



## PHOSPHORYLATION DES AQUAPORINES ET REPONSES DE LA RACINE D'ARABIDOPSIS A DES STIMULI ABIOTIQUES ET NUTRITIONNELS

**Laboratoire d'accueil :** Biologie et Physiologie Moléculaire des Plantes (Dir. JF Briat),  
Groupe *Aquaporines* (Dir. C. Maurel)  
Montpellier SupAgro/ INRA/ CNRS/ UM2/ UMR5004

**Profil du candidat recherché:** Le candidat doit posséder de solides notions de physiologie moléculaire végétale et devra manifester un vif intérêt pour la biochimie des protéines et la protéomique

**Début de la thèse :** Septembre 2008

**Date limite des candidatures :** 30 mai 2008

**Dossier de candidature :** CV complet (y compris détails des activités de recherche) et lettre de motivation.

**Financement :** sujet financé en partie par l'INRA (acquis) et par la région Languedoc-Roussillon (en cours). En cas de refus, ce sujet pourra toutefois bénéficier d'un financement dans le cadre du concours général de l'Ecole Doctorale SIBAGHE (<http://www.sibaghe.univ-montp2.fr/>)

**Contacts et envoi des dossiers de candidature :**

Véronique Santoni, [santoniv@supagro.inra.fr](mailto:santoniv@supagro.inra.fr), tél. 04 99 61 20 20

ou Christophe Maurel, [maurel@supagro.inra.fr](mailto:maurel@supagro.inra.fr), tél. 04 99 61 20 11

### Contexte scientifique et enjeux

L'absorption de l'eau du sol par les racines est un processus central pour le maintien du statut hydrique des plantes. La conductivité hydraulique racinaire ( $Lp_r$ ) traduit la facilité du passage de l'eau au travers des racines. Ce paramètre peut être modulé en fonction de nombreux facteurs hormonaux ou environnementaux. D'un point de vue moléculaire, la  $Lp_r$  est déterminée en grande partie par l'activité de canaux à eau ou aquaporines [1]. Ces protéines forment une grande famille multigénique avec, par exemple, 35 membres chez *Arabidopsis*. Des études récentes montrent que les aquaporines jouent un rôle clef dans la régulation du transport racinaire d'eau. Notre équipe a précédemment étudié les mécanismes de régulation des aquaporines dans des racines sous stress salin, oxydant ou hypoxique [2, 3]. En particulier, nous avons récemment mis en évidence un rôle original de la phosphorylation dans la relocalisation subcellulaire de l'aquaporine PIP2;1 en réponse au stress salin [4].

L'enjeu de nos études est désormais de coupler de manière accrue des approches génomiques (protéomiques) à la physiologie, afin de comprendre les mécanismes fondamentaux de contrôle des flux d'eau dans la racine en réponse à des stimuli multiples.

### Objectif

Les objectifs du travail de thèse seront de caractériser de nouvelles situations environnementales ou nutritionnelles qui conduisent à moduler la  $Lp_r$  et impliquent une variation de l'abondance et du taux de phosphorylation des aquaporines. Ces études visent à obtenir un modèle général de signalisation et de régulation de la fonction des aquaporines racinaires.

## Projet de thèse

- Caractérisation des effets sur le transport racinaire d'eau d'un panel de stimuli reflétant diverses contraintes abiotiques, biotiques ou divers états nutritionnels de la plante : on s'intéressera en particulier aux effets du stress hydrique (NaCl, mannitol), des formes activées de l'oxygène (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, NO), de nutriments minéraux (nitrate, phosphate) et du saccharose.

- Utilisation des approches de protéomique [5] et de phosphoprotéomique quantitative [4] pour avoir une vision globale de la phosphorylation des aquaporines au cours de variations cinétiques de la  $Lp_r$ . Ce travail sera réalisé sur la base d'une collaboration établie de longue date avec le Laboratoire de Protéomique Fonctionnelle (Dir. M. Rossignol), situé également sur le campus Montpellier SupAgro.

- Etablissement de relations entre stress et phosphorylation: on obtiendra une représentation intégrée du réseau de relations existant entre les stimuli étudiés, l'abondance des aquaporines et le degré de phosphorylation de leurs sites multiples, et ceci au cours de variations cinétiques de la  $Lp_r$ .

- La fonction des sites de phosphorylation identifiés comme les plus réactifs aux stimuli sera caractérisée, par des approches fonctionnelles et de biologie cellulaire. De nouveaux contextes physiologiques pourront être explorés.

## Références

- 1 Maurel, C., Verdoucq, L., Luu, D.-T. and Santoni, V. (2008) Plant aquaporins: membrane channels with multiple integrated functions. **Annu. Rev. Plant Biol.** 59, 595-624
- 2 Boursiac, Y., Chen, S., Luu, D.-T., Sorieul, M., van den Dries, N. and Maurel, C. (2005) Early effects of salinity on water transport in *Arabidopsis* roots. Molecular and cellular features of aquaporin expression. **Plant Physiol.** 139, 790-805
- 3 Tournaire-Roux, C., Sutka, M., Javot, H., Gout, E., Gerbeau, P., Luu, D.-T., Bligny, R. and Maurel, C. (2003) Gating of aquaporins by cytosolic pH regulates root water transport during anoxic stress. **Nature.** 425, 393-397
- 4 Prak, S., Hem, S., Boudet, J., Viennois, J., Sommerer, N., Rossignol, R., Maurel, C. and Santoni, V. (2008) Multiple phosphorylations in the C-terminal tail of plant plasma membrane aquaporins. Role in sub-cellular trafficking of AtPIP2;1 in response to salt stress **Mol. Cell. Proteomics**, *sous presse*
- 5 Santoni, V., Verdoucq, L., Sommerer, N., Vinh, J., Pflieger, D. and Maurel, C. (2006) Methylation of aquaporins in plant plasma membrane. **Biochem. J.** 400, 189-197