



## AVIS DE SOUTENANCE DE THESE

*Le Doyen de la Faculté des Sciences Dhar El Mahraz –Fès – annonce que*

Mr **GAGA Younes**

Soutiendra : **le Mardi 30/05/2023 à 10H00**

Lieu : **FSDM – Centre Visioconférence**

*Une thèse intitulée :*

### **Optimisation du fonctionnement des bassins à boue activé de la STEP-Fès en période oléicole par système vétiver et valorisation des boues en BIOCHAR**

*En vue d'obtenir le Doctorat*

*FD : Ressources Naturelles, Environnement et Développement Durable*

*Spécialité : Gestion et Valorisation des Bioressources*

*Devant le jury composé comme suit :*

Nom et prénom	Etablissement	Grade	Qualité
Pr MERZOUKI Mohammed	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz, Fès	PES	Président
Pr SABER Najib	Ecole Supérieure de Technologie, Sidi Bennour	PES	Rapporteur
Pr TALEB Abdeslem	Faculté des Sciences et Techniques, Mohammedia	PES	Rapporteur
Pr LAHKIMI Amal	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz, Fès	PH	Rapporteur
Pr RAIS Zakia	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz, Fès	PES	Examineur
Pr ABDELLAOUI Abdelfattah	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz, Fès	PES	Examineur
Mr LYAHI Lhabib	WaterLeau Maroc	Directeur Général	Invité
Mr MARFOQ Abdelghani	IngExpert (Expert National Eputation)	Directeur	Invité
Pr BAHOU Jamila	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz, Fès	PES	Directeur de thèse



## Résumé :

Conscient de l'impact des rejets liquides pollués dans les milieux aquatiques naturels, le Maroc s'est engagé dans une politique de dépollution des eaux usées par la réalisation des stations d'épuration dans le but de la préservation des ressources en eau. Dans ce cadre, la ville de Fès a réalisé le premier Janvier 2014 la plus grande station d'épuration des eaux usées par boues activées à l'échelle nationale pour le traitement des rejets domestiques de la ville.

Dans l'objectif d'optimiser les performances de cette station qui connaît un important flue en polyphénols des margines non conforme à la charge polluante, une recherche a été entamé pour l'amélioration du système à mettre en place particulièrement en période oléicole. Dans ce sens, le suivi de la variation des paramètres physico-chimiques et des métaux lourds (chrome, cuivre) au niveau de la station d'épuration a été réalisé durant la période allant de 2014 à 2018 au niveau du laboratoire situé dans la station.

Les résultats ont montré que la qualité physico-chimique des rejets sont conformes aux normes marocaines à l'exception de la période oléicole où la qualité des eaux usées se trouve hors domaine de traitement et cause un dysfonctionnement de la STEP et dans certains cas un arrêt du traitement.

Suite à ce dysfonctionnement de la STEP, un protocole expérimental, dans un premier temps, à base de la plante *Vetiveria zizanioides* sur du gravier moyen qui sert de support pour la plante et les souches épuratrices, est mis en place pour pallier aux conditions régnant dans l'influent, où les rejets sont riches en polyphénols des margines ; et ceci pour déterminer le seuil de toxicité ou la limite de résistance de la plante aux polyphénols. L'ensemble est dopé de canne réglable d'injection d'oxygène pour réguler la concentration d'O<sub>2</sub>. Le suivi du traitement de ce prototype et les résultats obtenus ont montré l'efficacité du système Vétiver à épurer l'influent brut riche en polyphénols. Après 11 jours d'expérience, la réduction de la DCO et des polyphénols est très importante accompagnée d'une croissance remarquable de la plante Vétiver. La concentration de la DCO est passée de 5500 mg/l à 500 mg/l et celle des polyphénols de 80 mg/l à 4 mg/l. Vu les performances montrées, face à la problématique de la STEP en période oléicole, le système Vétiver peut être une solution efficace pour le traitement des eaux usées ordinaire et particulière.

Dans un deuxième temps, afin de valoriser les margines et les boues stabilisées, un dispositif a été mis en place pour l'élimination de l'H<sub>2</sub>S du biogaz. Le biogaz, dopé de 2 à 5% d'oxygène, est filtré sur un support de Biochar élaboré par une pyrolyse rapide d'un mélange de boues stabilisées de la STEP et des margines. Le procédé est testé par un prototype mis en ligne de biogaz pour l'expérimentation et le traitement des éléments soufrés et plus particulièrement le sulfure d'hydrogène (H<sub>2</sub>S). Les résultats obtenus ont montré que le filtre Biochar réalisé à partir d'un mélange de boues stabilisées et de margines est capable de réduire de 90% une concentration initiale de 5000 ppm d'H<sub>2</sub>S pendant une longue période.

Les résultats obtenus dans ce travail sont très satisfaisants, ils nous permettent de s'inscrire dans l'économie circulaire et économiser des ressources naturelles tout en réduisant les coûts de traitement.

**Mots clés :** Fès, STEP, margines, boues stabilisées, *Vetiveria zizanioides*, Biochar.



## OPTIMIZATION OF OPERATION OF BIOLOGICAL BASINS FOR ACTIVATED SLUDGE DURING THE MARGINE PERIOD BY VETIVER SYSTEM AND RECOVERY OF SLUDGE FROM THE SAME TREATMENT.

### Abstract :

Aware of the impact of liquid discharges from agglomerations on the natural environment, Morocco has integrated into a policy of depollution of wastewater by the construction of treatment plants to reduce the polluting effect of discharges on the environment as well as the preservation of threatened water resources. In this context the city of Fez has equipped itself from 01/01/2014 with an activated sludge STEP INAUGURATED BY HIS MAJESTY KING MOHMMED VI ON 20/11/2014; ranked the largest on a national scale for the treatment of urban and industrial waste from the cultural capital of the kingdom.

With the aim of optimizing the performance of this station and especially during the trituration period which experiences a significant non-compliant flow of load (COD; BOD and MES) and toxic element, namely the polyphenols of the vegetable waters, research has been initiated. with the aim of finding an improvement in the system put in place, namely activated sludge for the purification of discharges from the city of Fez during the crushing period to spare the natural environment the direct discharge of wastewater.

The evaluation of the physico-chemical quality of the discharges within the STEP showed that at the exit of the STEP all the parameters namely: the temperature, the pH, the electrical conductivity (EC), the COD, the BOD5, suspended solids and phenols comply with Moroccan standards enforced throughout the year with the exception of the trituration period where all of these parameters are outside the operating specifications and exceed the standards for discharges into the natural environment with a dysfunction of the WWTP and a strong inhibition of the purifying biomass.

In order to optimize the biological treatment at the level of the STEP, we proceeded, initially, to an adaptation of a plant LA VETIVER ZIZANIA to the problematic influence of the city, namely waste water rich in polyphenol in order to determine the plant toxicity threshold before preparing an experimental prototype online and monitoring treatment To confirm the effectiveness of the chosen system in purifying the raw influent, and resisting the toxicity of polyphenols. The results of this test showed the effectiveness of the VETIVER ZIZANIA system in purifying wastewater rich in polyphenols.

In a second step and in order to be part of the circular economy and save natural resources while reducing treatment costs, a new device and process is tested for the purification and treatment of sulfur elements and more particularly sulphide. hydrogen H<sub>2</sub>S from biogas produced during anaerobic fermentation in wastewater treatment plants, controlled landfills or any other unit likely to produce biogas with concentrations of H<sub>2</sub>S harmful to the operation of recovery machines biogas produced or for deodorization. The idea is to recover STEP ET MARGINE sludge by producing a BIOCHAR substrate capable of reducing the H<sub>2</sub>S content in the biogas to 3% by coupling the filtration of the biogas doped with 2 to 5% oxygen on a BIOCHAR support. produced from a mixture of sludge from digested and dehydrated treatment plants and vegetable water from a traditional crushing unit.

**Key Words:** MARGINE, STEP SLUDGE, BIOCHAR, ACTIVATED SLUDGE, VETIVER ZIZANIA, H<sub>2</sub>S, POLYPHENOL.