

Cartographie de la pollution de l'aquifère par le lixiviat issu de la décharge de Médiouna, Maroc

ELHILALI NAIMA^{(1)(*)}, FEKRI AHMED⁽¹⁾, FADILI AHMED⁽²⁾, MEHDI KHALID⁽³⁾⁽⁴⁾.

(1) Université HASSAN II faculté des Sciences Ben M'ssik (LGAGE), Casablanca

(2) Faculté polydisciplinaire Ouarzazate, Université Ibn Zohr, Ouarzazate

(3) Laboratoire Géosciences Marines et sciences du Sol, Département de Géologie, Faculté des Sciences, Université Chouaib Doukkali, El Jadida

(4) Faculté Polydisciplinaire Khouribga, Université Sultan Moulay Slimane, Khouribga.

(*) naima.elhilali91@gmail.com

Mots-clés : Tomographie des résistivités électriques, lixiviat, Pollution, Médiouna

1. Introduction

Le recours aux décharges demeure l'une des solutions adopter pour recueillir tous les types de déchets à l'état brut et mélangé. Dans le cas où elles ne sont pas contrôlées ou à ciel ouvert, comme le cas de celle de Médiouna, risquent malheureusement d'être une source principale de contamination des eaux.

L'ancienne décharge de Médiouna constituait le principal site de collecte des déchets du Grand Casablanca. L'un des problèmes majeurs liés à sa mise en place est la production du lixiviat qui s'infiltra dans l'aquifère et constitue une source majeure de pollution (**Hakkou et al., 2001**). Par conséquent, la cartographie de l'extension de ce liquide reste une solution pour atténuer l'effet de la pollution par les lixiviats. À cet effet, plusieurs approches d'investigation sont utilisées, telles que les méthodes géophysiques. Entre autres, les méthodes géoélectriques par tomographie des résistivités électriques (TRE) permettent notamment d'obtenir de bons résultats (**Casado et al, (2015) ; Lorenzo et al., 2013**)

Dans ce contexte, l'objectif de la présente étude est de cartographier l'étendue de la contamination des eaux souterraines causée par les lixiviats aux alentours de l'ancienne décharge de Médiouna. Pour atteindre cet objectif, nous avons fait usage à des profils de la tomographie de résistivité électrique combinée à l'analyse hydrochimique.

2. Matériel et méthode :

2.1 Zone d'étude

La décharge est située à 5 km au nord de Médiouna, limitée à l'ouest par la forêt de Bouskoura, au nord par la ville de Casablanca et au sud par la plaine de Berrchid. Géologiquement, elle fait partie de la méseta côtière occidentale (**Griboulard, 1980**), où affleurent des terrains primaires surmontés par des dépôts d'âge Plio-quaternaires (Fig.1). Cette zone était l'objectif de plusieurs études géologiques, hydrogéologiques et hydrochimiques, dont l'analyse physico-chimique, qui ont montré une détérioration de la qualité des eaux (**Fikri, 2007**). De point de vue structural la zone est affectée par l'orogénèse hercynienne dont on trouve l'anticlinorium de Casablanca qui est orientée NNE-SSW, une faille de direction NE-SW au nord de Bouskoura, et un autre accident de direction nord-est au nord de Médiouna.

Sur le cadre climatique et hydrogéologique, la zone d'étude appartient à la basse Chaouia dont le climat est de type semi-aride à influence océanique et la température moyenne est de 25 °C (**Ruhard, 1975 ; Zerouali et al., 2001**). Les circulations des eaux s'effectuent essentiellement dans les terrains hétérogènes primaires, essentiellement les quartzites fracturés, selon une direction du SE au NW

(Ruhard, 1975). Les terrains quaternaires sont représentés généralement par des grés marins et des calcaires dunaires. Ces terrains jouent un rôle hydrogéologique important grâce à leur perméabilité et leur porosité importante permettant l'infiltration des eaux météoriques vers l'aquifère primaire sous-jacent.

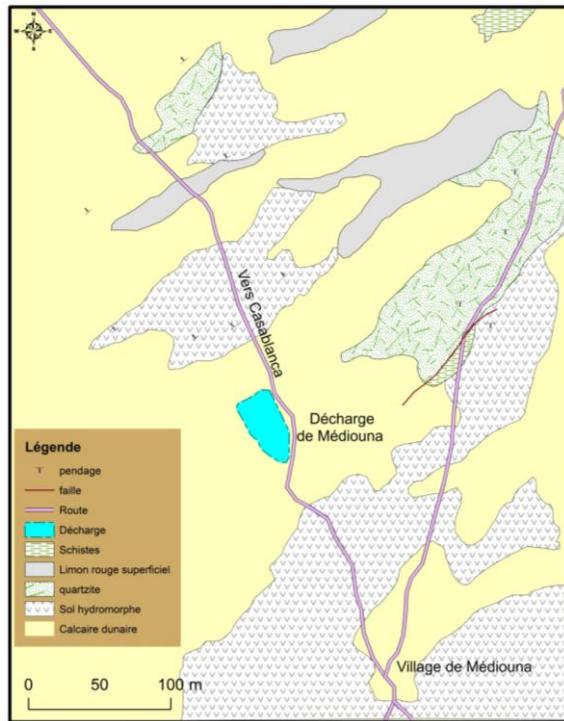


Figure 1 : Carte géologique de Médiouna (Delarue et al., 1956)

2.2 Méthode

Dans le cadre du présent travail et après la reconnaissance hydrogéologique sur le site étudié, nous avons choisi d'utiliser les méthodes électriques, particulièrement la tomographie de résistivité électrique. Cette méthode apporte des réponses importantes vis-à-vis la recherche hydrogéologique (**Fadili, 2014**). De plus, elle est moins chère, et permet de définir des modèles de haute résolution horizontale et verticale (**Guérin, 2005**). De plus, cette technique est adaptée à l'étude de contamination par le lixiviat des eaux souterraines. Pour atteindre l'objectif du présent travail, nous avons exécuté huit profils TRE dont l'orientation et l'emplacement ont été choisis de manière à ce qu'ils traversent les linéaments mis en évidence sur la carte structurale de la région. La longueur des profils est de 355 m avec une distance interélectrode de 5 m. Le dispositif utilisé dans cette étude est le Schlumberger-Wenner qui permet d'avoir une résolution horizontale jusqu'à une profondeur de l'ordre de 65 m.

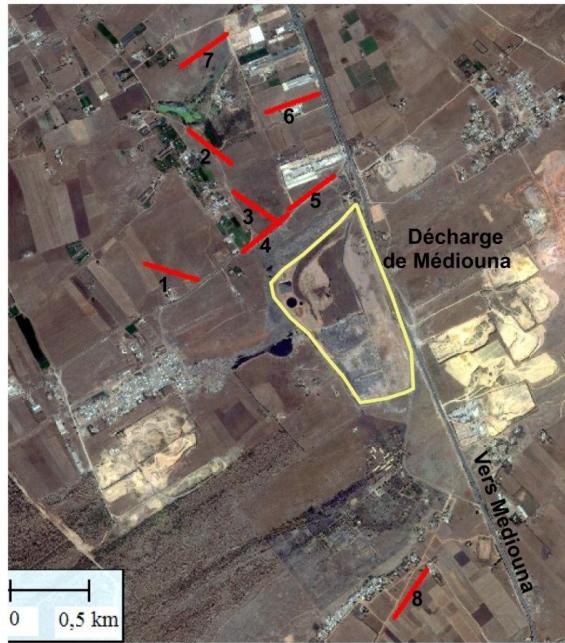


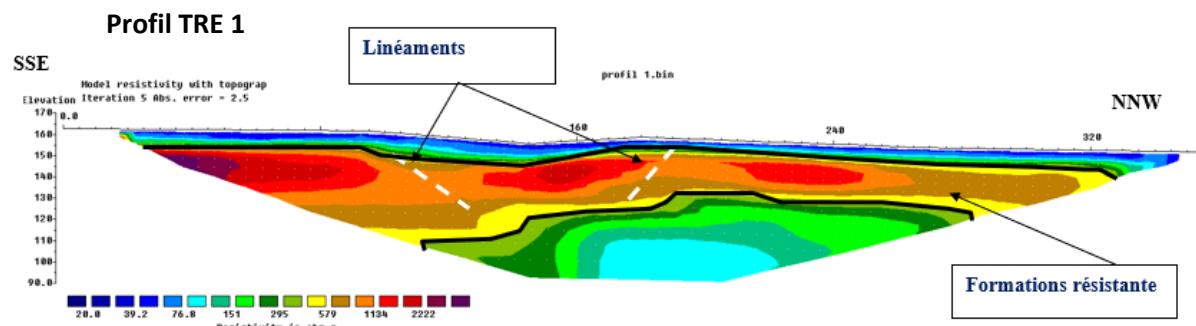
Figure 1: Image Google earth illustrant la position des profils de TRE

3. Résultats et discussion

Les valeurs des résistivités apparentes obtenues sur le terrain ont été inversées en un modèle 2D des résistivités vraies à l'aide du logiciel Res2Dinv (**Loke et Barker, 1996**). Le résultat obtenu a été interprété grâce aux données existantes sur la zone ; principalement les mesures du niveau de la nappe d'eau souterraine (**Fekri, 2007**), les conductivités électriques (Hicham, 2014) mesurées sur des puits localisés à proximité des profils tomographiques, et les données géologiques de la région.

Les deux profils (1 et 4) exécutés en aval de la décharge, montrent à la base un niveau conducteur dont les résistivités varient entre 20 et 76,8 $\Omega \cdot m$. Ce niveau correspond au toit de l'aquifère du Cambrien formé essentiellement par des quartzites touchés par les lixiviats. Ces profils confirment l'existence de discontinuités géologiques correspondant aux linéaments mises en évidence par la cartographie des photos aériennes (Fekri et al., 1998). En dessous de cette nappe, les valeurs de résistivité atteignent 300 $\Omega \cdot m$ et elles sont attribuées aux quartzites saturés en eau. Ce résultat confirme les études antérieures qui démontrent l'existence des fractures dans les quartzites favorisant la circulation des eaux de la nappe. Par conséquent, cette situation facilite la percolation des lixiviats en profondeurs à cause de leur forte densité.

Le calage de ces résultats de tomographie des résistivités électriques avec les cartes chimiques réalisées en 2014 (Hicham, 2014), ainsi que les données géologiques et hydrogéologiques ont permis de conclure que les eaux de l'aquifère du Cambrien, formé essentiellement par des quartzites d'El Hank fracturés, sont contaminées par le lixiviat issu de la décharge de Médiouna.



Profil TRE 4

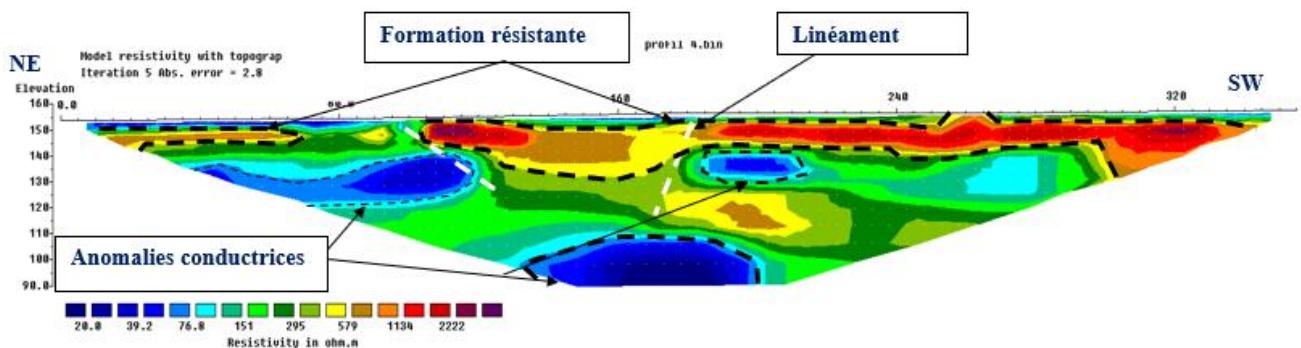


Figure 3 : Modèles de résistivité inversés acquis dans la zone étudiée

4. Conclusion

L'objectif de la présente étude était la cartographie du niveau aquifère et ainsi que l'extension spatiale du lixiviat dans l'aquifère à proximité de la décharge de Médiouna. Les résultats obtenus par les profils TRE ont montré la contamination et la migration des lixiviats en profondeur vers l'aquifère à travers les linéaments présents dans la région. Ce résultat est en corrélation avec des paramètres physico-chimiques qui ont montré de fortes teneurs de minéralisations dépassant les normes fixées par l'OMS. La répartition de la contamination suit le sens d'écoulement des eaux de la nappe primaire. Ces fortes teneurs sont à l'origine de la percolation des liquides issus de la décharge de Médiouna.

Les images inversées des profils TRE ont montré des anomalies résistantes dont la résistivité varie entre 579 et 2222 Ω.m correspondant au calcaire dunaire détritique du quaternaire et aux terrains primaires, ainsi qu'aux linéaments. Alors que les deuxièmes anomalies conductrices, présentant souvent des résistivités de l'ordre de 20 à 76 Ω.m, sont attribuées à la nappe d'âge primaire représenté essentiellement par des quartzites fracturés. Par conséquent, l'interprétation des profils a montré que les lixiviats existent, mais circulent dans des profondeurs dépassant les 67 m à cause de leur forte densité.

Remerciements

Les auteurs de recherche tiennent à remercier le comité d'organisation du colloque sur la gestion de l'eau en zones semi-arides, outils, changements globaux (**Gesoc 2022**).

Références

Casadol., Mahjoub H., Lovera R., Fernández J. et Casas A. (2015)- Use of electrical tomography methods to determinate the extension and main migration routes of uncontrolled landfill leachates in fractured areas, Science of The Total Environment, p 506-507: 546–553.

Fadili A., (2014)- Etude hydrogéologique et géophysique de l'extension de l'intrusion marine dans le Sahel de l'Oualidia (Maroc) : Analyse statistique, hydrochimique et prospection électrique. Thèse de Doctorat.Univ. Chouaib Doukkali. El Jadida, 254 p.

Fekri A., (2007)- Impact de la décharge de Médiouna sur les ressources en eaux souterraines Thèse d'état. Univ. Hassan II, faculté Ben M'ssik. Casablanca, 159 p.

Lorenzo De Carlo a, Maria Teresa Perri b, Maria Clementina Caputo a, Rita Deiana c, Michele Vurro a, Giorgio Cassiani b (2013)- Characterization of a dismissed landfill via electrical resistivity tomography and mise-à-la-masse method

Ruhard J.P., (1995)- Chaouia et plaine de Berrechid. Ressources en eau du Maroc.

Zerouali, A., Lakfifi L., Larabi A., et Ameziane A. (2001)- Modélisation de la nappe de la Chaouia côtière (Maroc). First International Conference on Saltwater and Coastal Aquifers Monitoring, Modeling and Management. Essaouira, Morocco, April 23-25.