 3]. Ce fixateur cytologique classique tue les cellules presque instantanément et préserve les structures internes. Après quelques minutes de fixation, l'échantillon (extrait de 1 à 2 mm du bout du méristème au scapell) est placé sur une lame de verre et recouvert d'une goutte de bleu de toluidine O (un colorant basique spécifique de l'ADN) durant environ 2 minutes. L'excès de colorant est éliminé délicatement avec du papier filtre, puis la pointe de racine est couverte par une lamelle. Par une légère pression sur la lamelle (technique du "squash"), les cellules du méristème sont étalées en une seule couche de quelques cellules d'épaisseur [2]. L'échantillon est enfin observé au microscope optique (par ex. microscope Leica DM750), en utilisant des objectifs de fort grossissement (400× et au-delà) pour distinguer les détails des noyaux. L'image 1 ci-dessous illustre une étape de cette préparation microscopique.

Résultats

L'observation au microscope optique révèle de nombreuses cellules juxtaposées, délimitées par leur paroi cellulosique (faiblement colorée en bleu). Les noyaux des cellules apparaissent nettement contrastés grâce à la coloration : le colorant se fixe préférentiellement sur les chromosomes, qui apparaissent en bleu foncé [2]. La plupart des cellules observées sont en interphase (noyau diffus sans chromosomes individualisés), ce qui reflète la durée importante de cette phase dans le cycle cellulaire. Parmi les cellules en division, on peut identifier les figures caractéristiques des différentes

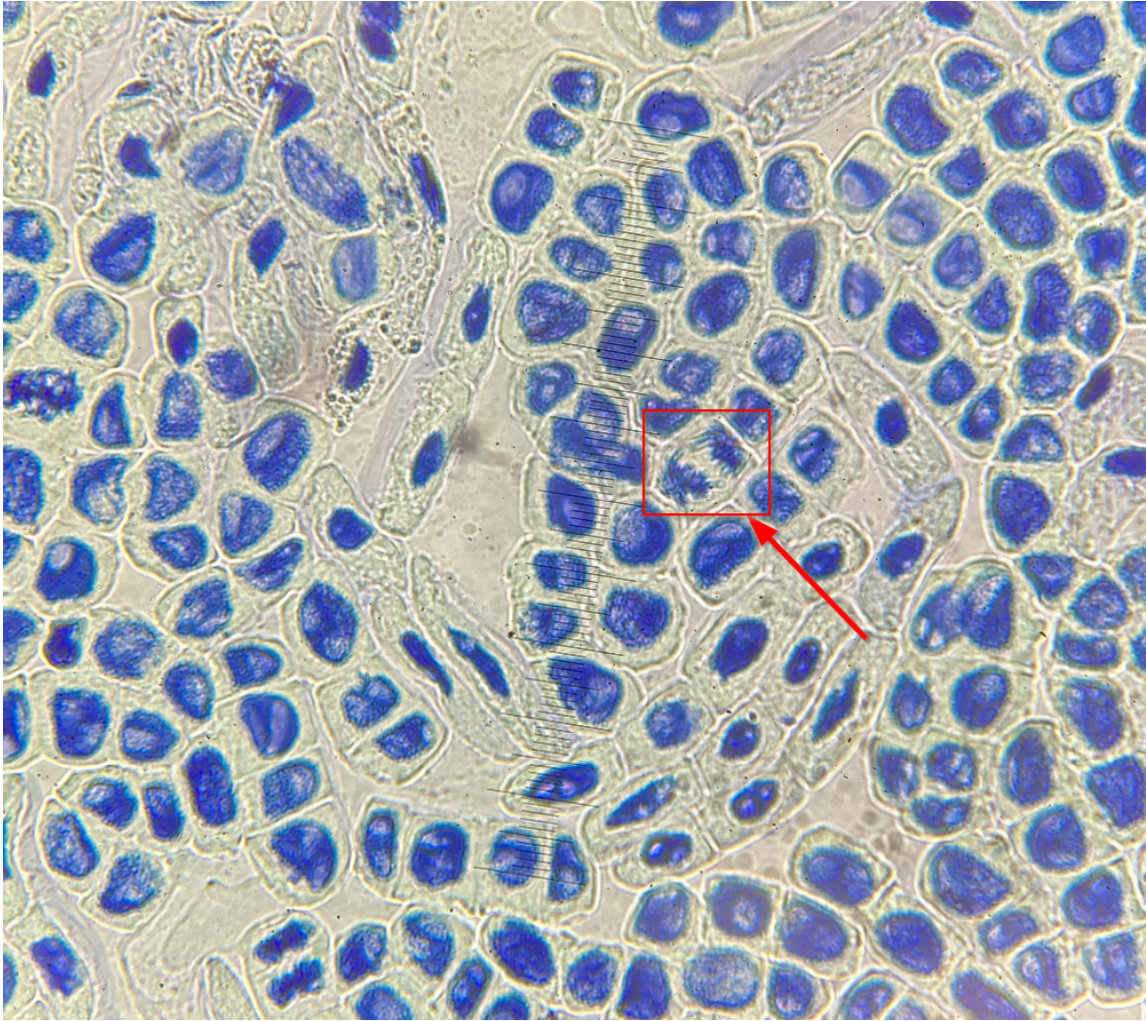


Figure (1): Image microscopique (400X Leica DM750) de la division cellulaire pendant la télophase, montrant la séparation des chromosomes et la formation de deux noyaux filles. L'image illustre la dernière étape de la mitose où les enveloppes nucléaires se reforment autour des chromosomes séparés (Crédit Photo Franck Jeannot. Mai 2025).

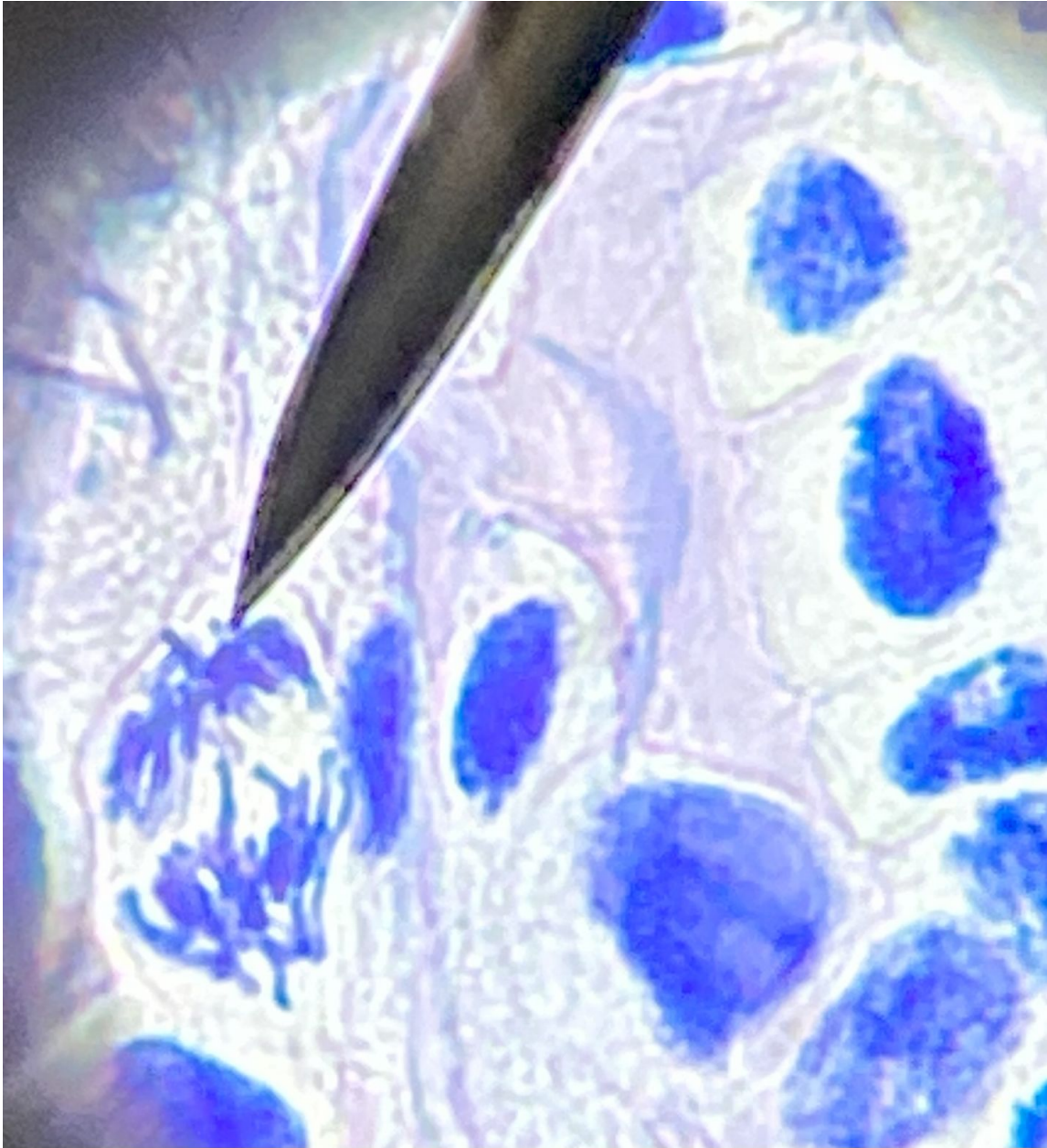


Figure (2): Image microscopique (400X Leica DM750) Zoom sur cellule en telophase (Crédit Photo Franck Jeannot. Mai 2025).

étapes de la mitose. En prophase, les chromosomes condensés deviennent visibles sous forme de filaments épais dans le noyau, tandis que l’enveloppe nucléaire tend à disparaître. En métaphase, les chromosomes (composés de deux chromatides sœurs) sont alignés de manière bien nette sur le plan équatorial de la cellule. En anaphase, les deux lots de chromatides se séparent brusquement au niveau des centromères et migrent vers les pôles opposés de la cellule. Enfin, en télophase, les chromosomes fils arrivés aux pôles commencent à se décondenser et une paroi appelée plaque cellulaire (phragmoplaste) se forme entre les deux futurs noyaux, préfigurant la séparation des deux cellules filles – un mode de cytodierèse propre aux cellules végétales [4]. L’image ci-dessous montrent des cellules de racine d’échalote observées à différents stades de mitose au microscope optique.

Discussion

Ce travail pratique a permis d’observer in situ les différentes phases de la mitose végétale et d’en confirmer les caractéristiques principales. La préparation histologique par hydrolyse acide, fixation de Carnoy et coloration au bleu de toluidine s’est révélée efficace pour mettre en évidence les chromosomes et distinguer les quatre étapes du processus mitotique. L’expérience illustre que la division cellulaire végétale suit un déroulement séquentiel universel (prophase, métaphase, anaphase, télophase) similaire à celui des cellules animales, à la différence près que la séparation finale des cellules s’effectue par formation d’une paroi nouvelle. Par ailleurs, on constate que les cellules en interphase sont bien plus nombreuses que celles en mitose, ce qui est cohérent avec la prédominance de l’interphase dans le cycle cellulaire. Ce type d’observation microscopique est un classique des travaux pratiques de biologie cellulaire végétale, car il permet d’aborder de façon visuelle la notion de cycle cellulaire et de division cellulaire [2].

References

- [1] H. Conge, [Mitose et méristème racinaire \(ressource en ligne gryphea\)](#), ressource pédagogique en ligne, Gryphea (2020).
URL <https://gryphea.org/fr/cellule-de-racine-dail-en-division-mitose-anaphase-x-600-/>
- [2] J.-P. Rubinstein, [Le jus de myrtilles : un colorant des chromosomes bon marché, simple d'utilisation et peu toxique](#), article Planet-Vie (2014).
URL <https://planet-vie.ens.fr/thematiques/manipulations-en-svt/le-jus-de-myrttilles-un-colorant-des-chromosomes-bon-marche-simple>
- [3] M. Gabe, Techniques histologiques, Masson, Paris, 1968.
- [4] R. Prat, [La mitose chez les végétaux](#), article Planet-Vie (2000).
URL <https://planet-vie.ens.fr/thematiques/developpement/mecanismes-du-developpement/la-mitose-chez-les-vegetaux>