

# Sujet de stage Semestre 4 - Master 2<sup>ème</sup> année

## IBMP | 2023-2024

### Titre/Title

*Français* : Effet de la température sur l'infection virale chez les plantes cultivées

*English* : Effect of temperature on virus infection in cultivated plants

### Contacts

#### Responsable du projet :

NOM Prénom HEINLEIN Manfred

Tél: 0 3 67 15 53 59

Courrier-E : heinlein@unistra.fr

#### Responsable de l'équipe :

NOM Prénom SEDE Ana Rocio

Tél :

Courrier-E : ana.sede@ibmp-cnrs.unistra.fr

Lien page web de l'équipe

<http://www.ibmp-cnrs.fr/equipes/interactions-plantes-virus-pendant-le-mouvement-viral-de-cellule-a-cellule/>

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

*Français* : Les virus des plantes sont à l'origine de nombreuses maladies importantes dans les cultures. Nos observations indiquent que l'efficacité de la propagation des virus dans les plantes infectées est fortement accrue à des températures plus chaudes (Amari et al. 2021), ce qui indique que les maladies virales des cultures pourraient devenir encore plus répandues dans des conditions de réchauffement climatique. Les changements de température peuvent affecter les infections virales de plusieurs manières. Par exemple, une température plus élevée peut favoriser l'activité des polymérases codées par le virus et permettre ainsi au virus d'améliorer sa réplication et l'efficacité de son mouvement de cellule à cellule. L'augmentation de la réplication et de la propagation du virus à des températures plus élevées peut également être causée par une diminution de la capacité de la plante à se défendre contre le virus. L'un des principaux mécanismes de défense des plantes contre les virus est l'extinction de l'ARN (également appelée interférence ARN, ARNi), qui cible le génome viral pour le clivage enzymatique ou la répression de la traduction, inhibant ainsi la réplication du virus. Un autre mécanisme de défense important est l'immunité à médiation par les récepteurs (pattern-triggered immunity, PTI), qui ferme les plasmodesmes, les petits pores dans les parois cellulaires des plantes à travers lesquels les virus des plantes doivent déplacer leurs génomes pour propager l'infection de cellule en cellule (Huang et al., 2023). Au cours de la thèse de master, l'étudiant sera intégré à des recherches passionnantes financées par l'ERA-NET et l'ANR et utilisera des virus marqués par la GFP pour étudier les effets de différentes températures sur la réplication virale, le mouvement viral de cellule à cellule et la défense des plantes.

L'analyse fera appel à de nombreuses techniques. Ainsi, au cours du stage, l'étudiant apprendra à infecter différentes plantes avec différents virus et à utiliser des méthodes d'isolement de l'ARN, de RT-qPCR, de Western blot et de siRNA blotting avec des sondes sensibles ainsi que la coloration et l'imagerie des virus et des plasmodesmes pour déterminer l'impact de la température sur les niveaux d'ARN et de protéines virales, les siRNA dérivés du virus et de l'hôte (marqueurs de l'ARNi) et le dépôt de callose au niveau des plasmodesmes (marqueur de le PTI). Les résultats de ces approches seront examinés à l'aide d'une analyse statistique appropriée.



*English* : Plant viruses cause many important diseases in crops. Our observations indicate that the efficiency of virus propagation in infected plants is strongly increased at warmer temperatures (Amari et al) indicating that virus diseases in crops may become even more widespread under global warming conditions. Changes in temperature can affect virus infections in many ways. For example, higher temperature may support the activity of virus-encoded polymerases and thus allow the virus to enhance its replication and cell-to-cell movement efficiency. Increased virus replication and spread at higher temperature may also be caused by a decrease in the plant's ability to defend itself against the virus. A major plant defense mechanism against viruses is RNA silencing (also termed RNA interference, RNAi), which targets the viral genome for enzymatic cleavage or translational repression, thus inhibiting virus replication. Another important defense mechanism is receptor-mediated immunity (PTI), which closes plasmodesmata, the little pores in plant cell walls through which plant viruses must move their genomes to spread infection from cell to cell (Huang et al., 2023). During the Master thesis, the student will be integrated into exciting current ERA-NET and ANR-funded research and use GFP-tagged viruses to investigate the effects of different temperatures on viral replication, viral cell-to-cell movement and plant defense.

The analysis will include numerous techniques. Thus, during the stage the student will learn how to infect different plants with different viruses and how to use methods of RNA isolation, RT-qPCR, Western blot and siRNA blotting with sensitive probes as well as staining and imaging of plasmodesmata to determine the impact of temperature on the levels of viral RNA and proteins, virus- and host-derived siRNAs (markers of RNAi) and callose deposition at plasmodesmata (marker of PTI). The results of these approaches will be addressed with appropriate statistical analysis.

**Méthodologies** (mots clés) : Virology, Fluorescence microscopy, RT-qPCR, Western blot, Northern blot, callose staining, data analysis.

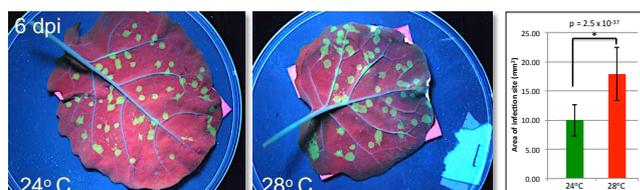
## Références:

Huang C, Sede AR, Elvira-González L, Yan Y, Rodriguez M, Mutterer J, Boutant E, Shan L, Heinlein M (2023) dsRNA-induced immunity targets plasmodesmata and is suppressed by viral movement proteins. *The Plant Cell*, koad176, <https://doi.org/10.1093/plcell/koad176>, [hal-04171050v1](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-04171050v1)

Amari K, Huang C, Heinlein M (2021) Potential impact of global warming on virus propagation in infected plants and agricultural productivity. *Front Plant Sci* 12, 649768, doi:[10.3389/fpls.2021.649768](https://doi.org/10.3389/fpls.2021.649768), [hal-03193583v1](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03193583v1)

Kørner CJ, Pitzalis N, Peña EJ, Erhardt M, Vazquez F, Heinlein M (2018) Crosstalk between PTGS and TGS pathways in natural antiviral immunity and disease recovery. *Nat Plants* 4, 157-164, DOI: [10.1038/s41477-018-0117-x](https://doi.org/10.1038/s41477-018-0117-x); [hal-01723229v1](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01723229v1)

## Illustration



**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 : X
- 2- Microbiologie :
- 3- Plantes, biologie moléculaire et biotechnologies : X
- 4- Plantes, environnement et génie écologique :
- 5- Plantes, molécules bioactives et valorisation : X
- 6- Virologie : X
- 7- Autres masters équivalents en France ou à l'étranger :