

Cit this: *JOWSET*, **2018** (03), N°01, 279-284

Irsan: the largest foggara of Tidikelt (Algeria) in decline

Ghachi Mourad¹ et Remini Boualem^{*2}

^[1] Department of Hydraulic, Faculty of Civil Engineering, University of Hassiba Ben Bouali-Chlef, Chlef 2000, Algeria.

^[2] Department of Water Sciences and Environment, Faculty of Technology, University of Blida1, Blida 9000, Algeria,

*Corresponding author, E-mail address: reminib@yahoo.fr

In this paper, we address for the first time the functioning and status of Irsan foggara located in the oasis of In Ghar in the Tidikelt region. During our visit in this region in the month of December 2013, we conducted surveys among the local population. Investigations were carried out at the Irsan foggara. We covered the entire of distribution network of water for determine the status of the operation of foggara. The first results of this study show that the Irsan foggara with a length of 8 km, 504 air shafts and 36 kasria is considered the largest foggara in the Tidikelt region. More than 400 families live in the water of this foggara. Approximately 60 hectares of gardens are irrigated by this ancient system. For environmental problems (Sand encroachment and rockslide at galleries) and socioeconomic (Contributions of new techniques), the foggara of Irsan degrades one year to another and risk in the short term disappear.

Received: 07 February 2018

Accepted: 01 March 2018

Available online: 02 March 2018

Keywords:

Foggara

Water

Oasis

Irsan

In Ghar

1. Introduction

Dans les milieux secs, les pluies se font rares et par conséquent la seule ressource en eau disponible est l'eau souterraine. Depuis des siècles, l'homme a développé divers techniques d'acquisition et de captage des eaux dans le sous-sol. La foggara, une technique qui se base sur un système de galeries est la découverte qui a révolutionné l'hydraulique traditionnelle. Originaire de l'ancien Iran, la foggara connue sous le nom de la *Ganat* a été creusée au nord de l'Iran depuis plus de 3000 ans [1,2,3,4]. Vu le succès de cette technique, la foggara s'est propagée dans 30 pays arides de la planète [5,6]. Selon Remini et al (2014) [7], les foggaras ont été creusées dans 52 pays du monde. Remini et Kechad (2012) [8] ont recensé 16 pays arabes qui ont réalisé des foggaras dans le passé. En Algérie, la foggara s'est développée dans les régions de Touat, Gourara et Tidikelt situées à la périphérie du Grand Erg Occidental. En effet, plus de 1000 foggaras ont été creusées dans ces régions depuis plus de 1000 ans [9]. Environ 80% de ces foggaras captent les eaux du Continental Intercalaire dans la zone d'affleurement à la périphérie du plateau de Tadmaït [10]. Les 20% de ces foggaras captent les

eaux cachées sous les dunes du Grand Erg Occidental [10,11]. Des foggaras se sont développées aussi dans la région d'Ahaggar [12] et la région de Kenadsa [13]. Contrairement aux foggaras de Touat et de Gourara qui ont fait l'objet de plusieurs études, peu de travaux ont été effectués sur les foggaras de Tidikelt. Nous pouvons citer les travaux de Kobori (1982) [14] sur les foggaras d'Aoulef et les travaux de Remini et Achour (2013) [15] sur les foggaras d'In Salah. Cependant, aucune étude n'a été faite sur les foggaras de l'oasis d'In Ghar de la région de Tidikelt. C'est la raison principale qui nous a poussés à étudier la foggara d'Irsan située dans l'oasis d'In Ghar.

2. Région d'étude et enquêtes

2.1. Situation et caractéristique de la région

Le mot In Ghar veut dire en berbère, Chaaba qui signifié un affluent d'oued. L'oasis d'In Ghar est située à 1400 km au sud-ouest d'Alger (fig.1). Classée comme Commune de la wilaya de Tamanrasset suite au découpage administratif de 1998. Aujourd'hui, suite au nouveau découpage, elle appartient à la wilaya d'In Salah. Elle occupe une superficie de 28960 ha. In Ghar est située dans la région la plus chaude du Sahara

Algérien (fig. 1). C'est l'une des régions la plus pauvre en pluviométrie, mais la plus riche en eau souterraine. L'oasis In Ghar est située à la périphérie d'un gigantesque château d'eau ; le plateau de Tadmaït qui est assise sur la nappe du Continental Intercalaire ; l'une des plus grande nappe de la planète.

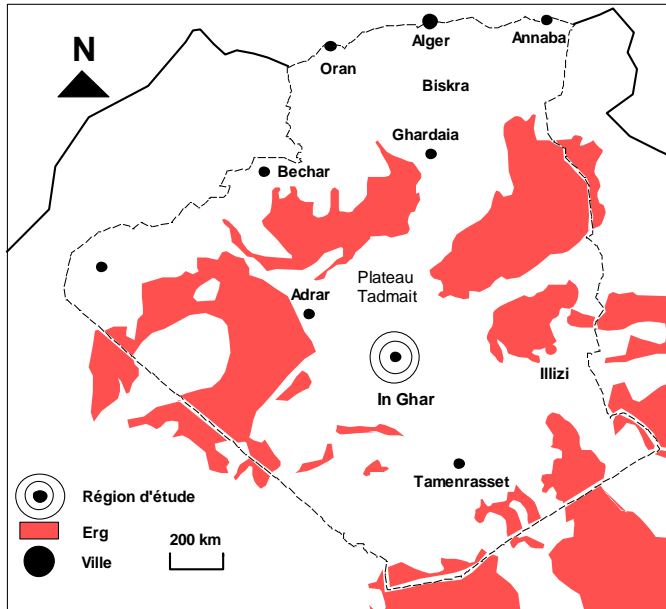


Fig.1 : Localisation de la région d'étude (Remini, 2016)

2.2. Investigations et enquêtes

Contrairement, aux foggaras de Touat et Gourara qui ont fait l'objet de plusieurs études, les foggaras d'In Ghar n'ont pas eu l'occasion d'être étudiées par les spécialistes. C'est l'une des raisons qui nous a poussés à s'intéresser à ces ouvrages hydrauliques ancestraux. A cet effet, nous avons effectué une mission dans l'oasis d'In Ghar durant le mois de décembre 2013. Des enquêtes ont été menées auprès de la population locale et les propriétaires des foggaras pour avoir le maximum d'informations sur ces ouvrages d'arts. Pour avoir un état détaillé sur le fonctionnement des foggaras, des investigations ont été effectuées à l'amont et à l'aval de ce système hydraulique.

La foggara d'Irsan est considérée comme le symbole de la région a été choisi pour une étude détaillée. C'est ainsi que la galerie, les puits, les kasriates et les madjens de la foggara ont été visitées afin de dresser un bilan final de cet ouvrage hydraulique. Pour compléter cette étude, des données, des archives et des cartes ont été consultés au niveau de la direction de l'agriculture (DSA). Des données précieuses sur les foggaras ont été collectées auprès des services d'hydraulique de la région (Agence Nationale des Ressources Hydriques et Direction des Ressources en Eau de la wilaya).

3. Résultats et discussions

3.1. Les foggaras d'In Ghar

Onze foggaras ont été creusées d'Est vers l'Ouest pour alimenter en eau les oasis d'In Ghar depuis 9 siècles (fig. 2). Contrairement aux foggaras de Touat qui captent les eaux de la nappe du Continental Intercalaire, les foggaras d'In Ghar exploitent les eaux cachées sous l'Erg. Cette nappe superficielle s'alimente par les oueds au lieu-dit Taghbana. Durant neuf siècles les oasiens ont creusés des galeries d'une longueur totale de 36500 km. Plus de 2600 puits d'aération ont été creusés pour une profondeur moyenne de 15 m, soit une profondeur totale des puits égale à 3900 m. Pour avoir une idée sur l'effort établis par les oasiens, environ 95 millions de tonnes ont été excavées lors du creusement des galeries de 11 foggaras. Plus de 6500 tonnes de terre ont été enlevés lors du creusement des puits d'aération.

Le principe de fonctionnement de la foggara d'In Ghar est le même que celui des foggaras de Touat. Il est basé sur un drain souterrain légèrement incliné. Ce drain a subi des prolongements et des ajouts de galeries pour maintenir un débit appréciable afin de satisfaire la demande de l'alimentation du ksar et l'irrigation des palmeraies.

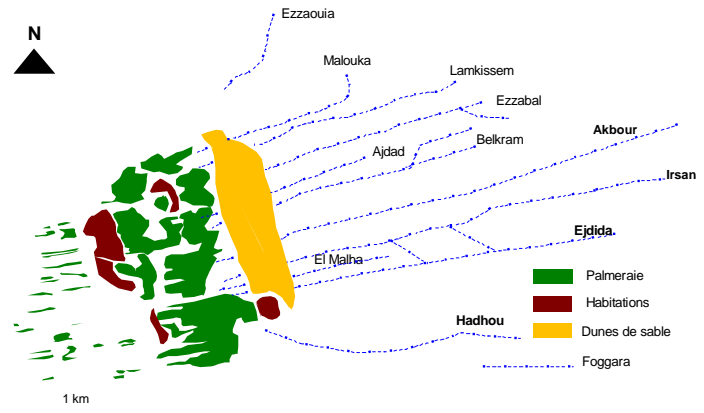


Fig. 2 : Les foggaras d'In Ghar (Remini, 2016)

3.2. Caractéristiques de la foggara d'Irsan

La foggara d'Irsan est la plus ancienne et la plus grande foggara de la région d'In Ghar qui contient 11 foggaras. Personne ne peut confirmer la date de son creusement. Cependant, selon les informations recueillies sur les lieux de l'oasis d'In Ghar, c'est en 1100 que la foggara d'Irsan a été par réalisée. L'Assemblée Populaire Communale d'In Ghar a confirmé cette date. La foggara d'Irsan possède une galerie de 8 km, équipée d'une succession de 504 puits d'aération, espacés de 3 à 12 m (fig. 3, 4 et 5). Contrairement aux foggaras de Touat et Gourara, les puits de la foggara d'Irsan sont peu profonds. Le puits le plus profond possède une hauteur de 24 mètres est situé au niveau des deux réservoirs d'eau de la ville avant l'Erg de Miliana. La foggara d'Irsan peut être considérée comme la plus grande foggara des régions de Touat, Gourara et de Tidikelt.

Le débit initial de la foggara d'Irsan (115 L/min) était supérieur à celui de la de la foggara d'El Meghier considérée comme le plus grand ouvrage des oasis de Gourara, puisque son débit initial n'a pas dépassé 50 L/min [16].

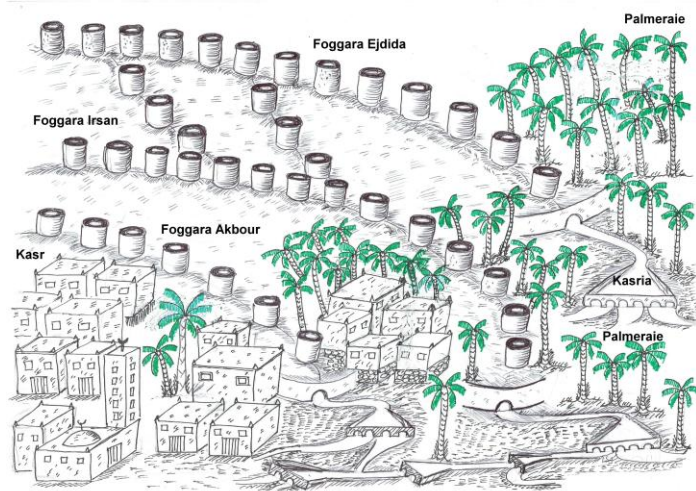


Fig. 3 : Schéma probable de la foggara d'Irsan (Remini, 2016)

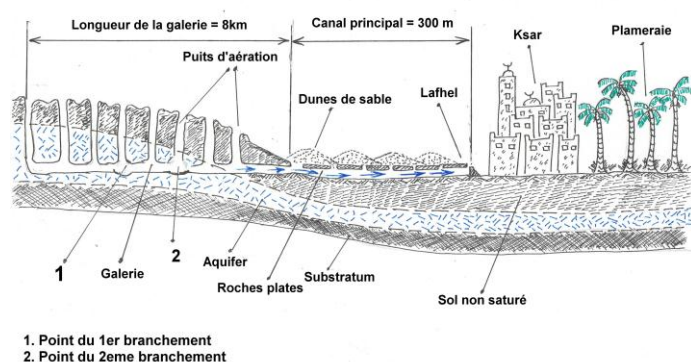


Fig. 4 : Schéma de la coupe longitudinale de la foggara d'Irsan (Remini, 2016)

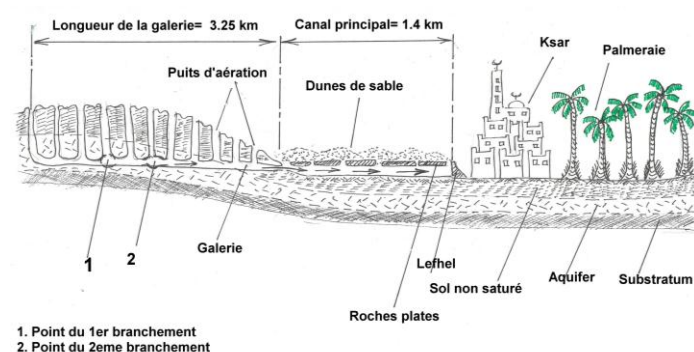


Fig. 5 : Schéma de la coupe longitudinale de la foggara Ejrida (Remini, 2016)

3.3. Evolution du débit de la foggara d'Irsan

L'originalité de la foggara d'Irsan réside dans la source de captage. En effet, la foggara draine les eaux de la nappe de

l'Erg de Meliana. Cette nappe s'alimente par la recharge des eaux du ruissellement en provenance des eaux de crues drainées par les oueds qui se perdent dans l'Erg. En effet, les crues temporaires drainées par les oueds apportent une quantité d'eau non négligeable qui s'infiltre au milieu des dunes dans l'endroit dit Taghbara qui a formé la nappe d'eau localisée sous l'Erg. La masse du sable constitue un filtre naturel ce qui a donné la bonne qualité de l'eau. L'eau drainée de la foggara d'Irsan parcourt une longueur de 8 km sous les dunes et 300 m dans une seguia couverte de roches plates avant d'atteindre la palmeraie d'une superficie initiale de 60 hectares. La foggara alimente aussi en eau potables les 400 familles du ksar, soit un débit total de 51 l/s. La foggara d'Irsan est une foggara de l'Erg comme les foggaras d'Ouled Said de Timimoun qui captent les eaux de la nappe du Grand Erg Occidental [11]. Cependant, le débit d'une foggara de l'Erg est fonction des apports des ruissellements. On observe une légère croissance du débit durant la période des crues. Au début de l'exploitation de la foggara d'Irsan, le débit était de 8640 habba (115 L/min), par contre aujourd'hui, il avoisine la valeur de 3878 habba (51 L/min), soit une diminution de 60%. Dans l'oasis d'In Ghar, l'unité habba est égale à 0.8 L/min. Cette chute du débit est due à deux problèmes environnementaux : l'ensablement et les éboulements. En effet, plusieurs puits se trouvent ensablés au milieu de l'Erg Meliana depuis plusieurs siècles. Plusieurs tonnes de sables sont actuellement déposées dans plusieurs tronçons de la galerie qui sont localisés au cœur de l'Erg. Cette situation a compliqué l'entretien de la foggara, vu les difficultés de l'accès à l'intérieur de la galerie. L'effondrement des puits et les éboulements périodiques à l'intérieur des galeries engendrent la régression de la section mouillée du canal. Ce qui provoque la diminution du débit de la foggara. Les propriétaires de la foggara ont recensé 14 puits effondrés au milieu de l'Erg. En 1940, une opération d'entretien d'une partie de la galerie a été effectuée par Taleb cheikh El Rakeb El Hadj Mohammed Abdelkader. Après cette opération, le débit de la foggara a fortement augmenté. Cependant après quelques années d'exploitation, le débit a diminué de nouveau. Mr. Kaid Ouanni a raccordé la galerie de la foggara d'Irsan à la galerie de la foggara El Djadida par un tronçon de 500 mètres équipés de 20 puits d'aération environ. Après quelques années, ce tronçon de galerie a été complètement obturé par les matériaux suite à une série d'éboulement de galerie. Un deuxième tronçon a été réalisé par Mr Kaid Boulghit d'une longueur de 700 m et de 40 puits au sud du premier tronçon. Le raccordement permet de drainer un débit supplémentaire en provenance de la foggara El Djadida (fig. 3, 4 et 5).

3.4. Réseau de distribution de la foggara d'Irsan

L'eau de la foggara est un bien collectif. A la sortie de la galerie, l'eau est partagée entre les copropriétaires de la foggara. Chacun a sa part d'eau, laquelle est déterminée en fonction de la contribution de chaque copropriétaire que ce soit dans la

réalisation ou dans l'entretien de la foggara. Dans la région de Tidikelt, Touat et Gourara, le partage de l'eau s'effectue par la méthode volumétrique (par unité de volume). Dans ce cas, les agriculteurs reçoivent leurs parts d'eau au même moment. On parle d'une irrigation parallèle. Pour ce type de distribution, on trouve dans chaque jardin un madjen individuel. Des kasriates de différentes dimensions sont réparties sur toute la superficie de la palmeraie. Comme le montre la figure 6, le réseau de distribution de la foggara d'Irsan est constitué de 36 kasriates (fig. 7 et 8), plus de 60 madjens (fig. 8) et plus de 3 km de seguias de différentes dimensions (fig. 9). A la sortie de la galerie, l'eau parcourt 300 dans une seguia couverte par des roches plates (appelée canal principal) avant d'atteindre El Fhel (la grande kasria). C'est au niveau de cet ouvrage (El Fhel) que le partage s'effectue entre les familles. Le réseau présente deux kasriates principales (kasria principale du côté Akbour et kasria principale du côté Milana) et 33 kasriates de différentes dimensions.



Fig.8 : Une des kasriates secondaires de la foggara d'Irsan (Auteurs, 2014)



Fig. 9 : Un madjen de la foggara d'Irsan (Auteurs, 2014)

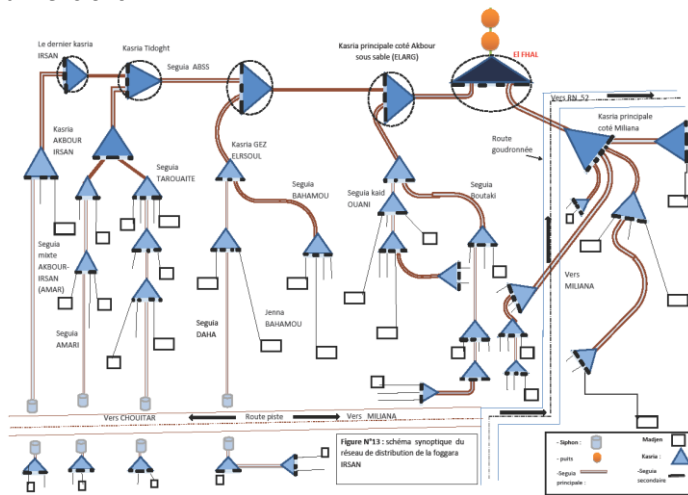


Fig.6 : Schéma du réseau de distribution de la foggara d'Irsan (Auteurs, 2016)



Fig.7 : Une des kasriates principales de la foggara d'Irsan (Auteurs, 2014)



Fig.10 : Une seguia de faibles dimensions de la foggara d'Irsan (seguia tertiaire) (Auteurs, 2014)

4. Dégradation de la foggara d'Irsan

La situation de l'Erg Miliana près de la foggara rend la situation difficile aux propriétaires de l'ouvrage. C'est ainsi que toutes les parties de la foggara sont périodiquement ensablées à savoir, la galerie, les puits, les kasria ainsi que les seguia. Un travail de nettoyage presque quotidien s'effectue par les oasiens pour maintenir le débit de la foggara élevé. L'absence de l'entretien provoque la diminution brusque du débit. Avec le temps, les propriétaires ont appris à protéger leur ouvrage de l'ensablement. Des centaines de seguia et de dizaines de kasriates sont couvertes par des roches plates sculptées par les oasiens (fig. 11 et 12). Cette opération minimise mais n'arrête pas les dépôts sableux dans la foggara.

La foggara d'Irsan est confrontée aux problèmes des éboulements et des glissements au niveau de la galerie et les puits. Un tel phénomène est provoqué par la fragilité du sol et le fort débit de l'écoulement dans la galerie de la foggara. Des opérations d'entretien s'avèrent indispensable pour excaver les dépôts des terres au fond de la galerie. Il est à signaler que les éboulements sont fréquents et provoquent souvent l'obturation de la galerie et par conséquent le débit de la foggara d'Irsan diminue ou s'annule. A chaque catastrophe, la population locale se trouve dans l'obligation de décréter une opération d'entretien d'envergure en urgence pour maintenir l'irrigation de la palmeraie et l'alimentation du ksar. Toute la population est invitée à participer à cette opération de la maintenance de la foggara.



Fig.11 : Kasria de la foggara d'Irsan couverte de roches plates (Auteurs, 2014)



Fig. 12 : Seguia de la foggara d'Irsan couverte de roches plates (Auteurs, 2014)

5. Conclusion

Comme nous l'avons mentionné précédemment, les foggaras d'In Ghar n'ont jamais fait l'objet d'une étude. Aujourd'hui, l'oasis d'In Ghar détient 11 foggaras d'une longueur totale de 36500 km et 2600 puits d'aération. La réalisation d'un ouvrage d'art ancestral comme celui d'une foggara a nécessité l'extraction de 95 millions de tonnes de terre. Ce qui démontre l'ampleur de ces ouvrages. La foggara d'Irsan considérée comme le plus grand ouvrage hydraulique de l'oasis puisqu'il permet l'irrigation de 60 hectares et l'alimentation en eau de plus de 400 familles du ksar. Aujourd'hui, le débit de la foggara d'Irsan a chuté de 8640 haba à 3878 haba, soit une diminution de 60%. Malgré les problèmes socioéconomiques et environnementaux qui touchent les foggaras d'In Ghar, seulement une foggara sur onze a été abandonnée. C'est vrai que le débit de la foggara d'Irsan a chuté de 60%, mais avec un débit actuel de 50 L/s, la foggara d'Irsan peut être classée comme la foggara la plus débitante du Sahara Algérien.

Références bibliographiques

1. H Goblot, *In ancient Iran, the techniques of water and great story*, 1963. *Annals*, Vol. 18, n° 3, 499-520.
2. H. Goblot, *Qanats: a technique acquisition of water*, Paris, 1979. Mouton, 231.
3. I Hussain, O Siraj Abu Rizaiza, A Habib, A Mohamed, M Ashfaq, *Revitalizing a traditional dry land water supply system, The karezes in Afghanistan, Iran, Pakistan and the Kingdom of Saudi Arabia*, 2008. *Water International*, Vol. 33, n°3, 333-349.
4. G.A Kazemi, *Temporal changes in the physical properties and chemical composition of the municipal water supply of shahrood, northeastern Iran*, 2004. *Hydrogeology journal* n° 12, 723 -734.
5. A Hofman. *La gestion traditionnelle de l'eau par qanat en Iran est-elle compatible avec le concept de la GIRE ?* 2007. Synthèse technique, Février, Engref, Montpellier, France, 17.

6. S Abdin, *Qanats a unique groundwater management tool un arid region: the case of Bam region in Iran*, **2006**. *International symposium sustainability, Alicante (Spain), Junary, 24-27*.
7. B Remini, R Kechad, B Achour, *The collecting of groundwater by the qanats: A millennium technique decaying*, **2014**. *Larhyss Journal, ISSN 1112-3680, n°20, Décembre, pp. 259-277*
8. B Remini, R Kechad, *The foggara in the Arab world*, **2012**. *Journal of Geographia Technica, n° 1, 1-7*.
9. B Remini, B Achour, J Albergel, *Timimoun's foggara (Algeria): An heritage in danger* *Arabian Journal of Geosciences*, **2011**. Vol. 4, n° 3, 495- 506
10. B Remini, B Achour, R Kechad. *Les types de foggara en Algérie*, **2010**. *Revue Sciences de l'eau (Canada- France). Vol. 23, n°2, 105-117*.
11. B Remini, B Achour. *The qanat of the greatest western Erg*, **2013**. *Journal American Water Works Association, 105 (5), May, 104-105*.
12. B Remini, B Achour. *Les foggaras de l'Ahaggar : disparition d'un patrimoine hydraulique*, **2013**. *Larhyss Journal, n°14, juin, 149-159*.
13. B Remini, C Rezoug, B Achour. *The foggara of Kenadsa (Algeria)*, **2014**. *Larhyss Journal, ISSN 1112-3680, n°18, June, 93-105*
14. I Kobori. *Case studies of foggara oases in the Algerian Sahara and Syria*, **1982**. Tokyo, Tokyo University, Department of Geography, report n° 2, 45.
15. B Remini, B Achour. *The foggaras of In Salah (Algeria): the forgotten heritage*, **2013**. *Larhyss Journal, ISN 112-3680, n°15, Septembre, 85-95*
16. B Remini, B Achour. *Vers la disparition de la plus grande foggara d'Algérie : la foggara d'El Meghier*, **2008**. *Revue Sécheresse (France). Vol. 19, n°3, 217-221*.