

# THESE DE DOCTORAT

## NANTES UNIVERSITÉ

ÉCOLE DOCTORALE N° 642

*Ecole doctorale Végétal, Animal, Aliment, Mer, Environnement*

Spécialité : « **Biochimie, biologie moléculaire et cellulaire** »

Par **Mhammad ZARIF**

## « Analyses du maintien des modifications de l'épigénome au cours du cycle cellulaire chez la diatomée *Phaeodactylum tricornutum* »

Thèse présentée et soutenue à Nantes, le 11 octobre 2024

Unité de recherche : Unité en Sciences Biologiques et Biotechnologies (US2B)

### Rapporteurs avant soutenance :

<b>Dr Frédéric PONTVIANNE</b>	Directeur de recherche CNRS, Université de Perpignan Via Domitia Laboratoire Génome et Développement des Plantes CNRS/UPVD
<b>Dr Alberto AMATO</b>	Chargé de recherches CEA, CNRS/ Université Grenoble Alpes Laboratoire de Physiologie Cellulaire et Végétale (LPCV)

### Composition du Jury :

#### Examineurs :

<b>Dr Aline PROBST</b>	Directrice de recherches CNRS, Université Clermont Auvergne Institut Génétique, Reproduction et Développement (IGRED)
<b>Dr Christophe THIRIET</b>	Chargé de recherches CNRS, Université de Rennes Institut de Génétique & Développement de Rennes
<b>Dr Philippe SIMIER</b>	Professeur des Universités, Nantes Université Unité en Sciences Biologiques et Biotechnologiques (US2B)

Directrice de thèse : **Dr Céline DUC** Maître de conférences, Nantes Université  
Unité en Sciences Biologiques et Biotechnologiques (US2B)

Invité **Dr Leïla TIRICHINE** Directrice de recherches CNRS, Nantes Université  
Unité en Sciences Biologiques et Biotechnologiques (US2B)

## Titre : Analyses du maintien des modifications de l'épigénome au cours du cycle cellulaire chez la diatomée *Phaeodactylum tricornutum*

**Mots clés :** Enhancer of zeste - H3K27me3 - *Phaeodactylum tricornutum* - Histone H3

**Résumé :** Enhancer of zeste (EZH) est une histone méthyl-transférase et la sous-unité catalytique du complexe Polycomb 2 (PRC2). Cette enzyme dépose la marque épigénétique H3K27me3 (triméthylation de la lysine 27 de l'histone H3) chez divers organismes et notamment chez la diatomée pennée *Phaeodactylum tricornutum*. Cette marque épigénétique est impliquée dans la différenciation cellulaire chez l'eucaryote unicellulaire *P. tricornutum*. Cette thèse a pour objectif d'approfondir notre compréhension des rôles de PtEZH par une analyse approfondie des réponses physiologiques de *P. tricornutum* en conditions de croissance optimale et en réponse à des stress thermiques modérés et élevés, tant dans les lignées sauvages que dans les lignées perte-de-fonction pour PtEZH. J'ai étudié les changements dans la morphologie cellulaire et la photosynthèse en réponse à des stress thermiques modérés et élevés.

Les mutants déficients en PtEZH - l'enzyme déposant H3K27me3 - ont présenté une croissance réduite et des changements modérés dans leurs capacités quantiques PSII. J'ai observé des changements de forme pour les trois morphotypes de *P. tricornutum* (fusiforme, ovale et triradié) en réponse à des stress thermiques. Ces changements se sont avérés être sous le contrôle de PtEZH. En outre, les stress thermiques modérés et élevés ont modulé l'expression des gènes codant pour les protéines impliquées dans la photosynthèse. Enfin, le stress thermique a entraîné une réduction des niveaux de H3K27me3 à l'échelle du génome dans les différents morphotypes. Par conséquent, il existe un contrôle épigénétique exercé par la marque H3K27me3 dans les réponses des diatomées au stress thermique.

## Title : Analysis of the maintenance of epigenome modifications during the cell cycle in the diatom *Phaeodactylum tricornutum*

**Keywords :** Enhancer of zeste - H3K27me3 - *Phaeodactylum tricornutum* – Histone H3

**Abstract :** Enhancer of zeste (EZH) is a histone methyl transferase and the catalytic subunit of the Polycomb Repressive Complex 2 (PRC2). This enzyme deposits the epigenetic mark H3K27me3 (trimethylation of lysine 27 of histone H3) in various organisms, including the pennate diatom *Phaeodactylum tricornutum*. This epigenetic mark is involved in cell differentiation in the unicellular eukaryote *P. tricornutum*. The aim of this thesis was to understand of the roles of PtEZH through an in-depth analysis of the physiological responses of *P. tricornutum* under optimal growth conditions and in response to moderate and elevated heat stress, both in wild-type and loss-of-function lines for PtEZH. I studied changes in cell morphology and photosynthesis in response to moderate and elevated heat stress.

Mutants deficient in PtEZH - the enzyme depositing H3K27me3 - showed reduced growth and moderate changes in their PSII quantum capacities. I observed shape changes in all three morphotypes (fusiform, oval and triradiate) of *P. tricornutum* in response to heat stress. These changes were found to be under the control of PtEZH. In addition, moderate and elevated heat stress modulated the expression of genes encoding proteins involved in photosynthesis. Finally, heat stress led to a genome-wide reduction in H3K27me3 levels in the different morphotypes. Consequently, there is an epigenetic control done by the H3K27me3 mark for the diatom responses to heat stress.