

Présentation de thèse

LES CANAUX MECANO-SENSIBLES MSL9 ET MSL10, ÉLÉMENTS DE PERCEPTION DES CONTRAINTES MÉCANIQUES CHEZ LES VÉGÉTAUX¹

par Rémi Peyronnet

François Blondon². – Les contraintes mécaniques telles que, le vent, la pluie ou les obstacles que rencontrent les racines dans le sol sont omniprésentes au cours de la vie d'une plante. En céréaliculture et en sylviculture principalement, les rendements sont particulièrement dépendants de ces contraintes d'où l'importance de mieux connaître les mécanismes de perception et de réponse présents chez les plantes. Bien que l'étude des phénomènes mis en jeu lors d'une réponse à une stimulation mécanique ait été entreprise par Darwin (Darwin et Darwin, 1880), peu de choses sont connues sur les mécanismes moléculaires permettant la perception des ces signaux. Aujourd'hui, il est admis que l'application d'une contrainte mécanique sur un organe va se traduire par une déformation de la membrane cellulaire qui, dans de nombreux cas, conduit à l'activation de canaux ioniques. Ces canaux dits « mécano-sensibles » se comportent comme de véritables capteurs, transformant une force en signal électrochimique, permettant à la plante de répondre aux sollicitations de son environnement. Depuis deux décennies les nombreuses études de canaux ioniques conduites par la technique de patch clamp ont permis de mettre en évidence des activités de canaux MS sur différents végétaux et sur divers types cellulaires (Haswell, 2007) mais aucun acteur moléculaire n'avait encore été identifié.

Lors de ce travail de thèse dirigée par Jean-Marie Frachisse à l'Institut des Sciences du Végétale (CNRS, Gif sur Yvette), l'auteur, Rémi Peyronnet c'est focalisé sur une famille de protéines homologues du canal mécano-sensible bactérien MscS : la famille MSL (Mechanosensitive channel of Small conductance Like récemment identifiée) identifiée par Haswell et Meyerowitz (2006). Suite à l'analyse réalisée en patch-clamp de différents mutants et de l'expression transitoire des gènes candidats en système homologue nous identifions les protéines MSL9 et MSL10, comme étant deux canaux mécano-sensibles chez *Arabidopsis thaliana*. Ces deux protéines, s'activent en réponse à une augmentation de la tension de membrane et présentent des conductances distinctes. Ses travaux montrent que ces canaux sont perméants aux ions chlorure et nitrate et non aux ions calcium. MSL9 et MSL10 pourraient fonctionner selon deux modes : soit en formant des complexes homo-multimériques, soit en formant un complexe hétéro-multimérique. Il est suggéré que l'activité mécano-sensible dominante sur les protoplastes de plantules de génotype sauvage résulte du fonctionnement en complexe de ces deux protéines (Haswell et al., *Curr. Biol.*, 2008, Peyronnet et al., *Plant Signaling & Behavior*, 2008.).

¹ Thèse de Doctorat en Biologie Végétale, dirigée par Jean-Marie Frachisse, soutenue le 12 janvier 2009, Université Paris XI Orsay, 2009, 156 pages + annexes 24 pages.

² Membre de l'Académie d'Agriculture de France, directeur de recherche honoraire du CNRS, Institut des Sciences du Végétale, 91918 Gif sur Yvette.

MSL9 et MSL10 sont les premiers canaux mécano-sensibles identifiés génétiquement et fonctionnellement sur une plante supérieure. Ces résultats, en fournissant les premiers acteurs moléculaires impliqués dans la mécano-perception chez les végétaux, ont rapidement fait naître deux nouveaux projets. Le premier, l'ANR « SENZO », a pour but d'analyser les réponses de la partie aérienne des plantes à des sollicitations de types vibratoires. Effectivement les canaux mécano-sensibles travaillent dans le même domaine de fréquence que les mouvements auxquels sont soumis les végétaux lorsqu'ils subissent un régime venteux. Les canaux MS pourraient être des "vibro-percepteurs". Cette hypothèse sera explorée dans un cadre pluridisciplinaire regroupant à la fois des biologistes, physiciens et biomécaniciens. Au vu du contexte climatique actuel, une meilleure compréhension de la réponse des plantes au vent, particulièrement pour les cultures sylvicoles, semble être d'importance. Ainsi, pour répondre au mieux aux attentes des professionnels de la filière bois, le modèle d'étude choisi est le peuplier.

Le deuxième projet se focalise sur les réponses de l'appareil racinaire. Les canaux MSL jouent-ils le rôle de mécano-percepteurs ou d'osmo-senseurs au niveau des racines? Des expériences préliminaires indiquent que les canaux MS pourraient être activés par choc osmotique. Pour approfondir cette étude une demande de financement dans le cadre d'un projet PEPS (Projet Exploratoires/Premier Soutien) a été réalisée.

Cette nouvelle dynamique de la recherche sur les capacités mécano-perceptives des plantes nous donne l'espoir que de nombreux autres projets verront le jour et qu'au travers d'une meilleure compréhension de ces mécanismes, nous serons dans quelques temps, à même de limiter les pertes de rendements due aux nombreuses contraintes mécaniques que subissent les cultures.

- (1) DARWIN C., and DARWIN S. F., 1880. – "The Power of Movement in Plants". John Murray, London.
- (2) HASWELL E-S., 2007. – MSCS-like proteins in plants in Mechanosensitive Ion Channels, Part A, ed. Hamill OP.
- (3) Haswell, E. S., and E. M. Meyerowitz. (2006). MscS-like proteins control plastid size and shape in *Arabidopsis thaliana*. *Curr Biol* 16, 1-11.
- (4) Haswell ES., Peyronnet R., Barbier-Brygoo, H., Meyerowitz EM., Frachisse JM. (2008) Two MscS homologues provide mechanosensitive channel activities in the *Arabidopsis* root. *Curr. Biol.*, 18: 730-734
- (5) Peyronnet R., Haswell ES., Barbier-Brygoo H., and Frachisse JM. (2008) AtMSL9 and AtMSL10: Sensors of plasma membrane tension in *Arabidopsis* roots. *Plant Signaling & Behavior* 3, 726-729.