



WHEN THE FOGGARA OF HADJ AMAR LEKBIR FLOODS THE KESSIBA OASIS (ADRAR, ALGERIA)

QUAND LA FOGGARA HADJ AMAR LEKBIR INONDE L'OASIS KESSIBA (ADRAR-ALGERIE)

BOUTADARA Y.¹, REMINI B.²

¹Département d'Hydraulique, Ecole Nationale Polytechnique d'Alger,
Alger 16000, Algérie

²Département des Sciences de l'Eau et Environnement, Faculté de Technologie,
Université de Blida1, Blida, 9000, Algérie.

bouta_youcef@yahoo.fr

RESUME

Le présent papier examine le sujet des inondations dans l'oasis de Kessiba provoqués en 2017 par l'accroissement brusque du débit de la foggara Hadj Amar Lekbir (wilaya d'Adrar). Plusieurs missions sur le site ont été effectuées durant la fin de l'année 2017 et le début de l'année de 2018 afin de comprendre les causes de ce problème. Des investigations et des enquêtes ont été menées auprès des agriculteurs et les propriétaires de la foggara pour avoir des informations sur la remontée des eaux. Pour quantifier ce volume d'eau déversé dans la nature, des mesures de débit de la foggara ont été effectuées sur le canal principal et les seguias. Le débit a atteint la valeur de 16 l/s en Mars 2018 qui dépasse largement celui mesuré en 2011 par l'Agence Nationale des Ressources Hydriques jaugé à 10 l/s.

MOTS CLES : Foggara Hadj Amar Lekbir- Oasis – Bouda – Inondation - Forage

ABSTRACT

This paper examines the subject of flooding in the Kessiba Oasis caused in 2017 by the sudden increase in the flow of foggara of Hadj Amar Lekbir (wilaya of Adrar). Several missions on the site were carried out during the end of 2017 and the beginning of the year of 2018 in order to understand the causes of this problem. Investigations and surveys have been conducted among farmers and foggara owners for information on upwelling. To quantify this volume of water discharged into the wild, foggara flow measurements were made on the main canal and seguias. The flow reached the value of 16 l/s in March 2018 which far exceeds that measured in 2011 by the National Hydric Resources Agency measured at 10 l/s.

KEYWORDS: Foggara of Hadj Amar Lekbir- Oasis - Bouda - Flood - Drilling

INTRODUCTION

Adrar, une grande métropole située au centre du Sahara. Depuis plus de 10 siècles, Adrar est connue par ces centaines de galeries drainantes appelées foggaras ; c'est le territoire des foggaras. Le dernier recensement effectué par l'Agence Nationale des Ressources Hydriques donne le chiffre de 2800 foggaras creusées depuis plus de 10 siècles. Aujourd'hui, Il ne reste que 560 foggaras en service. Les 2240 foggaras ont été asséchées et abandonner pour des raisons techniques, environnementales et sociales. Malgré que la population ksourienne réclame que la foggara est une technique locale, Goblot (1963, 1979) affirme dans son étude que la qanat a été creusée dans le nord Iranien (Perse) depuis plus 30 siècles. Défini comme étant un puits horizontal (Remini, 2017), la foggara assure un débit optimal sans endommager l'environnement d'un milieu sec. La foggara irrigue les jardins situés en contre-bas sans excès et sans déficit d'eau. Sans énergie, l'eau arrive du sous-sol à la surface du sol (Remini, 2017). Plusieurs types de foggaras ont été développées dans le Sahara Algerien depuis plus de 10 siècles chacune avec sa spécificité (Remini, 2018 ; Remini et al, 2010 ; Remini et Achour, 2013 ; Remini et al, 2011 ; Remini et al, 2012 ; Remini, 2011 ; Remini et Achour, 2016). L'apport des nouvelles techniques de captage des eaux souterraines dans le Sahara a modifié le système oasien en passant d'une irrigation collective à une irrigation individuelle. En plus d'un débit énorme pompé par les forages dans le champ de captage des foggaras provoque un rabattement de la nappe et par conséquent un assèchement des foggaras (Remini et al, 2014). Dans les oasis de Timimoun, la

plus grande foggara d'El Mghier a été asséchée suite à l'exploitation de la nappe par des forages (Remini et Achour, 2008 ; Bensaada et Remini, 2016). Plusieurs foggaras des oasis d'Adrar et plus particulièrement les foggaras de Bouda ont vu leur débit diminué à cause de l'exploitation du champ de captage des foggaras par les forages (Boutadara et Remini, 2018). C'est ainsi que le débit de la foggara Hadj Amar Lekbir a chuté depuis la mise en service de 5 forages situées près du champ de captage de la foggara. Le présent papier examine les effets des forages sur la foggara Hadj Amar Lekbir durant leur service et après leur transfert en dehors du champ d'exploitation des foggaras.

REGION D'ETUDE ET INVESTIGATIONS

Adrar, se situe à 1300 km au sud-ouest d'Alger, est considérée comme la capitale des foggaras (fig. 1, 2 et 3). Répartis sur la périphérie du côté ouest du plateau de Tadmaït, les foggaras d'Adrar captent les eaux de la nappe du Continental Intercalaire. La foggara Hadj Amar Lekbir est parmi les foggaras les plus exploités de la région. Elle est située dans le ksar Kessiba de la commune de Bouda qui est située à 23 km au nord-ouest du chef-lieu d'Adrar où on trouve un groupement d'oasis autour de la sebkha de Bouda.

La foggara Hadj Amr Lekbir est parmi les foggaras que nous avons déjà visitées au début des années deux mille. Durant la période : Mars 2015- Mars 2017, des investigations ont été effectuées pour connaître les caractéristiques géométriques et hydrogéologiques de la foggara de Hadj Amar Lekbir située dans l'oasis Kessib. Un événement important a eu lieu, il s'agit de l'arrêt des 5 forages d'Alimentation en eau potable dans le champ de captage de Bouda, et les remplacés par 2 forages situés dans le champ de captage d'oued Ghzala situé à 25 km à l'Est de la commune de Bouda

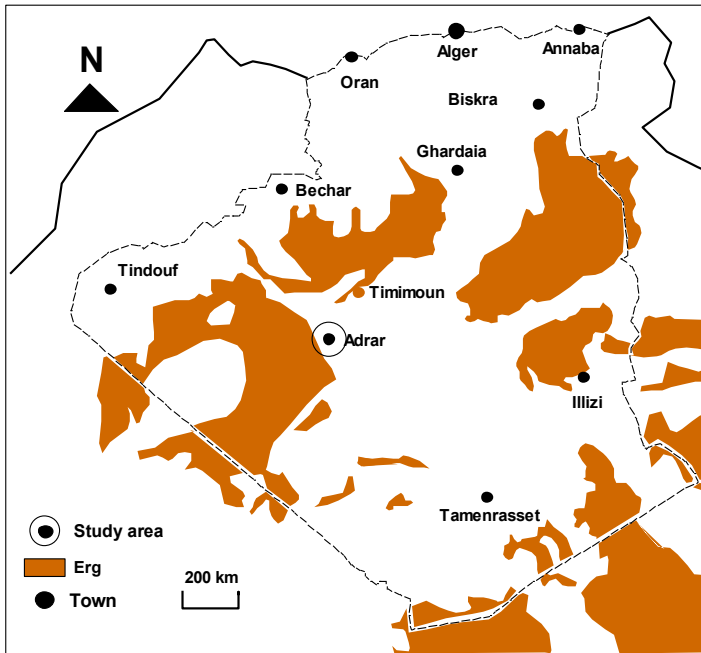


Figure 1 : Situation de la région d'étude (Auteurs, 2018)

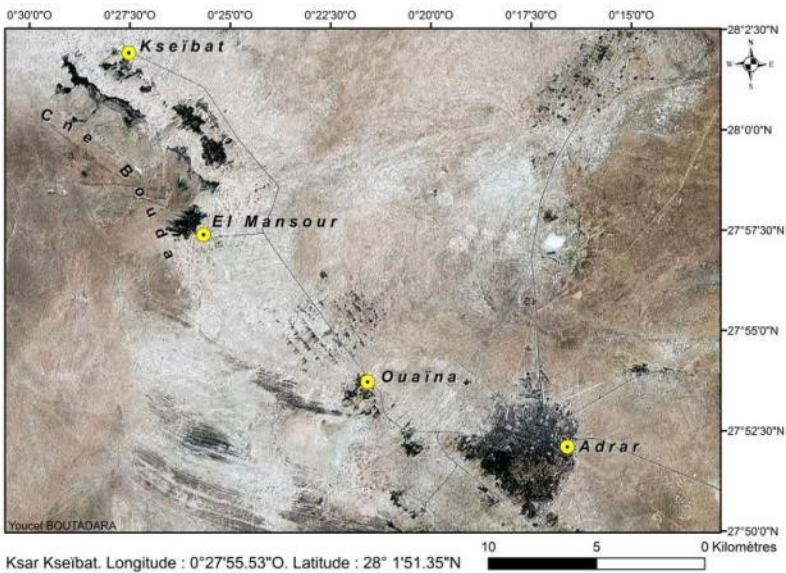


Figure 2 : Situation de l'oasis Kessiba (Google Earth)

RESULTATS ET DISCUSSIONS

Caractéristiques de la foggara Hadj Amar Lekbir

Fort d'une longueur de 5 km, la foggara Hadj Amar Lekbir est équipée de 365 puits d'aération. Composée d'une galerie de 3.37 km et un canal principal d'une longueur de 1.63 km, la foggara est destinée à l'irrigation d'une palmeraie de plus 55.9 hectares appartenant à 16 grandes familles (fig. 3, 4 et 5). Aujourd'hui à cause de l'ensablement, la superficie de la palmeraie a diminué de plus de 47% ; soit une valeur de 26.5 hectares. La foggara de Hadj Amar Lekbir possède un réseau de distribution d'eau de forme triangulaire (Remini, 2017) équipé d'une kasria principale, de 4 kasriates secondaires (Kasria Sebikha, Kasria Ben Abdelkrim, Kasria Lahdeb, et kasria Berhoun), 12 kasriates tertiaires et plusieurs kasriates multiples. Toutes ces kasriates sont reliées entre elles par des seguias qui se terminent par une vingtaine de Madjens.

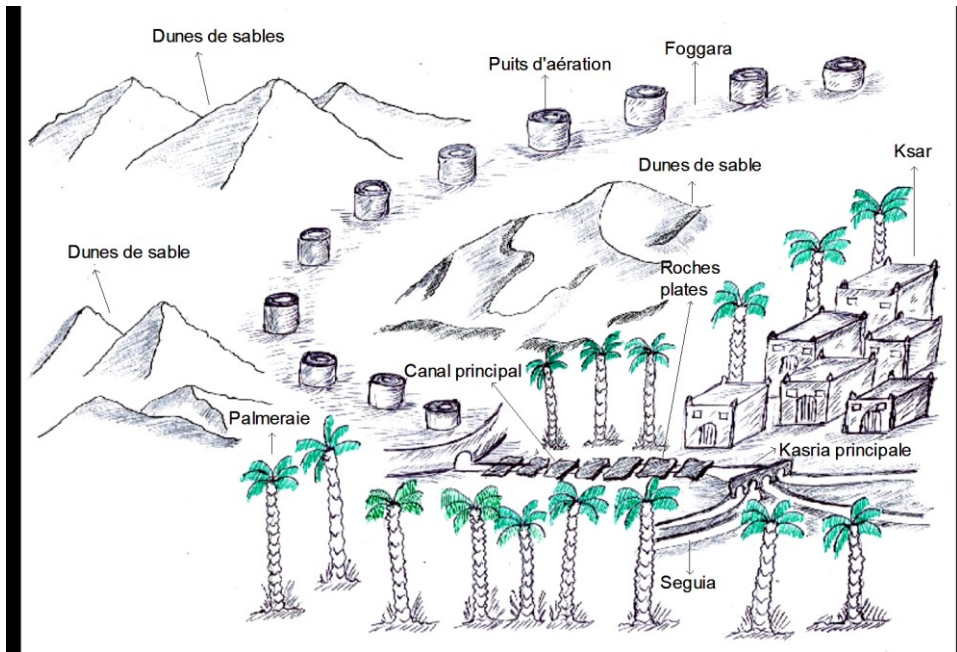


Figure 3 : Schéma synoptique de la foggara El Hadj Amar Lekbir (Auteurs, 2018)

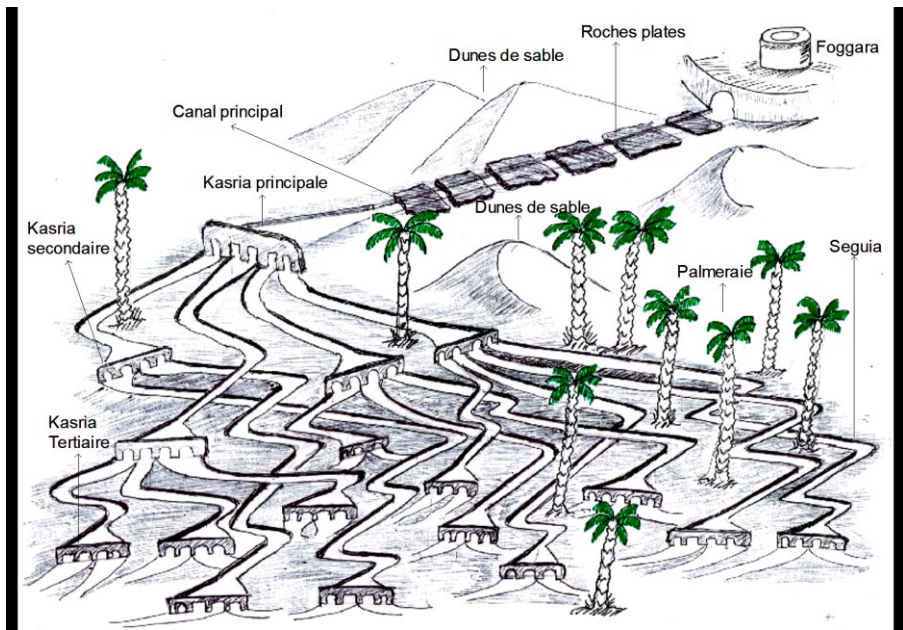


Figure 4 : Schéma synoptique du réseau de distribution de la foggara El Hadj Amar Lekbir (Auteurs, 2018)

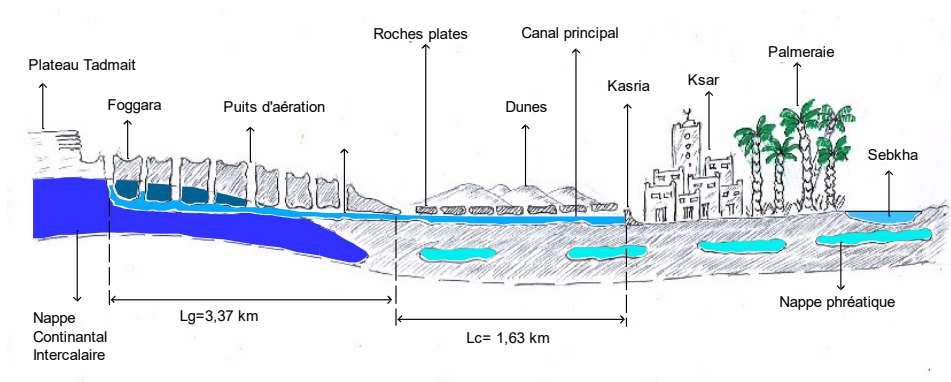


Figure 5 : Coupe longitudinale de la foggara d'El Hadj Amar Lekbir (Auteurs, 2018)

L'effet des forages sur l'inondation de l'oasis

Pour alimenter la commune de Bouda en eau potable et plus particulièrement l'oasis Kessib, les services d'hydraulique ont réalisé durant la période : 1987-1998 cinq forages dans le champ de captage des foggaras à la périphérie de la commune. Des effets néfastes ont eu lieu sur le rabattement de la nappe, ce qui a provoqué la régression du débit de la foggara d'El Hadj Amar Lekbir, puisqu'elle n'arrive plus à satisfaire l'irrigation de la palmeraie de Kessib. Cependant, pour améliorer la qualité des eaux d'Alimentation en eau potable de la commune de Bouda, les services d'hydraulique ont décidé d'arrêter au mois de Mars 2016 le fonctionnement des 5 forages et de mettre en service deux forages réalisés dans la zone d'oued Ghezala située à 25 km à l'Est de Bouda et loin du champ de captage des foggaras. Personne ne s'attendait à un tel évènement ; la foggara El Hadj Amar Lekbir a repris son débit initial (débit de naissance). Il suffit une année seulement : Mars 2016-Mars 2017, pour voir que le débit de la foggara ne veut plus se stabiliser et commence même inquiéter les agriculteurs. A titre d'exemple, le 25/02/2017, l'eau de la foggara El Hadj Amar Lekbir a inondé la palmeraie sur un périmètre de 4.5 hectares, alors que le débit est passé de 10 l/s en 2011 à 27 l/s le 25/02/2017 et puis il a diminué pour atteindre 16 l/s au mois de Février 2018. Cette nouvelle situation inattendue a provoqué chez les agriculteurs une scène de psychose et de la peur qui a permis aux fermiers d'inventer des solutions urgentes et rapides. Plusieurs tronçons de seguias ont subi des modifications de la part des oasiens comme première solution pour permettre à l'eau de se déverser avant d'atteindre la palmeraie. Ceci justifie la gravité de l'importance de l'eau de la foggara qui a largement dépassé son débit initial (son débit de naissance). Aujourd'hui, la section du canal n'arrive plus à véhiculer le nouveau débit (fig.6). Dans l'état actuel personne ne peut maîtriser l'eau de la foggara, l'eau est partout ou même des lacs d'eau se sont formés dans la partie basse de la palmeraie (fig.7, 8, 9 et 10). La force de l'écoulement a même causé des dégâts matériels comme la destruction des ouvrages hydrauliques (fig. 11).



Figure 6 : Seguia El Hadj Amar Lekbir 20/01/2016 (Auteurs, 2016)



Figure 7 : Vue aérienne sur la partie Est de la sebkha de Kessiba. 22/02/2018 (Auteurs, 2018)

Quand la foggara Hadj Amar Lekbir inonde l'oasis Kessiba (Adrar - Algérie)



Figure 8 : Palmeraie Kessiba 09/03/2017 (Auteurs, 2017)



Figure 9 : Vue aérienne sur la sebkha de Kessiba. 22/02/2018 (Auteurs, 2018)



Figure 10 : L'eau s'écoule de nouveau dans la kasria de la foggara Hadj Amar Lekbir (Auteurs, 2018)



Figure 11 : Kasria El Hadj Amar Lekbir 25/02/2017 détruite par la force de l'eau (Auteurs, 2017)

La figure 12 représente la piézométrique de la région de Bouda montre clairement le phénomène de la remontée des eaux. Les zones agricoles irriguées à partir les foggaras sont visibles sur la figure. L'alimentation de la nappe d'effectue par les surplus d'eau.

Quand la foggara Hadj Amar Lekbir inonde l'oasis Kessiba (Adrar - Algérie)

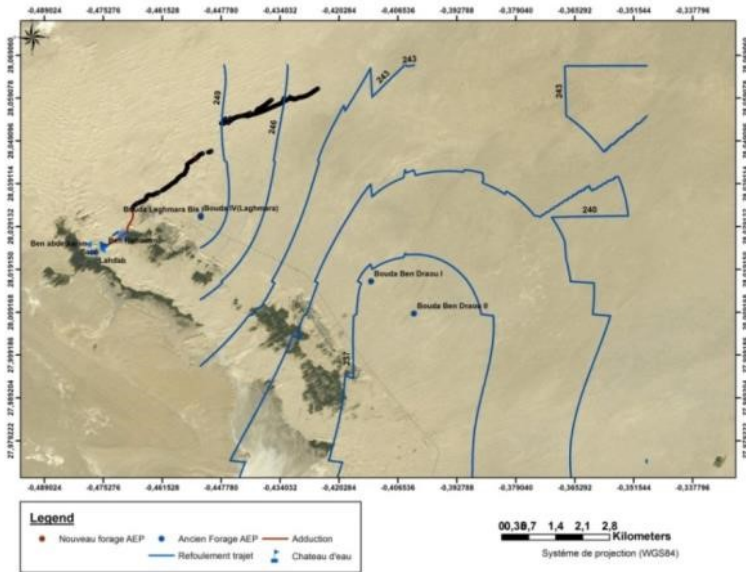


Figure 12 : Piézométrique de la partie ouest de Bouda (Auteurs, 2018)

Les conséquences de l'augmentation de débit de la foggara Hadj Amar Lekbir sur l'environnement de la région d'étude sont visibles sur la figure 13. Il est intéressant de constater qu'un groupe de palmiers dattiers sont cultivées dans la dépression, cette partie de la palmeraie est plus touchée par ce phénomène de la remontée des eaux (photos 2 et 3). La sebkha située dans le point le plus bas de la palmeraie est envahis par les eaux de la foggara (photo. 4). Même le canal principal de la foggara (Aghressou) n'a pas échappé aux inondations provoquées par les eaux de la foggara (photo. 5). Plus de 4 hectares inondés sur un total de 15 hectares occupés par la palmeraie de Kessiba. Ceci s'est traduit par une perte de plus de 3000 palmiers dattiers à cause de l'asphyxie. La partie amont de la foggara (photo. 1 de la figure 13) est située dans un rayon égal à environ 969 m par rapport au forage IV et dans un rayon égal à 1075m par rapport au forage Bis I (fig. 14).



Figure 13 : Conséquences engendrées par les eaux de la foggara El Hadj Amar Lekbir (Auteurs, 2018)

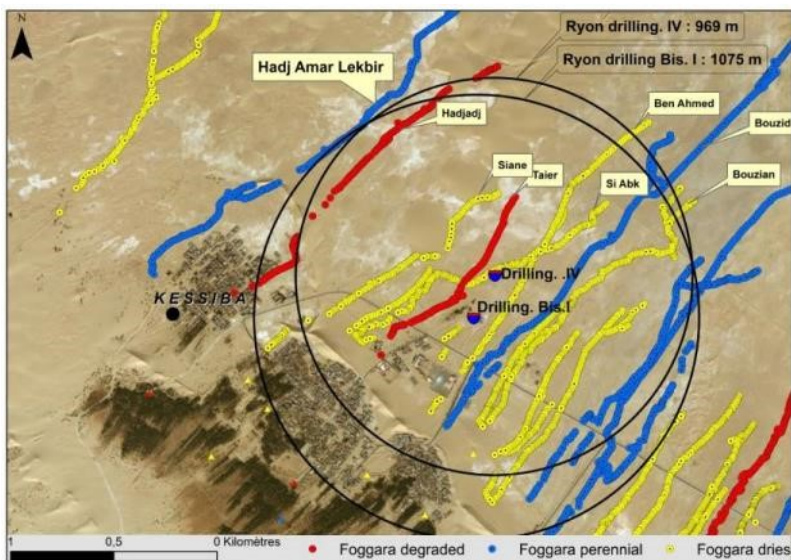


Figure 14 : L'impact des forages Bis I et IV sur le champ de captage de la foggara El Hadj Amar Lekbir (Auteurs, 2018)

CONCLUSION

Une catastrophe environnementale vient d'avoir lieu au début de l'année 2017 dans l'oasis de Kessiba. Il s'agit d'une inondation provoquée par l'accroissement rapide du débit de la foggara El Hadj Amar Lekbir. Cette nouvelle situation a été engendrée par l'arrêt des forages exploitant le champ de captage de la foggara El Hadj Amar Lekbir. Asséchée durant période : 1987-2016 à cause du pompage par 5 forages dans le champ de captage de la foggara. Puis inondée après l'arrêt des forages en Mars 2016. Le débit de la foggara est passé de 10 l/s en 2011, à 27 l/s au mois de Mars 2017 pour redescendre à 16 l/s au mois de février 2018. Jusqu'aujourd'hui, le débit de la foggara s'est stabilisé autour de la valeur de 16l/s. Une conséquence de cette catastrophe se résume par l'inondation de 4 hectares de la superficie de la palmeraie de Kessib provoquant ainsi la mort par asphyxie de plus de 3000 palmiers dattiers. Peut-on dire qu'effectivement que le forage et la foggara ne devront jamais capter les eaux d'une nappe au même endroit. Cet évènement environnemental est une réponse claire au problème de l'impact des forages sur l'assèchement des foggaras. Alors une nouvelle aire est née dans l'oasis de Kessiba (Adrar) ; éloigner les forages du champ de captage des foggaras.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BENSAADA M., REMINI B. (2017). Water wells' exploitation and its impact on the drying up of foggaras the case of the foggara of M'ghaer, Timimoun, District of Adrar, Algeria. *Applied Water science*, N° 7, pp.349–359
- GOBLOT H. (1963). In ancient Iran, the techniques of water and Great story, 1963. *Annal*, Vol. 18, n° 3, 499-520.
- GOBLOT H. (1979). Les Qanats. Une technique d'acquisition de l'eau, Ecole des hautes études en sciences sociales, Centre de recherches historiques, Mouton, Paris, p. 231
- BOUTADARA Y., REMINI B., BENMAMAR S. (2018). The foggaras of Bouda (Algeria): from drought to flood. Article submitted for *Applied Water Journal*. Vol. 8, N°162. Doi.org/10.1007/s13201-018-0822-7.
- REMINI B., ACHOUR B. (2016). The water supply of oasis by Albian foggara: an irrigation system in degradation. *Larhyss Journal*, n°26, Juin, pp. 167-181.
- REMINI B. (2011). Les foggaras de la ceinture oasienne du Sahara : passé, présent et futur. Thèse de Doctorat en sciences Université de Biskra, janvier, 320 p.
- REMINI B., ACHOUR B., OULED BELKHIR C., BABA AMAR D. (2012). The Mزاب foggara: an original technique for collecting the water rising. *Journal of Water and Land Development*. N° 16 (I–VI), pp. 49–53.
- REMINI B., ACHOUR B. (2013). The Qanat of the greatest western Erg. *Journal American Water Works Association*, Vol. 105, N° 5, May, pp. 104-105.
- REMINI B., ACHOUR B., ALBERGEL J. (2011). Timimoun's foggara (Algeria): An heritage in danger. *Arabian Journal of Geosciences (Springer)*, Vol. 4, N° 3, pp. 495- 506.
- REMINI B., ACHOUR B., KECHAD R. (2010). Les types de foggara en Algérie. *Revue Sciences de l'eau (Canada- France)*. Vol. 23, N°2, pp. 105-117.
- REMINI B., ACHOUR B. (2008). Vers la disparition de la plus grande foggara d'Algérie : la foggara d'El Meghier. *Revue Sécheresse (France) en 2008*. Vol. 19, N°3, pp. 217-221.
- REMINI B. (2017). La foggara de Tadmaït : sans énergie de l'eau du sous-sol a la surface du sol. *Larhyss Journal*, N°32, Décembre 2017, pp. 301-325.
- REMINI B. (2018). Les foggaras de l'oasis de Ghardaïa (Algérie) : le partage des eaux de crues. *Larhyss Journal*, N°36, Décembre, pp. 157-178.