

Centre des Etudes Doctorales Sciences et Techniques  
&  
Sciences Médicales

## AVIS DE SOUTENANCE

### KHAWLA MOULATO

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

Intitulé de la thèse :

**Valorisation des boues des stations d'épuration des eaux usées  
dans la fabrication des matériaux de construction en terre Cuite et  
son évaluation par analyse cycle de vie**

|                |   |
|----------------|---|
| <u>Date :</u>  | <b>Samedi 16 décembre 2023</b>  |
| <u>Heure :</u> | <b>10 Heures</b>  |
| <u>Lieu :</u>  | <b>FST - Tanger, ( Salle de Réunion - Département de Génie<br/>Mécanique ).</b> |

Devant le jury :

*Membres de jury*

|                            |                  |                    |
|----------------------------|------------------|--------------------|
| Pr. Mohamed EBN TOUHAMI    | FS - Kénitra     | Président          |
| Pr. Mouhcine SFAIRA        | FS - Fès         | Rapporteur         |
| Pr. Adil TOUIMI BENJELLOUN | FS - Fès         | Rapporteur         |
| Pr. Mohamed CHABBI         | FST - Tanger     | Rapporteur         |
| Pr. Fathia ALISTIQSA       | FST - Tanger     | Examinatrice       |
| Pr. Faouaz BOUGHARDAIN     | COELMA - Tétouan | Invité             |
| Pr. Laila BEN ALLAL        | FST - Tanger     | Co-encadrante      |
| Pr. Mohammed AMMARI        | FST - Tanger     | Directeur de thèse |

## RESUME

La destinée des boues produites dans les stations d'épuration urbaines est l'un des enjeux majeurs de la gestion du service d'assainissement. Le développement remarquable de l'assainissement liquide au Maroc pendant la dernière décennie a conduit à la production de boues d'épuration en volumes croissants à un moment où des contraintes entravent leur valorisation et/ou élimination. Par conséquent, le problème de la gestion des boues devient persistant et préoccupant et commence d'ores et déjà à compromettre les progrès réalisés dans le secteur de l'assainissement.

Ce projet de thèse vise dans le cadre d'une économie circulaire à produire des briques en terre cuite ayant de bonnes propriétés mécaniques à base d'une boue urbaine issue d'une station d'épuration des eaux usées. L'objectif de cette recherche est de trouver une nouvelle voie pour une gestion écologique d'une boue d'épuration, ainsi que d'évaluer cette perspective de point de vue technique (caractérisation physique, géotechniques, chimique et minérale) et environnementale par analyse cycle de vie.

Une caractérisation physique, chimique et minéralogique a été réalisée dans le but de donner une carte d'identité à la boue d'épuration. Nous avons constaté la présence d'une pollution métallique, et organique. Suite à la caractérisation de la boue urbaine et sa comparaison avec l'argile, des briques en terre cuite ont été fabriquées à l'échelle de laboratoire à différents pourcentages de substitution d'argile allant de 0 à 60%. L'étude de la résistance à la compression des briques conçues à différents pourcentages de substitution de l'argile a montré que les briques à boue présentent des performances mécaniques semblables à la brique de référence pour un taux de substitution de 10%, et à partir de 20% de substitution, les résistances à la compression des briques à boues diminuent.

Le test de lixiviation a montré de très faibles concentrations en métaux traces dans les lixiviats des briques confirmant ainsi l'immobilisation de ces éléments dans la matrice céramique pendant la cuisson. De ce fait, nous avons pu conclure que les boues de STEP peuvent constituer une source de matière première locale très intéressante pour le secteur de la fabrication des briques cuites.

L'efficacité énergétique est améliorée suite au recours à l'utilisation des boues comme matières premières incorporée à l'argile pour la production des briques de terre cuites. Plusieurs effets néfastes à l'environnement dont l'acidification terrestre, la formation de particules fines des oxydants photochimique et de la santé humaine ont été réduits. La présence de la matière organique dans la boue réduit la demande énergétique de façon considérable pendant le processus de cuisson de la brique en libérant son pouvoir calorifique lors de la cuisson évitant ainsi un épuisement de ressources. Dans chaque catégorie, la production est l'étape ayant l'impact le plus élevé, les processus de séchage et de combustion ont les impacts potentiels les plus importants. Sur la base de la méthodologie ACV et des résultats obtenus la valorisation des boues en briques de terre cuite, représente des avantages pertinents permettant à la fois d'éliminer un déchet, de réduire l'utilisation de l'argile et de contribuer efficacement aux principes sur lesquelles repose l'économie circulaire

Ce travail est une contribution à la recherche de nouvelles sources d'approvisionnement en matières premières secondaires et d'additifs dans le domaine de la construction. Il présente une proposition d'une solution prometteuse pour la valorisation d'un déchet comme substitut d'argile dans la fabrication des briques cuites au lieu qu'il soit déversé dans les décharges publiques causant ainsi un vrai problème écologique.

**Mots clés :** Station d'épuration des eaux usées – Briques - boues urbaines - résistance mécanique – diffraction des rayons X – analyse cycle de vie – économie circulaire