



## AVIS DE SOUTENANCE DE THESE

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

Mr : **CHIBOUT Mohamed**

Soutiendra : **le 26/12/2020 à 10H**

Lieu : **Centre Polyvalent des Etudes doctorales**

**Une thèse intitulée :**

**Etude Hydro géophysique des nappes superficielles du bassin sédimentaire de Sakia El Hamra  
Et oued Eddahab : Cas des nappes de Laâyoune, Fom El Oued et Tartar Maroc**

**En vue d'obtenir le Doctorat**

**FD : Ressources Naturelles, Environnement et Développement Durable (RNE2D)**

**Spécialité : Géosciences et Ressources Naturelles**

**Devant le jury composé comme suit :**

	<b>NOM ET PRENOM</b>	<b>GRADE</b>	<b>ETABLISSEMENT</b>
<b>Président</b>	Pr. SAHBI Hassane	PES	Faculté des Sciences- Meknès
<b>Directeur de thèse</b>	Pr. BENSLIMANE Anasse	PES	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz - Fès
<b>Rapporteurs</b>	Pr. LAHRACH Abderrahim	PES	Ecole Nationale des Sciences - Fès
	Pr. BOUTALEB Said	PH	Faculté des Sciences – Agadir
	Pr. AMRAOUI Fouad	PES	Faculté des Sciences - Casablanca
<b>Membres</b>	Pr. BENABIDATE Lahcen	PES	Faculté des Sciences et Techniques - Fès
	Pr. NTARMOUCHANT Ahmed	PH	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz - Fès
<b>Invité</b>	Pr. EL KANTI Sidi El Mokhtar	Dr/Ing	Agence du Bassin Hydrolique du Sakia El Hamra Et Oued Eddahab

## Résumé

La caractérisation hydrogéophysique des nappes superficielles du bassin sédimentaire du Sakia El Hamra est réalisée à l'aide d'une approche multidisciplinaire en intégrant les données de surface, la géologie, l'hydrogéologie, l'hydrologie, les sondages électriques, les tomographies électriques et les diagraphies.

Les trois zones d'études de Laâyoune (Site 1), Foum El Oued (Site 2) et de Tartar (Site 3) sont localisées sur les zones littorales du bassin sédimentaire du Sahara Marocain. Les deux premiers sites sont situés à l'Ouest de la ville de Laâyoune et à l'Est de l'Océan Atlantique, par contre, le troisième site est situé au Sud de la ville de Boujdour à proximité de l'Océan Atlantique. Ces trois sites d'études sont connus par la présence des aquifères potentiels renfermant des nappes d'eau souterraines productives circulant dans des formations sédimentaires constituées par des dépôts sablo-gréseux, calcaires lumachelliques (Moghrebien-Pléistocène) ou des alluvions récentes.

Ces trois zones d'études, faisant l'objet de la présente recherche scientifique, s'intéressent à différentes problématiques existantes afin de mieux répondre aux besoins de l'Agence du Bassin Hydraulique du Sakia El Hamra et Oued Eddahab.

Dans ce contexte, l'application des méthodes géophysiques (sondages et tomographie électriques associées aux mesures des diagraphies) pour la connaissance et la valorisation des ressources en eau souterraines, est adoptée afin de contribuer à la gestion et au développement durable de ces ressources en eau à l'échelle provinciale.

Cette étude hydrogéophysique, au niveau de la nappe de Laâyoune, a fait ressortir la présence de la dorsale sèche (Formation du Moghrébien-Pléistocène) tronquée au niveau de l'oued Saguia El Hamra et affectée par des failles synsédimentaires, la limite M représentant la limite Est de la fosse tectonique Oligo-miocène, le plongement général du toit des marnes vers l'ouest au niveau du lit de l'oued Saguia El Hamra favorisant l'alimentation de la nappe de Foum El Oued par les eaux des crues de l'oued Saguia El Hamra et sa contamination par les écoulements eaux usées de la zone d'épandage et les eaux saumâtres des nappes de Laâyoune. Aussi, il a été possible de déterminer l'origine de l'alimentation des sources qui sourdent des rives droite et gauche de l'oued Saguia El Hamra.

Au niveau de la nappe de Foum El Oued, la confrontation des résultats géoélectriques interprétés et réinterprétés des sondages électriques et ceux obtenus des modèles de résistivité inversés de la tomographie électrique aux données des forages et celles des diagraphies a mis en évidence, la forme, la position de l'interface entre eau douce - eau salée et sa mise à jour au niveau du périmètre de captage de Foum El Oued et aussi la détermination du phénomène d'upconing au droit des puits de pompes intensifs. Aussi, de suivre l'évolution du toit de l'interface eau douce - eau salée correspondant au toit des formations sablo-gréseuses de la base du Plioquaternaire entièrement envahies par l'eau de mer et de déterminer sa limite latérale et verticale à l'intérieur du continent représentée par la limite L3.

De même, au niveau de la nappe de Tartar, les résultats obtenus de l'interprétation des sondages et tomographie réalisés montrent l'existence de deux unités hydrogéologiques localisées dans les grabens (Khtout Trayah au Nord-Est) et (Khtout Hobia au Sud-Ouest). Elles sont séparées par un horst sec (dorsale). Sachant que les grabens ont été déjà testés par des puits productifs (104/124 et 126/124). Tandis que celui horst est testé négatif par un forage à sec.

**Mots clés :** Nappes de Laâyoune et Foum El Oued, dorsale, sondages électriques verticaux (SEV), tomographie électrique (ETR), résistivité, biseau salé, prélèvement, salinisation, conductivité électrique, upconing, unité aquifère de Tartar.

# **HYDROGEOLOGICAL STUDY OF THE SURFACE WATER TABLES OF THE SEDIMENTARY BASIN OF SAKIA EL HAMRA AND WADI EDDAHAB: CASE OF THE LAÂYOUNE, FOU M EL WADI AND TARTAR AQUIFERS, MOROCCO**

## **Abstract**

The hydrogeological characterization of the surficial layers of the Sakia El Hamra sedimentary basin is carried out using a multidisciplinary approach by integrating surface data, geology, hydrogeology, hydrology, electric boreholes, electric tomography and logs.

The three study areas of Laayoun (Site 1), Foum El Oued (Site 2) and Tartar (Site 3) are located on the coastal areas of the sedimentary basin of the Moroccan Sahara. The first two sites are located west of the city of Laayoun and east of the Atlantic Ocean, while the third site is located south of the city of Boujdour near the Atlantic Ocean. These three study sites are known by the presence of potential aquifers containing productive groundwater circulating in sedimentary formations consisting of sandy-sandstone, lumachelic limestone (Moghrebien-Pleistocene) or recent alluvial deposits.

These three study areas, which are the subject of the present scientific research, are interested in different existing problems in order to better meet the needs of the Agency of the Hydraulic Basin of Sakia El Hamra and Oued Eddahab.

In this context, the application of geophysical methods (boreholes and electric tomography associated with logging measurements) for the knowledge and development of groundwater resources is adopted in order to contribute to the management and sustainable development of these water resources at the provincial level.

This hydrogeological study, at the level of the Laayoun aquifer, highlighted the presence of the dry ridge (Moghrebien-Pleistocene Formation) truncated at the level of the Saguia El Hamra wadi and affected by synsedimentary faults, the M limit representing the eastern limit of the Oligo-Miocene tectonic trench, the general plunge of the marl roof towards the west at the level of the bed of the Saguia El Hamra wadi favoring the feeding of the Foum El Oued water table by the flood waters of the Saguia El Hamra wadi and its contamination by the wastewater runoff from the spreading area and the brackish water of the Laâyoune water table. Also, it was possible to determine the origin of the supply of the springs that deafen the right and left banks of the Saguia El Hamra River.

At the level of the Foum El Oued water table, the confrontation of the geoelectric results interpreted and reinterpreted from the electric boreholes and those obtained from the inverted resistivity models of the electric tomography with the data of the boreholes and those of the logs highlighted the shape and position of the interface between fresh water and salt water and its updating at the level of the catchment perimeter of Foum El Oued and also the determination of the phenomenon of upconing at the right of the intensive pumping wells. Also, to follow the evolution of the roof of the freshwater-salt water interface corresponding to the roof of the sandy-sandstone formations at the base of the Plioquaternary entirely invaded by sea water and to determine its lateral and vertical limit inside the continent represented by the limit L3.

Similarly, at the level of the Tartar nappe, the results obtained from the interpretation of the boreholes and tomography carried out show the existence of two hydrogeological units located in the grabens (Khtout Trayah in the North-East) and (Khtout Hobia in the South-West). They are separated by a dry horst (ridge). Knowing that the grabens have already been tested by productive wells (104/124 and 126/124). While the horst has been tested negative by dry drilling.

**Keywords:** Laayoun and Foum El Oued gravels, ridge, vertical electric holes (SEV), electric tomography (ETR), resistivity, salty wedge, sampling, salinization, electrical conductivity, upconing, Tartar aquifer unit.