

# Physiologie et Génétique Moléculaire des Plantes

Prof Nathalie VERBRUGGEN [nverbru@ulb.ac.be](mailto:nverbru@ulb.ac.be)

Localisation : LPGMP, Campus Plaine CP242, Bd du Triomphe, 1050 Bruxelles  
Tél : 02 650 21 28 ou 02 650 54 17 – fax : 02 650 54 21 [www.ulb.ac.be/sciences/lpgmp.html](http://www.ulb.ac.be/sciences/lpgmp.html)

## Thèmes de recherche

La recherche développée au laboratoire porte sur la compréhension des mécanismes des plantes qui régulent le contenu en nutriments et en éléments toxiques. La nutrition minérale des plantes alimente toute la chaîne terrestre. Celle des plantes cultivées peut être améliorée au travers de pratiques agronomiques et de la génétique, afin d'optimiser l'apport en nutriments essentiels pour l'Homme et le bétail, et de diminuer le contenu en éléments toxiques ainsi que l'impact des engrais sur l'environnement.

L'objectif de nos recherches est une meilleure compréhension des mécanismes qui régulent le contenu des éléments minéraux dans la plante et la réponse à la concentration de ceux-ci dans le milieu extérieur.

## Sujets de mémoire

### (1) Etude des mécanismes de l'homéostasie du magnésium

Déterminer la façon dont les plantes régulent la capture du Mg depuis la rhizosphère, transportent et allouent cet élément essentiel, pourrait avoir des implications pour la nutrition des plantes et la santé humaine. Avec la connaissance des gènes qui contrôlent le contenu et la biodisponibilité en Mg, le développement de stratégies de biofortification est envisageable.

Le (La) mémorant(e) utilisera différentes stratégies pour comprendre la régulation du contenu en Mg dans la plante modèle *Arabidopsis thaliana* soit par (i) l'exploitation de la variation du contenu en Mg dans des accessions naturelles et des mutants, soit par (ii) l'identification et l'analyse de changements transcriptomiques qui se produisent en réponse à la carence en Mg et à la restauration de celle-ci. Les observations récentes de la perturbation de l'horloge circadienne dans l'homéostasie du Mg (Hermans *et al.*, 2010a,b) seront étudiées plus en détails.

Date d'accueil : à partir de mars 2011

Co-Responsable : Dr Christian Hermans, [chermans@ulb.ac.be](mailto:chermans@ulb.ac.be)

### (2) Etude de la réponse du racinaire des plantes à la disponibilité en nitrates

La sélection de plantes cultivées dotées d'une meilleure efficacité d'utilisation des nutriments est une priorité dans l'agriculture mondiale afin d'améliorer l'alimentation et de réduire le lessivage des engrais. Optimiser l'architecture racinaire est une des stratégies retenue pour le développement de plantes qui capturent les nutriments de manière plus efficace, et qui répondent à une agriculture durable utilisant moins d'intrants. Comprendre les mécanismes de stimulation ou de répression de la croissance des racines latérales par la disponibilité en nutriments (ici en nitrates) aidera à développer des stratégies pour modifier l'architecture racinaire.

L'approche fondamentale du projet est l'étude de la biologie du développement racinaire. Dans le laboratoire, des mutants altérés dans l'architecture racinaire, dont le phénotype est conditionnel de l'apport en nitrates ont été isolés et sont en cours de caractérisation. L'observation du système racinaire de plantules cultivées verticalement sur de l'agar a permis d'identifier des mutants 'low nitrate', déficients dans la formation de racines latérales à teneur faible, et les mutants 'high nitrate', produisant un plus grand nombre de racines latérales que le type sauvage à teneur élevée. Nous avons récemment identifié grâce au mutant *arm* (anion altered root morphology) une protéine à un

carrefour entre différentes voies de transduction de signaux pour le développement racinaire sous des contraintes environnementales (Hermans et al., 2010c). Le projet de doctorat poursuivra la caractérisation phénotypique et fonctionnelle de ce mutant ou d'autres mutants nitrate isolés.

Date d'accueil : à partir de mars 2011

Co- Responsable : Dr Christian Hermans, [chermans@ulb.ac.be](mailto:chermans@ulb.ac.be)

### **Quelques publications représentatives**

- Hermans C., Vuylsteke M., Coppens F., Craciun A., Inzé D. and Verbruggen N. (2010a) The early transcriptomic changes induced by magnesium deficiency in *Arabidopsis thaliana* reveal the alteration of circadian clock genes expression in roots and the triggering of ABA-responsive genes. *New Phytologist* 187: 119-131.
- Hermans C., Vuylsteke M., Coppens F., Cristescu S., Harren F., Inzé D. and Verbruggen N. (2010b) System analysis of the responses to long term magnesium deficiency and restoration in *Arabidopsis thaliana*. *New Phytologist* 187: 132-144.
- Hermans C., Porco S., Verbruggen N. and Bush D. (2010c) Chitinase-like protein CTL1 plays a role in the root system plasticity in response to multiple environmental signals. *Plant Physiology* 152: 904-917.
- Hermans C., Hammond J.P., White P.J. and Verbruggen N. (2006) How do deficiencies of essential mineral elements alter biomass allocation? *Trends in Plant Sciences* 11: 610-617.

### **(3) Identification de gènes de la tolérance au cadmium dans une espèce hyperaccumulatrice**

Identifier les gènes impliqués dans la tolérance aux métaux des plantes est un challenge important qui permet de comprendre l'adaptation aux milieux extrêmes que sont les sites métallifères. Du fait de sa proximité phylogénétique avec l'espèce modèle *Arabidopsis thaliana*, une des espèces modèles pour l'étude de l'évolution de ce trait est *A. halleri*. Cette Brassicaceae, auto-incompatible, capable de se développer à la fois dans des sites pollués par les métaux (sites calaminaires) et dans des sites non pollués, est tolérante et hyperaccumulatrice de zinc et de cadmium.

Les bases génétiques de la tolérance au cadmium ont été précédemment étudiées chez *A. halleri* à l'aide de croisements entre *A. halleri* et *A. lyrata petraea*, une proche relative non-tolérante et non-hyperaccumulatrice). Cette étude, réalisée au sein du laboratoire LPGMP, a permis d'identifier 3 larges régions du génome ("quantitative trait loci", QTLs) dont un a déjà été caractérisé (Courbot et al. 2007). Le (La) mémorante participera à la poursuite de l'étude des deux régions non caractérisées pour identifier de potentiel(s) gène(s) candidat(s) qui feront ensuite l'objet d'études fonctionnelles.

Date d'accueil : à partir de mars 2011

Co-Responsable : Dr Claire-Lise Meyer, [clmeyer@ulb.ac.be](mailto:clmeyer@ulb.ac.be)

### **Quelques publications représentatives**

- M Courbot, G Willems, P Motte, S Arvidsson, P Saumitou-Laprade & N Verbruggen (2007) . The major QTL for Cd tolerance in *Arabidopsis halleri* co-localizes with *HMA4*, a gene encoding a heavy metal ATPase. *Plant Physiology* 144: 1052-65
- N Verbruggen, C Hermans, H Schat (2009). Molecular mechanisms of metal hyperaccumulation and tolerance in plants. *New Phytologist* 181: 759-776
- N Verbruggen, C Hermans, H Schat (2009). Mechanisms to cope with arsenic or cadmium excess in plants. *Current Opinion in Plant Biology* 12: 1-9
- G Willems, H Frérot, J Gennen, P Salis, P Saumitou-Laprade & N Verbruggen (2010). Quantitative Trait Loci analysis of mineral element concentrations in an *Arabidopsis halleri* x *Arabidopsis lyrata petraea* F2 progeny grown on cadmium contaminated soil. *New Phytologist*, 187 (2) 368-79