



## AVIS DE SOUTENANCE DE THESE

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

MR **CHEDADI Mohamed**  
Soutiendra : le Samedi 27/09/2025 à 10H00  
Lieu : FSDM – Centre Visioconférence

Une thèse intitulée :

### SITE OUED FÈS, CARACTERISATIONS PHYSICOCHEMISTIQUES, BACTERIOLOGIQUES ET PROPOSITIONS DE GESTION INTEGRÉE

En vue d'obtenir le **Doctorat**

FD : **Molécules Bioactives Santé et Biotechnologie**  
Spécialité : **Biodiversité et Ecologie**

Devant le jury composé comme suit :

Nom et prénom	Etablissement	Grade	Qualité
EL HASSOUNI Mohammed	Faculté des Sciences Dhar EL Mahraz, Fès	PES	Président
TALEB Abdeslam	Faculté des Sciences et Techniques, Mohammedia	PES	Rapporteur
CHAHLAOUI Abdelkader	Faculté des Sciences, Meknès	PES	Rapporteur
RAIS Zakia	Faculté des Sciences Dhar EL Mahraz, Fès	PES	Rapporteur
EL ARABI Ilham	Faculté des Sciences Dhar EL Mahraz, Fès	PES	Examineur
EL-KARKOURI Abdenbi	Faculté des Sciences Dhar EL Mahraz, Fès	MCH	Examineur
EL GHOMARI Khalid	Agence du Bassin Hydraulique du Sebou (ABHS), Fès	-	Invité
MERZOUKI Mohammed	Faculté des Sciences Dhar EL Mahraz, Fès	PES	Co-directeur de thèse
BARI Amina	Faculté des Sciences Dhar EL Mahraz, Fès	PES	Directeur de thèse



## Résumé :

L'étude menée sur l'Oued Fès, principale artère hydrique de la ville de Fès et affluent du Sebou, vise à évaluer l'impact des activités anthropiques sur la qualité de l'eau et des sédiments, ainsi que sur son envahissement par la plante invasive *Pistia stratiotes* L. Les analyses physico-chimiques et bactériologiques réalisées sur neuf stations, réparties selon différents contextes d'activités (agricole, urbaine et industrielle), montrent une dégradation progressive de la qualité de l'eau de l'amont vers l'aval. Les concentrations élevées de certains paramètres, tels que la conductivité électrique, la DCO, la DBO<sub>5</sub> et la charge bactérienne (Flore Mésophile Aérobie Totale, Coliformes Totaux et Fécaux, *Staphylococcus aureus*), dépassaient largement les normes Marocaines et celles de l'OMS, témoignant de pollution issue des rejets domestiques, industriels et agricoles. Cette altération de la qualité de l'eau représente un risque sanitaire pour les populations locales et une menace pour cet écosystème aquatique.

Parallèlement, l'étude de la contamination métallique dans l'eau et les sédiments met en évidence des concentrations significatives de métaux lourds tels que le Fer (Fe), l'Aluminium (Al), le Zinc (Zn), le Cuivre (Cu), le Plombe (Pb) et le Cadmium (Cd). L'analyse spatio-temporelle a révélé une concentration plus élevée de ces éléments en février, avec une accumulation croissante de l'amont vers l'aval, en particulier à proximité des zones industrielles. Les stations situées en aval présentaient des niveaux alarmants de Fer (jusqu'à 27749.6 mg.kg<sup>-1</sup>) et d'Aluminium (13967.2 mg.kg<sup>-1</sup>) dans les sédiments, soulignant l'influence des activités industrielles sur la contamination de cet écosystème aquatique. Ces polluants posent un risque majeur pour la santé humaine et compromettent l'équilibre écologique de la rivière.

En réponse à cette pollution, *Pistia stratiotes* L., l'espèce exotique envahissante, joue un rôle clé dans la décontamination des métaux lourds. Les résultats ont montré une bioaccumulation marquée de ces éléments dans ses racines et ses feuilles, confirmée par des indices de bioconcentration et de translocation élevés. Toutefois, malgré son potentiel épurateur, la prolifération incontrôlée de cette espèce est favorisée par l'eutrophisation du milieu, caractérisée par une faible oxygénation (jusqu'à 3.39 mg.L<sup>-1</sup> d'oxygène dissous), une forte conductivité électrique (1168.33 μS.cm<sup>-1</sup>) et des teneurs élevées en nutriments tels que Azote Totale Kjeldahl (NTK), Potassium (K), Magnésium (Mg) et Sodium (Na). Cette dynamique crée un cercle néfaste où la pollution favorise l'expansion de *Pistia stratiotes* L., qui à son tour impacte négativement l'écosystème aquatique en altérant les conditions hydriques et en limitant la biodiversité. Ainsi, cette étude met en évidence l'urgence d'une gestion intégrée de l'Oued Fès impliquant un suivi rigoureux de la qualité de l'eau et des sédiments, une réduction des sources de pollution industrielle, urbaine et agricole, ainsi qu'une stratégie de lutte durable contre la propagation du *Pistia stratiotes* L. Une collaboration entre les autorités locales, l'Agence du Bassin Hydraulique de Sebou et les acteurs environnementaux est essentielle pour restaurer la qualité de l'eau et préserver l'équilibre écologique de cette rivière locale de Fès.

**Mots clés :** Oued Fès, Caractérisation physico-chimiques, Cartérisation bactériologiques, Pollution anthropique, Qualité de l'eau, Eutrophisation, *Pistia stratiotes* L.



## OUED FEZ SITE, PHYSICO-CHEMICAL AND BACTERIOLOGICAL CHARACTERIZATIONS AND INTEGRATED MANAGEMENT PROPOSALS

### Abstract:

The current study focuses on the Oued Fez, the main hydrological artery of the city of Fez and a tributary of the Sebou River. It aims to assess the impact of anthropogenic activities on the quality of water and sediments, as well as the spread of the invasive aquatic plant *Pistia stratiotes* L. Physico-chemical and bacteriological analyses were conducted at nine sampling stations representing diverse activity contexts (agricultural, urban, and industrial). The results indicate a progressive deterioration of water quality from upstream to downstream. Elevated concentrations of key parameters electrical conductivity, COD, BOD<sub>5</sub>, and bacterial indicators (Total Aerobic Mesophilic Flora, Total Coliforms, Fecal Coliforms, *Staphylococcus aureus*) exceed both Moroccan and World Health Organization (WHO) standards, reflecting significant inputs from domestic, industrial, and agricultural effluents. This degradation constitutes a public health risk and poses a serious threat to the integrity of the aquatic ecosystem.

In addition, the assessment of metal contamination in water and sediments revealed substantial concentrations of heavy metals, including Iron (Fe), Aluminum (Al), Zinc (Zn), Copper (Cu), Lead (Pb), and Cadmium (Cd). Spatio-temporal analysis showed higher concentrations in February, with an increasing gradient from upstream to downstream, particularly in proximity to industrial zones. Downstream stations recorded alarmingly high levels of Iron (up to 27,749.6 mg.kg<sup>-1</sup>) and Aluminum (13,967.2 mg.kg<sup>-1</sup>) in sediments, underscoring the influence of industrial discharges on metal pollution within the aquatic environment. These pollutants represent a major ecological concern and a potential hazard to human health.

The proliferation of *Pistia stratiotes* L., an invasive alien species, appears to be a biological response to this contamination. The species demonstrated a significant capacity for decontamination of heavy metals, as evidenced by elevated bioconcentration and translocation factors in both roots and leaves. Despite its phytoremediation potential, its uncontrolled expansion is favored by eutrophic conditions characterized by low dissolved oxygen levels (down to 3.39 mg.L<sup>-1</sup>), high electrical conductivity (1168.33 μS.cm<sup>-1</sup>), and elevated concentrations of nutrients such as Total Kjeldahl Nitrogen (TKN), Potassium (K), Magnesium (Mg), Sodium (Na). These conditions create a deleterious feedback loop in which pollution promotes the proliferation of *Pistia stratiotes* L., which in turn further disrupts the aquatic environment by altering hydrological conditions and reducing biodiversity.

The findings of this study underscore the urgent need for an integrated management approach for the Oued Fez. This includes systematic monitoring of water and sediment quality, mitigation of pollution sources across industrial, urban, and agricultural sectors, and the development of a sustainable strategy to control the spread of *Pistia stratiotes* L. Effective restoration of this ecologically important river system will require coordinated action among local authorities, the Sebou River Basin Agency, and relevant environmental stakeholders.

**Key Words:** Oued Fez, Physico-chemical characterization, Bacteriological characterization, Anthropogenic pollution, Water quality, Eutrophication, *Pistia stratiotes* L.