Centre d'Etudes Doctorales : Sciences et Techniques et Sciences Médicales

Avis de Soutenance

THESE DE DOCTORAT

Présentée par

Madame NAOUAL ZERRARI

Discipline : Géoressources et Environnement
Spécialité : Sciences et Génie de l'Environnement

Sujet de la thèse

Caractérisation biogéochimiques des sols agricoles urbains (ETM, REE et activités enzymatiques) et évaluation de leur contamination par les pratiques agricoles: cas de Fès-Amont, Maroc

Formation Doctorale " Sciences et Génie de la matière, de la Terre et de la Vie "

Thèse présentée et soutenue **le vendredi 17 novembre 2023 à 15h** à l'Amphi F de la Faculté des Sciences et Techniques de Fès, devant le jury composé de :

Nom et Prénom	Titre	Etablissement	
Abderrahim LAHRACH	PES	Ecole Nationale des Sciences Appliquées de Fès	Président
Rachid BOUAMRI	PES	Ecole Nationale d'Agriculture de Meknès	Rapporteur
El Mati EL FALEH	PES	Faculté des Sciences de Meknès	Rapporteur
Mohammed BENABDELHADI	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Rapporteur
Naima EL GHACHTOULI	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Examinateur
Naoual RAIS	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Directeur de thèse
Mustapha IJJAALI	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Co-Directeur de thèse

Laboratoire de recherche : Laboratoire Ecologie Fonctionnelle et Génie de l'Environnement / Procédés, Matériaux et Environnement
Etablissement : Faculté des Sciences et Techniques de Fès

Résumé de la thèse

Au Maroc, les chercheurs se sont principalement focalisés sur les sols agricoles des zones rurales. Cependant, les études sur les sols agricoles urbains et périurbains sont plus rares. Dans la région de Fès, les pratiques agricoles existent dans les sols urbains et périurbains et les produits agricoles sont destinés à la consommation humaine dans la région.

Dans le cadre de ce travail, les objectifs principaux de cette étude ont portés sur l'évaluation de la qualité des sols agricoles de Fès-amont et de leurs eaux d'irrigations en utilisant différents indices de contamination des sols, ce qui a permis d'identifier les sources anthropiques et naturelles, et d'évaluer les indices de risques écologiques potentiels. Pour évaluer la qualité des sols agricoles, de leurs eaux d'irrigations et des végétaux, la détermination des concentrations en éléments majeurs, en terres rares (REE) et en éléments traces métallique (ETM) dans les sols agricoles, la caractérisation physico-chimique et géochimiques des eaux d'irrigations ainsi que la détermination des interactions plante-sol de Fès-Amont ont été entrepris. La qualité microbiologique du sol a été évaluée par l'étude des activités enzymatiques (AE) et de la relation entre les caractéristiques physicochimiques, les teneurs en ETM et les AE dans les sols agricoles étudiés.

Les principaux résultats des analyses des sols agricoles sont les suivants: la concentration totale moyenne des terres rares (REE) est de 95,23 µg/g inférieure à celle de la croûte continentale supérieure (UCC), qui est de 146,37 µg/g, et à celle du sol mondial, qui est de 137,09 µg/g ; les rapports La/Yb, La/Sm et Gd/Yb montrent que les échantillons de sol sont enrichis en terres rares légères. Le facteur d'enrichissement (FE) et l'indice de géo-accumulation (Igeo) indiquent qu'il n'y a pas d'enrichissement par les terres rares. Les résultats indiquent que les teneurs en terres rares reflètent le fond géochimique. Il est intéressant de noter que ces résultats obtenus représentent les premières données nationales pour les REE dans les sols de Fès. Les teneurs moyennes de Cr, Cu, Ni, Pb et Zn sont supérieures à leur teneurs moyennes en UCC. Le facteur d'enrichissement en ETM varie d'un enrichissement minimal à un enrichissement modéré. L'Igeo indique que les échantillons de sol sont non pollués à modérément pollués par les ETM. Le facteur de contamination et le degré de contamination indiquent respectivement une contamination modérée et un faible degré de contamination par les ETM. Par contre, tous les sites d'échantillonnage présentent des valeurs PLI supérieures à 1, ce qui indique une pollution anthropique évidente due aux activités humaines.

Les résultats des analyses physicochimiques, géochimiques des eaux d'irrigations montrent que les eaux d'irrigations sont dans les normes marocaines des eaux destinées à l'irrigation à l'exception du CrT qui a des teneurs plus élevés au niveau de l'aval de Fès.

Pour l'évaluation du rapport de transfert plante-sol, les résultats obtenus du Facteur de Transfert FT pour les différents ETM sont faibles pour Fès-amont à l'exception d'un seul site avec des valeurs supérieur à 1 pour FTCu et FTZn. Ce qui confirme, qu'il y a une contamination par le Cu et le Zn.

Les activités enzymatiques des sols agricoles étudiés ont montré des gammes de valeurs presque similaires. Ces AE ont montré les valeurs les plus élevées dans le dans l'aval de Fès. La sensibilité des enzymes du sol aux ETM a été observée UREA>PHOS>GALA. La corrélation de Pearson a montré une corrélation positive significative entre les EA du sol étudié et entre ces EA et les ETM (Cu, Pb et Zn), et une corrélation négative significative entre les EA et les ETM (Cr et Ni). Les résultats de cette étude enrichissent et fournissent une base de données sur l'impact des ETM sur les activités enzymatiques des sols agricoles dans la plaine du Saiss.

Mots clés : éléments des terres rares, éléments traces métallique, évaluation des risques écologiques, facteur de transfert, activités enzymatiques, eaux d'irrigations, sols agricoles, végétaux, Fès-Maroc.