



HAL
open science

GEOPHYSICAL ASSESSMENT OF THE GEOMETRY AND VULNERABILITY OF AN ANTHROPIZED DUNE SYSTEM: CASE OF SOLIMAN (MEDITERRANEAN BASIN)

Sana Ayari, Hakim Gabtni

► **To cite this version:**

Sana Ayari, Hakim Gabtni. GEOPHYSICAL ASSESSMENT OF THE GEOMETRY AND VULNERABILITY OF AN ANTHROPIZED DUNE SYSTEM: CASE OF SOLIMAN (MEDITERRANEAN BASIN). GEOFCAN 2023, Nov 2023, Strasbourg, France. hal-04377517

HAL Id: hal-04377517

<https://hal.science/hal-04377517v1>

Submitted on 7 Jan 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Copyright

ÉVALUATION GEOPHYSIQUE DE LA GEOMETRIE ET DE LA VULNERABILITE D'UN SYSTEME DUNAIRE ANTHROPISE : CAS DE SOLIMAN (BASSIN MEDITERRANEE)

Sana AYARI^{1&2}, Hakim GABTNI¹

1 : Laboratoire Géoressource, LR15CERTE01, Centre de Recherches et des Technologies des Eaux de Borj Cédria, CERTE, 8020, Soliman, Tunisie,

ayari.sana1994@gmail.com

2 : Faculté des Sciences de Tunis, Université Tunis El Manar, Tunisie

RESUME

La côte de Soliman, en Tunisie, fait face à une anthropisation intense qui entraîne une érosion et un déséquilibre de son cordon dunaire. Une étude géophysique utilisant la méthode électromagnétique dans le domaine temporel et la méthode de tomographie de résistivité électrique a été réalisée pour délimiter l'épaisseur des dunes non consolidées du Quaternaire et pour évaluer le degré de vulnérabilité de l'interface dune côtière/substrat. Les premiers résultats révèlent une variabilité dans l'épaisseur des dunes et des voies particulières de salinisation.

Mots clés : *Géophysique, Cordon dunaire, Tunisie, Interface, Salinisation*

GEOPHYSICAL ASSESSMENT OF THE GEOMETRY AND VULNERABILITY OF A AN ANTHROPIZED DUNE SYSTEM: CASE OF SOLIMAN (MEDITERRANEAN BASIN)

ABSTRACT

The Soliman coast (Tunisia), is characterized by an intense anthropization associated to an active erosion and dune cord instabilities. A geophysical study using time-domain electromagnetic and geoelectrical methods was carried out to delineate the thickness of unconsolidated Quaternary dunes and to assess the degree of vulnerability of the coastal dune/substrate interface. The first results reveal a variability in the thickness of the dune and specific salinization pathways.

Key words: *Geophysics, Dune cord, Tunisia, Interface, Salinization*

INTRODUCTION

La forte anthropisation et l'intense exploitation des nappes côtières ont toujours été considérées comme les deux principales causes de la dégradation des zones dunaires. La zone côtière de Soliman (Golfe de Tunis) (Fig.1) est sujette à un intense déséquilibre suite à l'extension de l'urbanisation entre 1986 et 2023 (Fig. 1 b. c et d). Cette zone présente des signes d'un recul du rivage relevés depuis les années 80 jusqu'à présent (Nouri et Paskoff, 1980., Bouhafa, 1985., Paskoff, 1985., Marzougui et Oueslati, 2017) faisant suite à un notable changement de la dynamique sédimentaire. Le déficit sédimentaire engendré par l'anthropisation a favorisé l'érosion des dunes et le recul du trait de rivage.

Bien que l'érosion côtière ait été appréhendée par différentes approches classiques au niveau de plusieurs études dans le bassin méditerranéen et particulièrement en Tunisie (Amrouni et al, 2019, 2022, Hzami et al, 2021), en Espagne (Pio Costa et al., 2023), en France (Crapoulet et al. 2016) etc., cette étude aborde l'apport de la géophysique, afin d'évaluer le degré de vulnérabilité de la tranche dunaire et du substratum à l'érosion et à la salinisation.



Fig. 1 – a) Localisation géographique de la zone d'étude b) Carte de la zone d'étude en 1986 c) carte de la zone d'étude en 2004 d) carte de la zone d'étude en 2023 e) log du forage profond S f) log du sondage géotechnique (ST)



Fig. 2 – a) Photo d'acquisition TDEM avec équipements ABEM WALKTEM sur la côte de Soliman b) Carte de localisation de la zone d'étude et position des profils ERT et du sondage Géotechnique (ST)

MATERIELS ET METHODES

Une prospection préliminaire en utilisant la méthode électromagnétique dans le domaine temporel TDEM (Fig. 2. a) avec une boucle émettrice 20 m*20 m et une boucle réceptrice 0.5 m*0.5 m a été établie afin de distinguer le substratum dunaire et quantifier l'épaisseur des dunes. Les données obtenues ont été traitées et inversées au moyen des logiciels ZondTem1D et ZondTem2D. Ensuite, une focalisation sur une zone témoin a été effectuée avec à la clé une acquisition d'un ensemble de profils de tomographie de résistivité électrique ERT (Fig. 2 b) en utilisant un équipement de type ABEM SAS4000. Plusieurs tests d'acquisition ont été effectués à l'aide de différents protocoles, et le choix s'est porté sur le protocole Wenner-Schlumberger (WS). Les données obtenues ont été filtrées et inversées moyennant le logiciel ZondRES2D. Les résultats obtenus ont été calibrés par les données d'un sondage géotechnique carotté à terre de 10 m de profondeur dans les dunes récentes et d'un forage profond au voisinage de la zone côtière dunaire.

RESULTATS ET INTERPRETATIONS

Les sondages TDEM ont été réalisés le long de la côte de Soliman parallèlement au trait de rivage. Un traitement 1 D a été établi, puis les données ont été exportées sous forme de pseudo-section pour appliquer une inversion en 2D. Les résultats obtenus montrent la saturation en eau de mer le long de la côte. Après discussion nous avons choisi 2 zones témoins intéressantes à étudier.

Au niveau de la zone qui présente un fort recul du trait de côte en surface, quatre longs profils ERT (Fig.2.b) ont été acquis (310 m de long, 65 m en termes de profondeur de pénétration, 10 m d'espacement inter-électrode). Le protocole choisi (WS) assure un échantillonnage adéquat avec une bonne répartition des mesures. Les résistances de contact ont été automatiquement vérifiées par séquence de mesure (résistance en moyenne inférieure à 500 Ohm). L'erreur RMS ne dépasse pas les 10 % au niveau des modèles obtenus à la suite de l'inversion. Utilisant ce jeu de profils ERT 2D, un modèle 3D de résistivité a été élaboré (Fig. 3). Le profil P1 parallèle à la côte (Fig.3), a été calibré par le sondage géotechnique ST. Les Profils P2, P3 et P4 sont perpendiculaires à la ligne de rivage. Les principaux résultats tirés de l'interprétation de ces profils sont :

-Le Modèle inversé P1 présente des résistivités élevées en surface qui varie entre 10 et 24 Ohm.m correspondant aux sables coquilliers de la plage actuelle. Cette constatation est vérifiée par les données du log du sondage géotechnique (Fig.1 f). La présence des faibles résistivités de moins 2 Ohm.m en profondeur a été attribuée aux sables fins à grossiers à débris de coquilles saturés en eau salée.

-Les Modèles inversés P2, P3 et P4 présentent des résistivités élevées entre 30 et 160 Ohm.m correspondant aux dunes actuelles en surface alors qu'en profondeur, elles sont attribuées au substratum sableux comme annoncé au niveau du log du forage profond limitrophe. On note aussi la présence de résistivités relativement prononcées entre 3 et 10 Ohm.m et qui sont attribuées au milieu poreux non saturé en eau. Pour les résistivités faibles inférieurs à 3 Ohm.m, elles correspondaient à un milieu poreux fortement saturé en eau salée.

CONCLUSIONS

Ce travail intégrant TDEM, ERT et sondage géotechnique, a permis d'imager en subsurface le système dunaire d'une côte anthropisée en Tunisie (bassin méditerranéen). La prospection ERT a pu déterminer la géométrie des dunes ainsi que leur épaisseur. On a pu distinguer la lithologie du substratum dunaire. On a détecté également la zone non saturée et la zone saturée en eau saumâtre et les voies de l'invasion de l'eau de mer. Cette étude est d'une importance capitale pour la gestion durable de cette région côtière dont elle a pour objectif d'évaluer le degré de vulnérabilité pour faciliter au gestionnaire la mise en place des aménagements adéquate.

REMERCIEMENTS

Ce travail rentre dans le cadre du projet « Water Task Force WTF, Milieux Poreux, Transferts des Fluides et Changements Globaux pour une Meilleure Gestion des Ressources, CERTÉ/MERES, Tunisie, 2019- 2022). Les auteurs remercient l'Agence de Protection et d'Aménagement du Littoral « APAL » pour les données fournies.

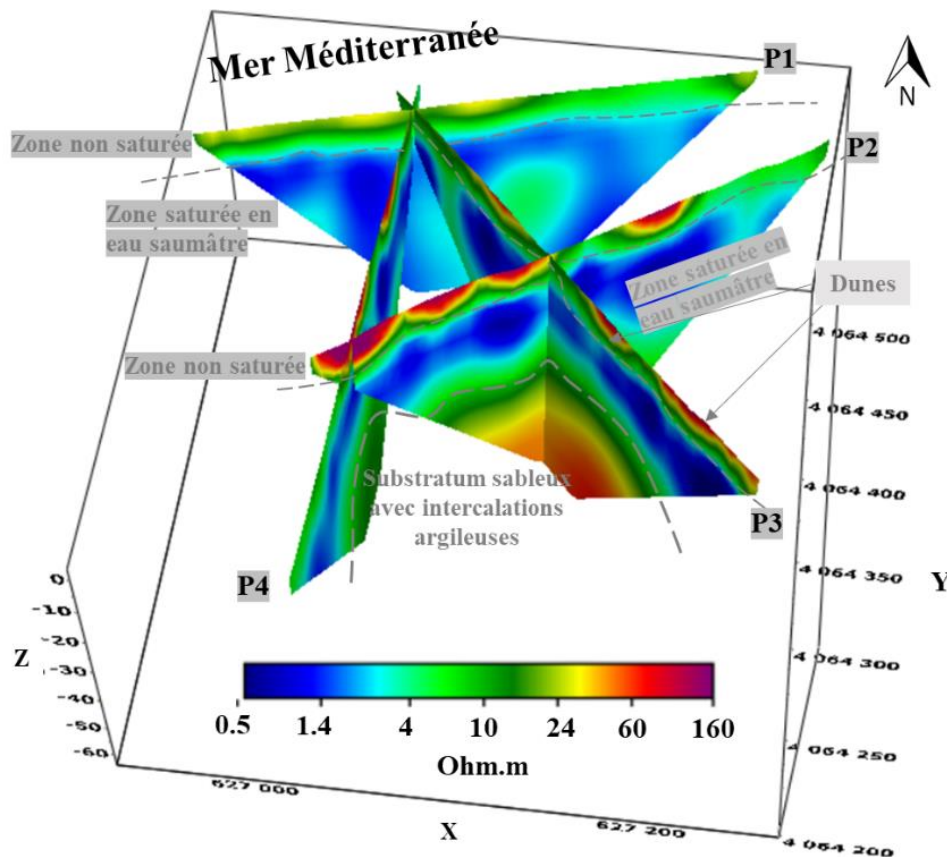


Fig. 3 - Vue en 3D des profils ERT (P1, P2, P3 et P4) inversés (Position, Fig. 2.b)

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

AMROUNI O., HZAMI A., HEGGY E., 2019 – photogrammetric assessment of shoreline retreat in north Africa: anthropogenic and natural drivers. *isprs journal of photogrammetry and remote sensing*, 157(), 73–92. DOI: [10.1016/j.isprsjprs.2019.09.001](https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2019.09.001)

AMROUNI O, HEGGY E, HZAMI A 2022 –Deconvolving the effects of coastal erosion and sea-level rise in assessing shoreline retreat along semi-arid urban coasts. [[HTTPS://DOI.ORG/10.21203/RS.3.RS-1192251/V1](https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1192251/v1)]

BOUHAFI T., 1985 – Érosion et protection des plages du golfe de Tunis. *Mémoire de CAR, Université de Tunis*, 100 p.

HZAMI A., HEGGY E., AMROUNI O. 2021– Alarming coastal vulnerability of the deltaic and sandy beaches of North Africa. *Sci Rep* 11, 2320. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-77926-x>

MARZOUGUI W ET OUESLATI A., 2017 – les plages de la côte d'ejjehmi-soliman (golfe de Tunis, Tunisie) : exemple d'accélération de l'érosion marine dans une cellule sédimentaire artificiellement tronçonnée », *PHYSIO-GEO* [EN LIGNE], VOLUME 11. DOI : [HTTPS://DOI.ORG/10.4000/PHYSIO-GEO.5152](https://doi.org/10.4000/PHYSIO-GEO.5152)

NOURI Y. ET PASKOFF R. (1980) – remarques sur le comportement actuel des plages dans le fond du golfe de Tunis. *Revue Tunisienne De Géographie*, VOL. 6, P. 145-150.

PASKOFF R. 1985 – Les plages de la Tunisie. ÉDIT. EDITEC, CAEN, 198 P.

COSTA G P., MUSUMECI R., CÁCERES, I., 2023 –Coastal dunes: a nature-based solution to face coastal hazards. 615-626. DOI: [10.1142/9789811275135_0058](https://doi.org/10.1142/9789811275135_0058).

CRAPOULET A., HÉQUETTE A., LEVOY F., BRETEL P., 2016 –Using lidar topographic data for identifying coastal areas of northern France vulnerable to sea-level rise. *journal of coastal research*, 75(sp1), 1067–1071. DOI:[10.2112/si75-214.1](https://doi.org/10.2112/si75-214.1)