

CED : « Sciences et Techniques de l'Ingénieur »

AVIS DE SOUTENANCE

« AYDA SAKALI »

Présentera ses travaux de recherche en vue de l'obtention du
Doctorat en Sciences et Techniques

Intitulé de la thèse :

« Etudes des Microplastiques Présents dans les Boues d'Épuration, Effets
sur les Sols Agricoles Amendés »

Date :	Mercredi 06 septembre 2023
Heure :	10 heures 30 min
Lieu :	« Salle de Conférences, Bâtiment F, FST -Tanger »

Devant le jury :

Membres de jury

Pr. Mohamed EL BAKKALI	FST - Al Hoceima	Président
Pr. Laila BEN ALLAL	FST - Tanger	Rapporteur
Pr. Mohamed HASSANI ZERROUK	FST - Al Hoceima	Rapporteur
Pr. Asuncion ACEVEDO MERINO	Université de Cadix	Rapporteur
Pr. Jose Maria QUIRIGA	Université de Cadix	Examinateur
Pr. Rocio RODRIGUEZ BARROSO	Université de Cadix	Co-directeur de Thèse
Pr. Jamal BRIGUI	FST - Tanger	Directeur de Thèse



RESUME

L'utilisation intensive du plastique vise à rendre la vie plus facile, avec la valeur la plus élevée et l'apport le plus faible en ressources. L'alarme environnementale mondiale et la sensibilité sociale ont révélé que les microplastiques (MPs) sont le type le plus notable de dégradation et de pollution plastique qui a attiré beaucoup d'attention parmi les chercheurs, qui ont détecté des traces de MPs dans les environnements marins et terrestres. Face au problème de l'accumulation des MPs qui causera sans aucun doute le colmatage des fuites au fil du temps et qui n'a pas encore fait l'objet de méthodes éprouvées par la communauté scientifique, plusieurs procédures harmonieuses ont été proposées pour déterminer les MPs dans n'importe quel type de matrice. Cette étude présente un scoop d'extraction des MPs dans des échantillons de boues pesées sèches. Plusieurs protocoles ont été comparés, avec des temps de rétention et des efficacités de digestion différents, en utilisant le principe de la séparation par densité suivie d'une filtration avec fractionnement de la taille, les résultats de chaque protocole étant différents. Quatre protocoles ont été comparés entre eux afin d'affirmer la méthode principale et de l'appliquer à une boue réelle. Pour la validation de la méthode, 30 g de boue ont été utilisés (ielab 0301-Espagne) avec 2 types de polyoléfinés et du nylon. La boue a été divisée en deux fractions selon quatre protocoles, chaque protocole comportant des triplicats et des blancs. Le premier protocole à base de Hcl a été inspiré par l'étude de Cole et al., (2014). Le second protocole de n-hexane. Au lieu du Hcl, la recommandation de Shim et al., (2016) d'utiliser le n-hexane a été suivie pour augmenter le potentiel de comparabilité. Le troisième protocole en deux étapes H₂O₂ – enzyme était une alternative, stable contre la plupart des traitements chimiques doux existants. Deux portions de H₂O₂ ont été utilisées en raison de sa propriété de blanchir tout en chauffant rationnellement, selon Sujathan et al., (2017). Le dernier protocole était une version améliorée de l'étude de Löder et al., (2017). La collecte de données décrite par une visualisation optique et une identification chimique, via la microscopie et la spectroscopie infrarouge (FT-IR) pour enregistrer les spectres de polymères a été établie pour interpréter la récupération potentielle. Les résultats ont révélé que la récupération des MPs avec le troisième protocole basé sur l'hémicellulase et le H₂O₂ était plus efficace, qu'il n'y avait pas de fluctuation importante du nombre de MPs ni d'interférence causée par les réactifs de réaction. Il est donc suggéré que la méthode optimale d'extraction des MPs dans les boues d'épuration soit la digestion par l'hémicellulase à 50 °C, suivie d'un blanchiment au H₂O₂. En conclusion, à court terme, il est recommandé d'optimiser ce protocole pour prétendre à un système opérationnel plus rapide et plus économique tout en cherchant à augmenter les taux de récupération des MPs. En outre, une plus grande quantité de MPs dans les boues réelles a été trouvée, allant de 96 à 769 particules/g de boue sèche (ds), avec une moyenne de 392,4 ± 72,01 particules/g ds et avec la dominance des tailles de 100-355 µm, généralement des fibres. Les thermoplastiques, les dérivés de l'éthylène, le polyéthylène téréphtalate et le polyamide étaient les MPs dominants. L'estimation des MPs pour la province de Cadix (2,34 × 10⁸ MPs/tonne) a permis d'estimer le nombre moyen de MPs pour l'Espagne à 2,80 × 10¹⁴ MPs par an, qui peuvent se retrouver dans d'autres compartiments de l'environnement terrestre, par le biais des boues générées par les stations d'épuration du pays. Afin de connaître l'impact possible des MPs sur l'utilisation des boues comme fertilisation agricole, la présence de MPs dans les sols agricoles préalablement traités avec des boues ou du compost provenant de stations d'épuration pour la fertilisation, et leur exposition aux vers de terre dans le sud de l'Espagne ont été évaluées. Des composts ont été utilisés, sélectionnés



à différents stades du processus de compostage (composts humides, semi-séchés et fins), et différents types de sols fertilisés à des doses croissantes (S1, S2 et S3), en prélevant des échantillons à différentes profondeurs (0-5, 5-10 et 10-20 cm) pour étudier la forme, la taille, le type et l'abondance des MPs à l'aide de la FT-IR. Deux espèces de vers de terre ont également été étudiées en tant que bioindicateurs pour vérifier le niveau d'ingestion à des doses croissantes des MPs courants rencontrés (0,9, 2,1 et 3 % p/p). La recherche sur la contamination des sols par les MPs n'est pas non plus surprenante, car les sols sont la tombe des fragments provenant des paillis agricoles, engrais organiques, irrigation des eaux usées, amendement des boues/compost, dépôts atmosphériques et du ruissellement de surface. Jusqu'à présent, les résultats ont indiqué la présence de quantités plus élevées de $408,3 \pm 12,4 \times 10^6$ et $176,2 \pm 15,5 \times 10^6$ MPs/tonne, dans les composts et les sols étudiés respectivement.

La distribution des types de MPs, dont la plupart étaient des fibres, différenciées par la taille et les types (polytétrafluoroéthylène, élastomère polyamide thermoplastique, polypropylène, chlorure de polyvinyle et polyéthylène téréphtalate) évoluait différemment, la taille prédominante était de 250 μm . De manière continue, et afin de démontrer la transition des micropolluants vers le biote, les résultats ont révélé une ingestion significative de MPs chez les vers de terre avec des doses croissantes des MPs communs rencontrés allant de 2,1 à 3% w/w, caractérisés principalement par le polypropylène, en tant que type de polymère le plus ingéré.

Dans une perspective d'avenir, le sujet de recherche met en lumière l'un des problèmes les plus importants à l'heure actuelle, à savoir la contamination par les MPs provenant de l'utilisation quotidienne et de la vie des gens, qui atteignent l'environnement terrestre par le biais des boues des stations d'épuration. L'utilité de cette thèse de doctorat est double : d'une part, elle éclaire pour que les réglementations futures (tant pour le traitement des eaux usées que pour l'application des boues d'épuration) tiennent compte de la nécessité de contrôler ce polluant, qui s'est imposé. D'autre part, elle révèle l'impact qu'il peut générer depuis des décennies et à son insu sur le microbiote terrestre. De mon point de vue, il est recommandé de procéder à des tests de toxicité plus poussés, afin de mettre en lumière l'impact qu'il peut avoir, en l'occurrence sur les vers de terre



ENSA



Faculté de
Médecine
et de Pharmacie



كلية العلوم والتقنيات بطنجة
كلية الطب
والصيدلة
Faculté des Sciences et Techniques de Tanger