

L'APPORT DE SULFATE AU SOL AUGMENTE-T-IL LA SOLUBILITE ET LA DISPONIBILITE DU CADMIUM POUR LE BLE DUR ?

A., Vidal¹, C., Nguyen¹, N., Janot¹, S., Brunel-Muguet², J.-C., Avice², P., Eon¹, C., Coriou¹, A.-F., Ameline², J.-Y. Cornu¹

¹ISPA, Bordeaux Sciences Agro, INRAE, 33140 Villenave d'Ornon

²EVA, Université Caen Normandie, INRAE, 14000 Caen

Le cadmium est un élément trace métallique toxique pour l'Homme qui s'accumule naturellement dans les sols agricoles. Le blé dur accumule naturellement plus de Cd dans ses grains que les autres céréales et peut atteindre des concentrations proches du seuil réglementaire de 0.18 mg kg⁻¹ mis en place par l'Union Européenne (EC 1323/2021). Le Cd présente une forte affinité pour les composés soufrés (S) des plantes (e.g. les phytochélatines et le glutathion) qui ont un rôle dans la séquestration racinaire et le transport du Cd dans le phloème. Par conséquent, en agissant sur le statut S de la plante, la fertilisation soufrée pourrait être un levier pour contrôler la teneur en Cd des grains de blé dur.

Or, dans la littérature, l'addition de grandes quantités de sulfates (S-SO₄) au sol a été démontrée comme augmentant la solubilisation et la disponibilité de Cd pour les plantes par la formation de complexes Cd-SO₄. Le principal objectif de cette étude est de vérifier si la disponibilité de Cd pour le blé dur est modifiée par la fertilisation soufrée des céréales et, si tel est le cas, si elle est liée à S-SO₄ ou aux contre ions.

Deux sols agricoles naturellement contaminés en Cd ont été collectés au champ : un sol argilo-calcaire et un sol non calcaire. Les effets de deux formes de S-SO₄ communément utilisées comme fertilisants (K₂SO₄ ET (NH₄)₂SO₄), et leurs contrôles respectifs (KNO₃ and NH₄NO₃) ont été appliquées aux deux sols dans des conditions contrôlées et à des doses agronomiques. Après 1 et 21 jours d'incubation, les sols ont été extraits avec KNO₃ 0.005 M. Le Cd total soluble et sa fraction ionique ont été déterminés dans ces extraits avec le pH, la concentration en carbone soluble et celles d'autres éléments chimiques.

Dans le sol non calcaire, la solubilité du Cd a augmenté avec les deux fertilisants soufrés et dans les contrôles. Ce résultat suggère que la solubilisation de Cd n'est pas liée à la formation de complexes CdSO₄ mais plutôt à l'échange d'ions entre le Cd sorbé sur la phase solide et les contre ions (NH₄⁺ et K⁺) apportés avec les traitements S-SO₄. Dans le sol argilo-calcaire, la solubilité de Cd a été sélectivement augmentée par le traitement (NH₄)₂SO₄, les raisons sous-jacentes restent encore à établir. Une approche de modélisation utilisant le modèle OCHESTRA est en cours pour mettre en évidence les mécanismes de la solubilisation de Cd dans les deux sols.

En parallèle, une culture est conduite sous conditions contrôlées afin de tester l'effet de la fertilisation soufrée sur l'allocation du Cd aux grains en générant des statuts S différents dans le blé dur, les résultats sont en cours d'acquisition.

Également, une culture au champ est en cours afin de mesurer l'effet d'un apport au sol de S-SO₄ à différentes doses sur la disponibilité et le transfert sol-grain de Cd chez deux variétés de blé dur, l'une faiblement accumulatrice et la seconde fortement accumulatrice de Cd.

Mots clefs : faible dose cadmium, complexation, échange d'ions, sécurité alimentaire, soufre, solution de sol, fertilisation