

Sujet de stage Semestre 4 - Master 2^{ème} année

IBMP | 2024-2025

Titre/Title

Français : Analyse multi-échelle de la dynamique nucléaire en condition de stress mécanique chez les plantes

English : Multiscale Analysis of Nuclear Dynamics Under Mechanical Stress in Plants

Contacts

Responsable du projet :

DUPOUY Gilles et BERR Alexandre

Tél : 03 67 15 53 84

Courrier-E : [alexandre.berr@ibmp-](mailto:alexandre.berr@ibmp-cnrs.unistra.fr)

cnrs.unistra.fr

gilles.dupouy@cnrs.fr

Responsable de l'équipe :

CHABOUTE Marie-Edith et BERR Alexandre

Tél : 03 67 15 53 84

Courrier-E : [marie-edith.chaboute@ibmp-](mailto:marie-edith.chaboute@ibmp-cnrs.unistra.fr)

cnrs.unistra.fr

alexandre.berr@ibmp-cnrs.unistra.fr

<https://www.ibmp-cnrs.fr/equipes/signalisation-des-stress-au-noyau/>

Description du projet (20 lignes max) | **Project Description** (20 lines max.)

Dans les cellules eucaryotes, la majorité de l'information génétique est contenue dans le noyau, où elle s'organise en une structure complexe et dynamique appelée chromatine. Ce noyau est étroitement lié à l'environnement cellulaire notamment à travers des interconnexions avec le cytosquelette, lui permettant de moduler dynamiquement ses fonctions telles que la transcription en réponse à divers stimuli environnementaux et développementaux (Dupouy et al., 2023). Cette modulation s'accompagne de changements drastiques dans les caractéristiques macroscopiques et mécaniques du noyau, comme nous l'avons démontré chez la plante modèle *Arabidopsis thaliana* en réponse à des stress abiotiques générateurs de contraintes mécaniques tels que le stress hyperosmotique (Goswami et al., 2020). Malheureusement, l'étude de cette dynamique reste limitée chez les plantes et son aspect chromatinien est encore largement méconnu. L'objectif de ce projet est donc de réaliser une analyse détaillée et dynamique des variations morphologiques du noyau en condition de stress hyperosmotique. Des lignées exprimant des marqueurs fluorescent de l'enveloppe nucléaire ainsi que de différents compartiments chromatinien seront utilisées pour quantifier les variations des paramètres morphologiques du noyau en réponse à différentes durées d'exposition au stress hyperosmotique (30 min, 2h et 6h). Cette analyse sera poursuivie dans divers fonds génétiques mutants pour des enzymes responsables de la mise en place de marques chromatinien connues pour leur rôle essentiel dans l'organisation du noyau et sa réponse au stress. Un système d'observation continu de la dynamique morphologique du noyau en cellule unique sera développé à partir de l'outil microfluidique mis au point par notre équipe (Dupouy et al., 2024). Ce dispositif permettra d'explorer la mécanique nucléaire de manière ultra-simplifiée, en éliminant toutes les interférences liées à une organisation en organe ou en tissu.

In eukaryotic cells, the majority of genetic information is contained within the nucleus, where it organizes into a complex and dynamic structure called chromatin. This nucleus is closely linked to the cellular environment, notably through interconnections with the cytoskeleton, enabling dynamic modulation of its functions such as



transcription in response to various environmental and developmental stimuli (Dupouy et al., 2024). This modulation results in drastic changes in the macroscopic and mechanical characteristics of the nucleus, as demonstrated in the model plant *Arabidopsis thaliana* in response to abiotic stresses that generate mechanical constraints such as hyperosmotic stress (Goswami et al., 2020). Unfortunately, the study of this dynamic remains limited in plants, and its chromatin aspect is still largely unexplored. The objective of this project is therefore to conduct a detailed and dynamic analysis of nuclear morphological variations under hyperosmotic stress conditions. Cell lines expressing fluorescent markers of the nuclear envelope and various chromatin compartments will be used to quantify nuclear morphological changes in response to different durations of hyperosmotic stress exposure (30 min, 2h, and 6h). This analysis will be pursued in various genetic mutant backgrounds affecting enzymes known for their crucial role in nuclear organization and stress response. Furthermore, a continuous observation system of nuclear morphological dynamics in single cells will be developed using the microfluidic tool developed by our team (Dupouy et al., 2024 in press). This device will enable exploration of nuclear mechanics in a highly simplified manner, eliminating all interferences associated with organ or tissue organization.

Méthodologies (mots clés) :

Microscopy, nuclear morphodynamics, chromatin dynamics, mechanical stress, microfluidics

Microscopie, morphodynamique nucléaire, dynamique de la chromatine, stress mécanique, microfluidique

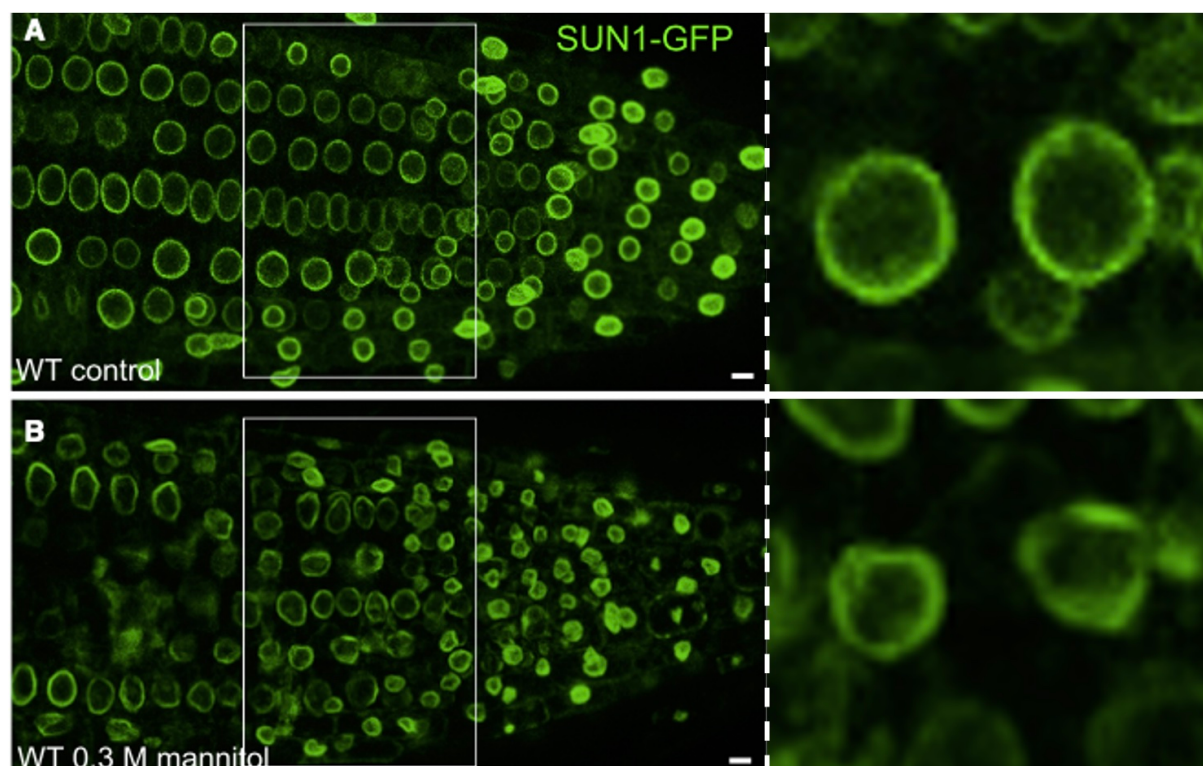
Références (maximum 3) :

Dupouy G, Singh G, Schmidt-Speicher LM, Hoffmann E, Baudrey S, Ahrens R, Guber AE, Ryckelynck M, Herzog E, Chabouté ME, Berr A. Microfluidics to follow spatio-temporal dynamics at the nucleo-cytoplasmic interface during plant root growth *Meth. Mol. Biol* (Springer Protocols), Ed. C.Tatout & C.Baroux, Humana Press NY, In press

Dupouy, G, Dong Y, Herzog E, Chabouté ME, Berr A. Nuclear Envelope Dynamics in Connection to Chromatin Remodeling. *The Plant J*. 2024 May;118(4):963-981. doi: 10.1111/tpj.16246.

Goswami R, Asnacios A, Milani P, Graindorge S, Houlné G, Mutterer J, Hamant O, Chabouté ME. Mechanical Shielding in Plant Nuclei. *Curr Biol*. 2020 Jun 8;30(11):2013-2025.e3. doi: 10.1016/j.cub.2020.03.059.

Illustration (1 photo ou 1 schéma, petit format)



Parcours de Master (cochez le ou les parcours souhaités) :

Master « Sciences du Vivant », Faculté des Sciences de la Vie, Université de Strasbourg

1- Biologie et génétique moléculaire :

~~2- Microbiologie :~~

3- Plantes, biologie moléculaire et biotechnologies :

~~4- Plantes, environnement et génie écologique :~~

~~5- Plantes, molécules bioactives et valorisation :~~

~~6- Virologie :~~

7- Autres masters équivalents en France ou à l'étranger :