

Effet du silicium sur la croissance du blé dur et sa résistance au stress hydrique

Acronyme : **Si-Blé**

Axe ECCOREV concerné	Axe 2 : Vulnérabilités des écosystèmes terrestres et aquatiques		
Noms des coordinateurs	Doris Barboni	Meunier Jean-Dominique	Roland Huc
Laboratoires membres d'ECCOREV	CEREGE UMR7730	CEREGE UMR7730	INRA-Avignon (UR 629)
Courriel des coordinateurs	barboni@cerege.fr	meunier@cerege.fr	roland.huc@avignon.inra.fr
Téléphone des coordinateurs	04 42 97 17 66	04 42 97 15 26	04 32 72 29 73

Un déficit en eau du sol est un problème courant dans les régions arides et semi-arides telles que le pourtour méditerranéen, le Moyen Orient, l'Inde, le Pakistan. Dans nombre de ces régions, le blé dur (*Triticum durum*), de par sa relative tolérance aux déficits hydriques comparés à d'autres céréales, est largement cultivé, ce qui en fait un aliment de base. Cependant, sa croissance peut être fortement réduite lors d'épisodes de sécheresse même brefs (Bousba et al., 2009).

Le silicium est un élément fertilisant important, connu pour augmenter la tolérance des plantes aux stress abiotiques tels que les stress chimiques (salinité, toxicité des métaux, déséquilibre nutritif) et les stress physiques (affaissement, sécheresse, rayonnement, température élevée, gel) (Ma et al., 2004). Le silicium se dépose dans les tiges, les feuilles, et les coques de nombreuses plantes (les graminoides particulièrement), où il contribue à augmenter la force et la solidité des parois cellulaires, et à diminuer la transpiration au niveau des cuticules (Ma & Yamaji, 2006). Le silicium augmente aussi l'interception de la lumière en favorisant le maintien vertical des feuilles, stimulant ainsi la photosynthèse (Ma & Takahashi, 2002). Enfin, il a été observé que le silicium favorise la croissance de certaines graminées (Hossain et al. 2002). On notera cependant parmi la multitude d'études sur le sujet, que rares sont celles qui ont cherché à localiser les dépôts de silicium dans les plantes en relation avec les facteurs environnementaux (Wynn Parry & Smithson, 1964, Sangster & Wynn Parry, 1969). Le rôle du silicium dans l'adaptation des plantes aux stress abiotiques n'est donc pas totalement exploré.

Dans ce contexte, une collaboration a été initiée entre le CEREGE et l'URFM Ecologie des Forêts Méditerranéennes de l'INRA d'Avignon afin d'étudier les effets du silicium et de sa répartition dans les épidermes foliaires sur l'atténuation du stress hydrique du blé dur. Muhammad Anwar ul Haq (chercheur à l'Institute of Soil & Environmental Sciences, University of Agriculture, Faisalabad, Pakistan, et post-doctorant lors d'un séjour de 9 mois au CEREGE) a pris en charge la mise en culture des plants de blé au CEREGE en collaboration avec C. Keller.

Pour cette étude nous avons mis des graines de *Triticum durum* var. Claudio à germer en solution hydroponique (100 graines par traitements) dans la chambre de culture du CEREGE avec des cycles jour/nuit adaptés à la période de croissance. Deux niveaux de stress hydrique ont été simulés au niveau racinaire à l'aide d'une solution de PEG-6000 (polyéthylène glycol) concentrée à 6% et 12%. L'application de silicium s'est fait par ajout d'acide mono-silicique

(H_4SiO_2) à 1.5 mM dès la mise en culture des graines germées. Nos mesures ont été effectuées après 15j et 30j de croissance. Pour chaque traitement, 10 à 20 réplicas ont été considérés.

Les mesures de potentiel hydrique en chambre de pression, de teneur en eau relative, et de fluorimétrie ont mis en évidence le stress hydrique subit par les plants de blé ayant reçu les traitements au PEG-6000. La quantité de silice accumulée par les plants de blé, évaluée par la méthode d'extraction alcaline et par extraction des phytolithes, augmente considérablement suite à l'ajout de Si à la solution nutritive. L'ajout de Si ne semble cependant pas réduire le stress hydrique subit par les plants de blé à 30j de croissance. En effet, l'ajout de Si n'affecte pas directement les potentiels hydriques (Pb, $p < 0.05$), bien que cela contribue à augmenter la teneur en eau relative des feuilles (RWC)(Fig. 1). A la fois le stress hydrique (PEG) et l'ajout de Si ont un effet sur la longueur des racines et des feuilles. C'est l'interaction entre les deux traitements (PEG12% et Si) qui entraîne la plus forte croissance des racines et des feuilles ($p < 0.001$), ainsi que la croissance de trichomes sur les tissus foliaires des plants de blé (Fig.2).

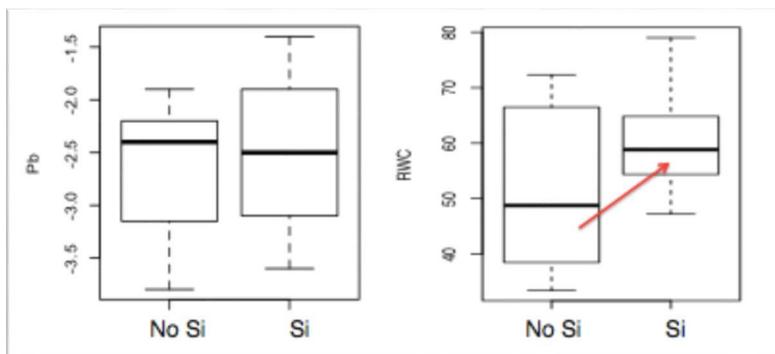


Figure 1. L'ajout de Si ne permet pas de diminuer les effets du stress hydrique (Pb autour de -2.5 MPa, two-way anova, $p < 0.05$), mais contribue à augmenter les teneur en eau relative des feuilles (RWC, two-way anova, $p < 0.05$).

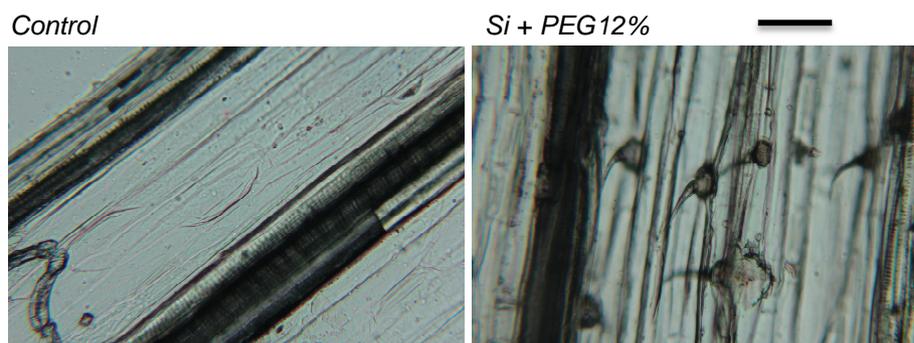


Figure 2. Photographie au microscope optique des épidermes de plant de blé dur. Barre = 50 microns.

Communications :

Barboni D., Anwar ul Haq M., Meunier J-D., Keller C, Huc R. Si-accumulation in durum wheat and drought-stress: impact on the plant morphology and its leaf phytolith content. *9th International Conference on Phytolith Research (IMPR), Bruxelles, Belgium, 10-12 September 2014.* (poster)

Publications :

Barboni D., Anwar ul Haq M., Meunier J-D., Keller C, Huc R. (en préparation). Phytolith content and repartition in leaves of drought-stressed durum wheat plants.

Suites données au projet :

Acceptation d'un projet CEFIPRA (Porteur JD Meunier, N.B. Prakash): Examen des réservoirs de Si des sols et de l'apport d'un amendement de Si dans la culture durable du riz en Inde du Sud

Acceptation d'un projet ANR (Porteur JD Meunier): *BioSiSol* : Si status in soils and modeling of its bioavailability: do French soils supply enough Si for cereal cultivation?