



Pôle des Etudes Doctorales
Centre des Etudes Doctorales
Sciences et Techniques et Sciences Médicales

AVIS DE SOUTENANCE DE THESE DE DOCTORAT

Madame EL OIHABI Maryem
Présentera ses travaux de recherche en vue de l'obtention du
Doctorat



Formation Doctorale : Sciences et Techniques de l'Ingénieur
Discipline : Sciences et Techniques de l'Ingénieur
Spécialité : Génie des Procédés et de l'Environnement

Le 4/10/2025 à 10H00 à la Salle de conférence, Bâtiment F de la
Faculté des Sciences et Techniques de Tanger, UAE

Sous le thème

Valorisation durable des tiges de Cannabis sativa de la région de
Chefchaouen : Extraction Optimisée de composés bioactifs et élaboration de
matériaux adsorbants innovants

Devant le jury composé de :

Nom et Prénom	Etablissement	Qualité
Pr. ELMOUJAHID Chaouki	FST de Tanger, UAE	Président
Pr. ACHAK Ouafae	FST de Tanger, UAE	Rapporteur
Pr. CHABBI Mohamed	FST de Tanger, UAE	Rapporteur
Pr. SHAIM Abdelillah	FS de Kénitra, UIT	Rapporteur
Pr. BEN ALLAL Laïla	FST de Tanger, UAE	Examinatrice
Pr. CHAOUKET Faiza	FS de Tétouan, UAE	Examinatrice
Pr. FAKIH LANJRI Asmaa	FST de Tanger, UAE	Co-Directrice
Pr. AMMARI Mohammed	FST de Tanger, UAE	Directeur

Structure de recherche : Equipe de Recherche : Matériaux, Environnement et Développement Durable (MEDD) de la FST de Tanger

Résumé



Cannabis sativa L., plante herbacée cultivée au Maroc depuis le XIX^e siècle, contient de nombreux composés bioactifs importants, principalement les cannabinoïdes, les polyphénols, les flavonoïdes, et terpénoïdes. Ces composés jouent des rôles très importants dans les activités biologiques tel que l'activité antioxydante. En plus de ses usages médicaux, ses différentes parties sont valorisées pour la protection de l'environnement, en particulier la réduction des polluants.

Cette étude s'articule autour de deux axes principaux à partir des tiges de *Cannabis sativa* récoltées dans le nord du Maroc : Le premier axe concerne l'optimisation de l'extraction assistée par ultrasons des composés bioactifs (TPC, TFC, DPPH-IC₅₀), à l'aide d'une méthodologie par surface de réponse (RSM), utilisant le plan Box-Behnken (BBD), en tenant compte de trois variables : le temps de sonication (min), la température (°C) et la concentration en éthanol (%). Les conditions optimales d'extraction ont été déterminées : 17 min, 54,5 °C et 79,75 % d'éthanol, conduisant à des teneurs maximales en polyphénols (125 mg AAE/g), flavonoïdes (81 mg QEq/g) ainsi qu'à une forte activité antioxydante (DPPH-IC₅₀ = 17 µg/mL). Les valeurs expérimentales obtenues concordent avec les valeurs prédites, suggérant que le choix d'un plan expérimental pour le processus d'extraction assistée par ultrasons et son optimisation a été judicieux. L'analyse de sensibilité globale indique que la concentration en solvant est le facteur principal influençant TPC et TFC, la température étant également significative, tandis que le temps impacte l'activité antioxydante. De plus les interactions entre ces paramètres jouent un rôle crucial dans l'optimisation de l'efficacité de l'extraction.

Le second axe de l'étude porte sur l'élaboration et la caractérisation de nouveau matériau adsorbant, un charbon actif (CA-T-CS) obtenu à partir des tiges de *Cannabis sativa*, ainsi que l'évaluation de son efficacité pour l'élimination de deux polluants en solution aqueuse : le chrome hexavalent Cr(VI) et le colorant Crystal Violet. Les caractérisations physico-chimiques du CA-T-CS, réalisées par DRX, ATG/DTG, IRTF, MEB/EDS, BET, ont montré une structure amorphe, une bonne stabilité thermique ainsi qu'une porosité mésoporeuse avec une surface spécifique élevée (462,71 m²/g). Par ailleurs, la présence de groupes fonctionnels acides, notamment des groupes phosphate (-PO₃H₂) à la surface du matériau, contribue favorablement à ses propriétés d'adsorption. Les isothermes d'adsorption sont mieux décrits par le modèle de Langmuir, indiquant une adsorption monomoléculaire sur des sites homogènes, avec des capacités maximales de 74,13 mg/g pour Cr(VI) et 448,95 mg/g pour Crystal Violet témoignant d'une affinité élevée du CA-T-CS pour ces polluants. Les cinétiques suivent un modèle pseudo-second ordre, suggérant une chimisorption, avec des temps d'équilibre de 180 minutes pour Cr(VI) (97,41 % d'élimination) et 60 minutes pour Crystal Violet (99,39 % d'élimination). Les études thermodynamiques confirment une adsorption spontanée, endothermique et entropique. Enfin, l'influence des paramètres opératoires (pH, dose d'adsorbant, concentration initiale, temps, température) a été évaluée, démontrant des conditions optimales spécifiques pour chaque polluant, notamment un pH acide (pH 2) pour Cr(VI) et une large gamme de pH pour Crystal Violet. Le charbon actif CA-T-CS élaboré s'est révélé être un adsorbant performant, renouvelable et économique, pertinent pour le traitement des eaux contaminées par métaux lourds et colorants organiques.

Ces travaux confirment le fort potentiel valorisable des tiges de *Cannabis sativa*, une biomasse locale abondante cultivée au Maroc, tant pour l'extraction optimisée de composés bioactifs à forte activité antioxydante que pour l'élaboration de matériaux adsorbants performants. Cette double approche intégrée illustre l'intérêt d'une valorisation durable des résidus agricoles, répondant aux enjeux conjoints de développement économique local et de protection environnementale. En transformant ces déchets lignocellulosiques en produits à haute valeur ajoutée, cette démarche favorise une gestion responsable des ressources naturelles et propose des solutions écologiques innovantes pour le traitement des effluents industriels. Elle ouvre également des perspectives prometteuses dans d'autres domaines tels que la catalyse ou le stockage d'énergie, contribuant ainsi à un développement industriel durable et respectueux de l'environnement au Maroc.

Mots-clés : *Cannabis sativa*, valorisation durable, extraction assistée par ultrasons, méthodologie par surface de réponse (RSM), charbon actif, adsorption, chrome hexavalent Cr(VI), colorant Crystal Violet, traitement des eaux.