



AVIS DE SOUTENANCE

THESE DE DOCTORAT

Présentée par

Mr : ALAE EL ABED

Discipline : Biologie

Spécialité : Energie et Environnement

Sujet de la thèse : Conception d'un bioprocédé pour la production de l'énergie couplée au traitement des effluents de tanneries.

Formation Doctorale : Sciences et Génie de la matière, de la Terre et de la Vie.

Thèse présentée et soutenue le mardi 16 juillet 2019 à 09h30 au Centre des conférences devant le jury composé de :

Nom Prénom	Titre	Etablissement	
Naima EL GHACHTOULI	PES	Faculté des Sciences et Techniques- Fès	Présidente
Belkheir HAMMOUTI	PES	Faculté des Sciences - Oujda	Rapporteur
Hassan LATRACHE	PES	Faculté des Sciences et Techniques- Beni Mellal	Rapporteur
Sanae GUISSI	PES	Faculté des Sciences et Techniques- Fès	Rapporteur
Abdellah ADDAOU	PH	Ecole Supérieure de Technologie de Fès	Examineur
Saad IBNSOUDA KORAICHI	PES	Faculté des Sciences et Techniques – Fès	Directeur de thèse

Laboratoire d'accueil : Biotechnologies microbienne.

Etablissement : Faculté des Sciences et Techniques de Fès.



Titre de la thèse : Conception d'un bioprocédé pour la production de l'énergie couplée au traitement des effluents de tanneries.

Nom du candidat : Alae EL ABED

Spécialité : Energie et Environnement

Résumé de la thèse

Les systèmes de pile à combustible microbienne (PACM) utilisent l'activité catalytique bioélectrochimique des microorganismes pour produire de l'électricité à partir de l'oxydation de substrats organiques et, dans certains cas, inorganiques. Cette technologie représente une plate-forme unique et innovante pour traiter les sources de déchets et d'eaux usées qui permet la récupération d'énergie et de ressources ainsi que l'assainissement de l'eau. Ils ont le potentiel de fournir le changement de paradigme pour le traitement des eaux usées de la « protection de l'environnement » à la « récupération des ressources ». Ainsi, les travaux qui font l'objet de ce manuscrit ont eu pour objectif de concevoir une pile à combustible microbienne pour la production d'électricité couplée au traitement des eaux usées de tanneries.

Vu la complexité des eaux usées de tanneries qui se présente dans leur pH acide, conductivité élevée et forte charge organique et inorganique, leur utilisation brute pour la formation des bioanodes n'a permis de générer que des densités de courant faibles ne dépassant pas 0.5A/m². Ainsi, une partie expérimentale conséquente vise à tester différentes stratégies dont le prétraitement électrochimique, la dilution et l'acclimatation des boues activées dans le but d'optimiser les performances des anodes microbiennes formées à partir des eaux usées de tanneries. L'intégration de l'acclimatation des boues activées avec la modification des anodes de feutre de carbone par zéolite LTA et bentonite a permis d'atteindre des densités de courant très élevées (26 et 28 A/m²), et a également augmenté l'élimination de la DCO et du chrome total présent dans les effluents de tanneries grâce à la capacité d'absorption de ces argiles. L'effet de la physico-chimie des matériaux anodiques sur la formation des biofilm électroactifs et la capacité d'échange des électrons entre le biofilm et les électrodes a été étudié en utilisant des nouveaux matériaux synthétisés à de différentes compositions Cu, Zn et Al. Dans un dernier temps, la bioaugmentation des boues activées par deux microorganismes résistants et réducteurs du Cr(VI), *Enterococcus faecium* et *Candida tropicalis* a été étudiée comme approche pour la production d'électricité couplée à l'élimination du chrome hexavalent dans une PACM avec cathode à air. Les puissances les plus élevées ont été obtenues de façon reproductible avec l'effluent brut pour des biofilms formés sur les électrodes modifiées par la bentonite et la zéolite LTA et bioaugmentées par *E. faecium*. Elles sont de 294 mW/m² avec l'anode modifiée par LTA zéolite et de 400 mW/m² avec l'anode modifiée par la bentonite.

Mots clés : pile à combustible microbienne, Biofilm, Traitement des eaux usées, Tanneries, Energie renouvelable, Synthèse, Matériaux d'anode.