LA FOGGARA : UN SYSTÈME HYDRAULIQUE MULTISÉCULAIRE EN DÉCLIN

SENOUSSI A.[1], BENSANIA M.[2], MOULAYE S.[2] et TELLI N.[2]

[1] . *Laboratoire Bioresources Sahariennes: Préservation et Valorisation. Université KASDI MERBAH – Ouargla. Algérie. E-mail: « senoussi.hakim@yahoo.fr »*
[2] . *Département des Sciences Agronomiques. Université KASDI MERBAH – Ouargla.*

Résumé: Le Sahara central algérien éclaire que le génie de l'Homme, qui a su composé avec les conditions auxquelles il est confronté, a mis en évidence un système révélateur d'ingénieuses pratiques en matière d'exploitation, de gestion et de partage de l'eau. Savoir-faire et maitrise sont la règle dont des illustrations frappantes demeurent à nos jours et ce grâce à la *foggara*, système inouï en matière de captage et de partage de l'eau. C'est de là que la présente étude est venue mettre en exergue la réalité d'une agriculture au demeurant liée à la mobilisation de l'eau et à la maîtrise de son utilisation. Elle vise à éviter le gaspillage, à rentabiliser au maximum et à envisager l'exploitation des espaces présumés vulnérables.
Le système foggara est-il condamné à disparaitre ? N'est-il pas le prélude de disparition d'une civilisation qui a marqué l'histoire d'une région hyperaride ? Cette situation ne compromet-elle pas l'avenir, voire l'existence même d'espaces oasiens vécus au quotidien ?
Ne serait-il pas possible par ailleurs de quêter des réponses dans l'hier, à un moment où le développement du monde vivant a des exigences aussi bien quantitatives que qualitatives à l'égard de l'eau ?

Mots clés : Algérie, Sahara, foggara, eau, agriculture.

Abstract: The central Sahara of Algeria illuminate that the genius of man, that has made with the conditions it faces, showed a revealing ingenious practices in operating, managing and sharing water. Knowledge and mastery are the rule with striking illustrations remains today and thanks to the foggara, unprecedented system for collecting and sharing water. That's where this study came to highlight the reality of agriculture, moreover, related to the mobilization of water and controls its use. It seeks to avoid waste, maximize the return on and to consider the alleged exploitation of vulnerable areas. Foggara system is condemned to disappear? Is it not the prelude to extinction of a civilization that has marked the history of an area hyper arid? This does not compromise it in the future, even the very existence of oasis areas experienced in everyday life?
Would it not be possible otherwise to beg for answers in the past, at a time when the development of the living world has different requirements both quantitatively and qualitatively with regard to water?

Keywords: Algeria, Sahara, foggara, water, agriculture.

Introduction

En milieu saharien, l'eau est disponible, mais dans sa grande majorité elle est très faiblement renouvelable mais également vulnérable à la pollution et notamment au phénomène de salinisation. Les ressources en eau dans les régions sahariennes sont le plus souvent mal gérées et imposent une gestion rationnelle et intégrée et ce, dans une optique de durabilité. Leur exploitation doit obéir à des règles spécifiques aux régions sahariennes et ce, à l'image des systèmes traditionnels de captage et d'irrigation du Sud (foggara) qui témoignent d'un génie hydraulique humain remarquable, dont l'organisation se situe au premier plan. Il est à souligner, que dans ces régions, l'eau, revêt une importance capitale du fait que non seulement elle gomme l'aridité mais plutôt, elle valorise la terre et finit par être considérée comme une composante principale du foncier.

Une illustration frappante caractérise jusqu'à nos jours le Sahara central Algérien à travers l'existence d'un système hydraulique original en matière de captage et de partage de l'eau. Il s'agit de la foggara ; connue sous le nom de *« qanat »* en Iran, *« khatara »* au Maroc, *« ngoula »* en Tunisie et *« sahridj »* au Yémen. La *foggara* aurait été introduite dans le Sahara algérien aux XIème XIIème siècles par le roi El Mansour qui aurait creusé la première foggara à Tamentit **[1]**. Ensuite, les foggaras ont été développées dans le Touat et le Gourara par des tribus arabo-berbères du sud marocain (Mrabtin, Chorfa). La foggara veut dire en arabe *« fakara »* (creuser), on estime que ce mot provient du mot arabe *« el fokre »* (pauvreté). Autrement dit, celui qui creuse une foggara se

trouve dans l'obligation d'y investir tellement qu'il finit par tomber dans le besoin avant d'en bénéficier. Alors que **kobori** estime que le nom foggara est relatif à *« fakra »* qui veut dire vertèbre **[2]**.

La *foggara*, considérée comme un système multiséculaire, n'est autre que cette illustration originale incarnant d'ingénieuses techniques, certes traditionnelles et de création purement humaine, à travers lesquelles les acteurs locaux ont pu domestiquer la nature et ont fait de l'espace Sahara un milieu plein de dynamisme, témoin d'époque, qui doit tout à l'effort des acteurs locaux. Le résultat obligé de l'action conjuguée du climat, du sol et de l'eau, que le génie traditionnel et ancien de ces derniers a harmonieusement additionné, en faisant émerger une économie locale reposant principalement sur la palmeraie.

L'ingéniosité du procédé réside dans sa conception et son adaptation aux conditions de la vie et du climat sahariens : il supprimait les corvées d'eau épuisantes, qui prenaient l'essentiel du temps des habitants, et assurait un approvisionnement à débit constant, sans risque de tarir la nappe d'eau et en limitant l'évaporation au minimum **[3]**.

Ce système traditionnel de captage et de canalisation des eaux s'est installé dans les aires périphériques du Grand Erg Occidental, plus particulièrement dans le Touat, Gourara et Tidikelt. (Figure 1).

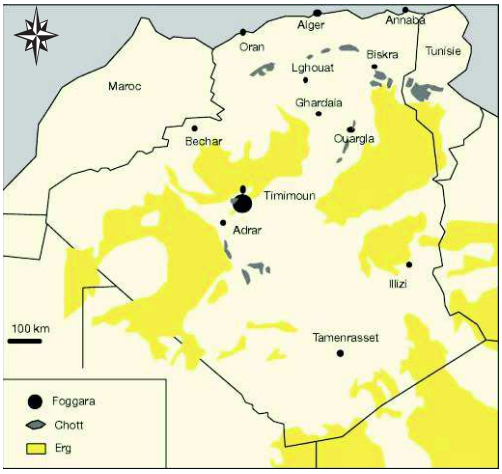

Figure 1 : le Sahara Central ; berceau de la foggara.

C'est dans un souci de compenser l'apport très faible de la pluviosité que les acteurs locaux ont capté l'eau des nappes profondes dans le but d'irriguer leurs palmeraies et d'alimenter leurs Ksours en eau potable. En agissant de la sorte, la population locale s'est fortement distinguée par la mise en place d'un réseau hydraulique inouï (foggara) source de création de centaines d'oasis et générateur d'une économie locale.

Ce système hydraulique multiséculaire n'est autre que cette illustration originale d'ingénieuses techniques, certes traditionnelles et de création purement humaine, à travers lesquelles l'homme saharien a pu domestiquer la nature et a fait de l'espace Sahara un milieu plein de dynamisme, témoin d'époque, qui doit tout à son effort. Par ailleurs à l'aube du XXIème siècle, est-il admis que le savoir-faire d'antan est révolu ? **[4]**.

Méthode

L'approche empruntée vise à démontrer la pertinence de l'étude système foggara et de son évolution dans la région d'Adrar. Il s'agit en d'autres termes de procéder en une analyse diagnostic. Pour atteindre cet objectif et dans la perspective de bien mener le travail d'investigation, plusieurs zones ont fait l'objet de l'étude où des personnes physiques (acteurs locaux) et des personnes ressources (structures tecchnico-administratives) ont été approchées. C'est sur la base d'enquêtes que le travail est réalisé à travers une série d'entretiens semi-directifs menés et ponctués par des observations sur différents sites et ce, afin de s'enquérir de la situation que vit ce système multiséculaire. Cependant, pour des raisons tout à fait objectives, comprendre le principe de fonctionnement du système foggara s'avère impératif avant d'établir un état des lieux relatif à ce système ingénieux.

La région de Touat, constitue à elle seule un ruban d'oasis s'étalant du nord au sud dans des dépressions et des sebkhas (la sebkha est une dépression vers laquelle s'écoulent le trop plein de nappes situées à l'amont. Elle est caractérisée par la salinité de ses eaux due à une concentration suite uné évaporation intense), sur toute la longueur de la route reliant Kessabi et Regane sur une distance de 140 km. La totalité des oasis de Touat couvre une superficie de 4500 hectares. Au nord-est duTouat, la région de Gourara est constituée elle aussi d'oasis autour d'une vaste dépression dans la sebkha de Timimoun. Quelques oasis sont dispersées dans le sud et le centre du Grand Erg Occidental. Les oasis de Gourara couvrent une superficie totale de 1850 hectares (figure1).

Résultats

Des suites des investigations de terrain et à la lumière des données collectées auprès des services de l'A.N.R.H dont le travail entrepris dans le Sahara Central, à travers une campagne d'inventaire et de jaugeage des débits des foggaras, il ressort que la foggara vit une situation inquiétante. Ainsi donc et au terme de cette opération la wilaya d'Adrar compte un total de **1400** foggaras ; dont **907** foggaras sont pérennes (en service) et **493** foggaras ont fini par être taries, soit un taux de plus de 35 % de foggaras mortes (Tableau 1).

Tableau 1 : Récapitulatif de l'état des foggaras

Période	Foggaras actives (pérennes)	Foggaras mortes (taries)	Total
1998/2000	915	478	1393
2000/2004	907	495	1402

Cependant la fin 2010 et le début 2011 annoncent une situation fort préoccupante où on relève sur les 1402 foggaras, 783 foggaras sont encore actives et 619 sont mortes, ce qui sous entend que prés de 50 % des foggaras ont finit par être taries.

Discussion

Principe de fonctionnement de la foggara

Il s'agit d'une galerie souterraine qui consiste à drainer les eaux de la nappe aquifère du plateau vers les terrains irrigués situés dans la dépression. La foggara se compose de plusieurs puits avec des profondeurs variables réunis à leurs bases par une galerie, qui se caractérise par des dimensions géométriques variables d'une région à l'autre suivant la nature des terrains. Elle est constituée généralement de deux parties bien distinctes ; une partie en amont qui pénètre dans la nappe, c'est la partie active (drainante), et une partie en aval qui permet l'écoulement de l'eau vers les jardins phoenicicoles grâce à sa pente, c'est la partie inactive. (Figure 2).

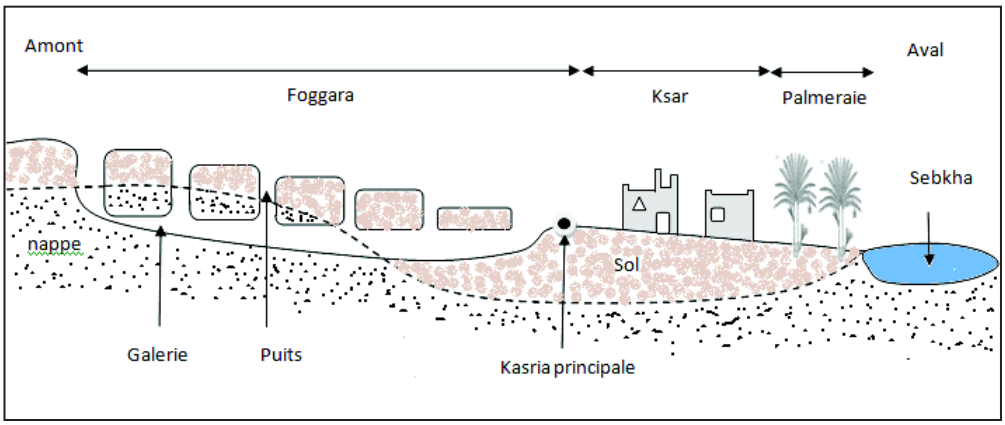

Figure 2 : principe de captage de l'eau

Une fois l'eau est en surface du sol, elle sera distribuée de manière intelligente et sans perte, mais surtout avec une justesse. Le partage se fait donc au prorata de façon rationnelle et équitable. Chaque propriétaire reçoit la quantité d'eau réelle qui lui est dévolue. Avant l'achèvement de la réalisation de la foggara, les personnes qui ont participé à la réalisation de ce système hydraulique, soit par leurs capitaux ou par leurs efforts de travail, procèdent à une première répartition, où chacun d'eaux la quantité d'eau réelle qui est proportionnelle à l'effort fourni durant la réalisation ou l'entretien de la foggara. Le partage est consigné dans un écrit spécial appelé Zemmam «registre de la foggara » qui n'est autre que la liste nominative des propriétaires d'eau avec leurs parts. Le réseau de distribution est un réseau plutôt par étages et non maillé. (Photo 1).

Photo 1 : partage de l'eau (foggara de Timimoune)

A l'aube du XXIème siècle, une série de problèmes se sont conjugués, et font qu'aujourd'hui la survie de la foggara s'amenuise et son déclin s'approche inéluctablement. En effet nombreuses sont les foggaras séchées, ce qui sous entend un déficit en matière d'alimentation des palmeraies vouées par conséquent à disparition (Figure 3). Il est à signaler que sur les 25 000 hectares réservés à l'agriculture, 12 000 hectares seulement sont irrigués par les foggaras.

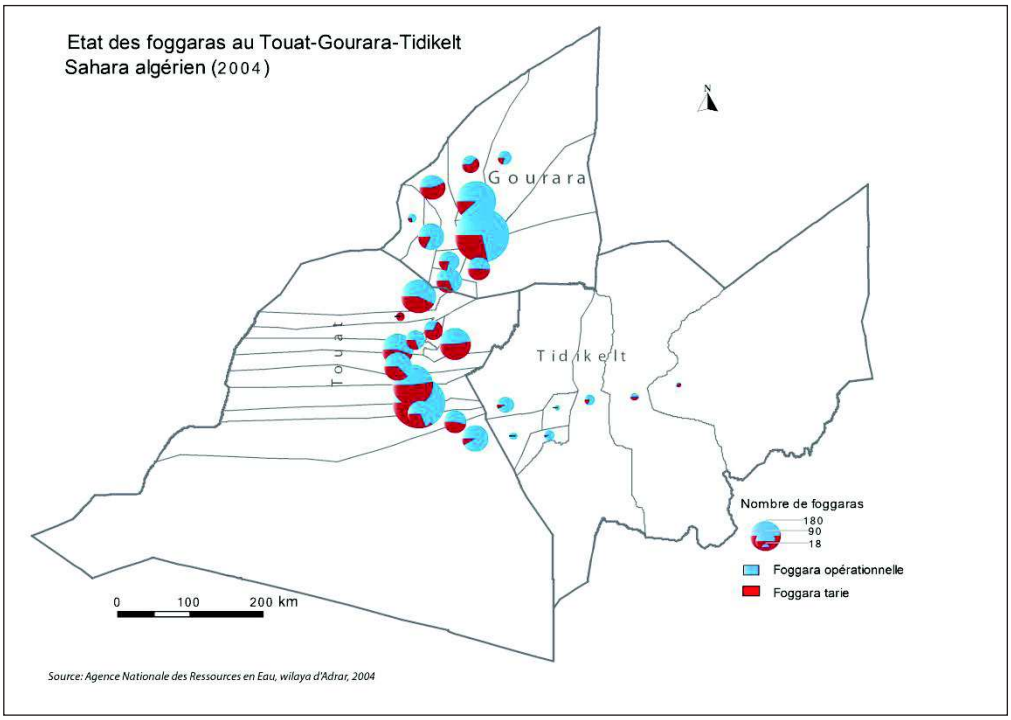

Figure 3 : Etat des foggaras (A.N.R.H., 2004). **[5]**

Cette situation nous interpelle à travers de multiples interrogations : peut-on vraiment concevoir un développement, sacrifiant pour des besoins immédiats des richesses irremplaçables qui pourront jouer un rôle essentiel dans le futur ? Le début de disparition de systèmes multiséculaires ne sous entend-il pas le commencement de disparition d'une civilisation agraire qui a marqué l'histoire des régions sahariennes ? Cette situation ne compromet-elle pas l'avenir, voire l'existence même d'espaces (oasis) vécus au quotidien ? **[6]**.

Facteurs de dégradation de la foggara

Si la foggara a survécu depuis des siècles, aujourd'hui elle se voit malheureusement dans une situation de décadence, du fait qu'elle est confrontée à une multitude de contraintes, dont les causes sont principalement anthropiques. Nombreuses sont les contraintes qui agissent défavorablement sur le fonctionnement de la foggara, et par conséquent ont concouru à la dégradation et à la disparition de ce système hydraulique dans certaines localités visitées. On note entre autres

Influence des forages d'eau sur la foggara

Le déficit pour l'Alimentation en Eau Potable (AEP) et l'irrigation exigent le recours à la réalisation de nouveaux forages, ce qui crée dans certaines zones des interférences. Les potentialités en eau dans la région des foggaras, déterminées par plusieurs modèles (ERESS, OSS, BRL), sont d'environ de 1,4 milliard de m^3 par an, alors que les prélèvements annuels sont de l'ordre de 510 Hm^3 pour un nombre total de forages en exploitation de 590 et le nombre de foggaras vivantes est de 900 pour un volume soutiré d'environ 90 Hm^3/an. **[7]**.

A dire des producteurs locaux qui semblent unanimes pour affirmer que les forages implantés à proximité des foggaras sont la cause principale du tarissement de ces dernières. Ils ne cessent de soulever leurs inquiétudes quant au devenir de la foggara lors de la réalisation de forages hydrauliques. Dans ce contexte, **Remini** signale que les difficultés de coexistence entre ce système traditionnel et les procédés modernes de captage d'eau sont sources de problèmes et de conflits. L'exploitation d'une nappe souterraine par la foggara et l'exploitation par pompage entraîne de forts rabattements depuis les années 1960 (date d'installation du premier forage profond dans la région) et cela génère des conflits **[8].**

En effet, la multiplication de ces derniers a engendré un rabattement de la nappe ; le niveau piézométrique de la nappe baisse pour se maintenir au dessous de la galerie. La partie drainante de la foggara (qui est l'ossature de la foggara) s'assèche et finit par devenir inactive.

Si on prend uniquement les foggaras situées dans un rayon de 1 km (valeur jugée susceptible de provoquer un rabattement de la nappe) par rapport aux puits des forages (au nombre de 120 forages), il s'avère que 13% de ces derniers sont situés dans un rayon de 50 m. Choses qui sous tendent que la foggara est influencée par le pompage du forage. (Tableau N° 2).

Tableau 2 : Pourcentage des forages implantés près des foggaras

Distance entre un forage et une foggara	% des forages implantés
R≤50M	13%
50M<R≤100M	13%
100<R≤500M	66%
500<R≤1000M	8%

Nature de la nappe aquifère exploitée

Les foggaras drainent les eaux de la nappe d'eau du continental intercalaire, les ressources de cet étendu système aquifère sont non renouvelables, c'est-à-dire que chaque volume d'eau extrait influe sur le volume global et qui se traduit ensuite par le rabattement continu du niveau statique de la nappe aquifère. D'après le modèle mathématique SASS (Système Aquifère du Sahara Septentrional) dans la wilaya d'Adrar où la nappe du Continental Intercalaire est libre sur une large superficie, la baisse piézométrique observée entre 1950 et 2000 est souvent de quelques mètres : 5 à 20 m en 20 ans, dans le Gourara, 3 à 28 m en 30- 35 ans, dans le Touat et de 5 à 10m en 30 -35 ans dans le Tidikelt. D'une manière générale la nappe du Continental Intercalaire accuse une baisse sensible en Algérie **[9]**.

Effondrement des foggaras

C'est un phénomène qui se produit selon deux processus :

- Un premier processus lent, au cours duquel l'écoulement des eaux provoque une érosion continue du lit de la galerie, ce qui provoque au cours du temps un agrandissement de la section de la galerie, puis l'effondrement de la foggara (*Meghier, Sali et Taskhment « Reggane », Boughiol « Zaouïat Kounta », Bouziri et Djedid*). Ce cas se répète souvent dans l'ensemble de foggaras et plus particulièrement celles qui traversent les agglomérations et les routes. Les vibrations provoquées par la circulation des véhicules et les aménagements urbains sont les causes principales d'effondrement des foggaras. Généralement, les glissements et les chutes des roches à l'intérieur de la galerie provoquent une diminution rapide du débit de la foggara et non pas un arrêt de l'écoulement ;
- Un second processus rapide, provoqué par le passage de crues qui sont généralement brusques et de forte intensité. Le ruissellement des eaux atteint la galerie à travers les puits d'aération provoquant ainsi l'effondrement de la foggara. A titre d'exemple, dans la ville de

Timimoun, 3 foggaras ont été effondrées suite aux inondations de 2003. Alors que la foggara *d'Amokrane* a été délaissée des suites de l'effondrement d'une partie de sa galerie.

Ensablement des foggaras

Contrairement au problème de l'effondrement qui touche les foggaras du plateau de Tadmait, l'ensablement pose des problèmes plus particulièrement aux foggaras de l'erg qui sont les plus menacées par ce phénomène. Ces dernières se retrouvent envahies par le sable du Grand Erg Occidental. A titre d'exemple, les kasriate et les seguias des foggaras d'Aghlad et de Badou sont constamment ensablées. (Photo 2).

Photo 2 : Puits de foggara effondrés et entièrement ensablés.

Pollution des eaux de foggaras

L'eau des foggaras est de très bonne qualité, et plus particulièrement, celle des foggaras de l'erg. Ces dernières années, on enregistré dans certaines foggaras et notamment celles de Timimoun une dégradation de la qualité de l'eau. Il existe environ 6 foggaras qui captent d'une nappe salée.

Les foggaras sont menacées par les différents types de pollution. La foggara de Bendraou (Aoulef) est polluée par le gasoil en provenance d'une station de la Sonelgaz. La foggara de Tourfine d'Aoulef est contaminée par les eaux usées en provenance des fosses sceptiques situées prés de la galerie drainante. Alors que les puits des foggaras d'Adrar et de Timimoun sont devenus des décharges publiques.

Problème d'entretien des foggaras

Depuis le début des années 1960, cette technique traditionnelle est en nette régression suite à l'utilisation de techniques modernes de captage d'eau. Ce conflit a engendré un abandon de la foggara de la part des Oasiens. Ils n'entretiennent plus les anciennes galeries et ne construisent plus de nouveaux drains.

Laissant ce système hydraulique livré à lui même et face à des conditions géologiques et climatologiques agressives, plusieurs foggaras se sont effondrés et d'autres se sont ensablées et détériorées. Il est à noter que le débit d'une foggara diminue dans le temps et pour le maintenir à l'état stationnaire il nécessite un entretien continu, sinon elle risque l'assèchement et par conséquent le tarissement (Photo 3).

Photo 3 : foggara entièrement asséchée (Adrar).

Malgré le cout onéreux d'une telle opération, la maintenance de cet ouvrage hydraulique est obligatoire et c'est la raison pour laquelle les premiers propriétaires encouragent les investissements et font appel à d'autres actionnaires. Les nouveaux propriétaires, tout comme les anciens, ont tout le droit de vendre ou de louer le nombre de parts possédées. Au fur et à mesure que le nombre de propriétaires augmente par l'achat ou par l'investissement, la foggara finit par devenir une entreprise soumise à ces règles strictes et rigoureuses.

Réhabilitation de la foggara

La foggara interpelle tous les acteurs ayant un lien de prés ou de loin avec ce système, quelque soit leurs statuts et quelque soit leur place dans la société locale. Pour ce faire, l'urgence d'entreprendre des actions d'entretien, de réhabilitation et de sauvegarde de la foggara, permettront de revivifier ce monument hydraulique, séculaire et culturel. Ainsi, il faudra procéder par:

- ✓ des corrections de débits des forages existant dans les champs de captage

des foggaras. Le procédé de correction des débits permet d'éliminer ou de réduire l'interférence réciproque entre les points de captage ;

- ✓ Si aujourd'hui l'utilisation de la foggara dans ces régions, pose le problème de son entretien, du fait que le procédé traditionnel de curage est fastidieux et pénible et exige une main-d'œuvre spécialisée et favorable à entreprendre ce type de travail, l'amélioration des outils de curage et de travail relatifs au prolongement des galeries, permettrait de diminuer le temps de travail dans une foggara et abaissera le prix de revient du mètre cube d'eau ;
- ✓ le renforcement des foggaras par des puits équipés de pompes à énergie solaire : l'implantation des puits peu profonds équipés de pompes permet de combler le déficit des débits des foggaras, cette solution est très importante et faisable surtout pour les foggaras ayant une caractéristique $Q \geq 1$ l/s/km. En effet, dans ce sens que **Messaïtfa** signale que l'apport de l'énergie solaire et éolienne, comme étant une solution rationnelle, a donné des résultats encourageants à travers les Trente (30) foggaras déjà équipées (1988-2002) **[10]**. C'est précisément dans ce sens qu'**Ansari** recommande de ne pas implanter les puits au voisinage des têtes des foggaras (zone de drainage des foggaras) car on risque de rabattre le niveau de la nappe et assécher la partie drainante par pompage. Le puits doit être implanté dans la partie avale de la foggara afin de capter les flux des débits passés sous les galeries. **[9].**

Conclusion

La présente étude ne sous entend pas le maintien de techniques, aux yeux de certains dépassées, ou encore de chercher à figer l'histoire et à réduire les sociétés locales et leurs espaces oasiens en une sorte d'écomusée. Bien au contraire il s'agit de réparer et de rétablir les fonctions endommagées car le système foggara résume l'histoire de toute une région (hyperaride) mais aussi un patrimoine qu'on ne doit aucunement négliger.

Si l'originalité de la foggara réside en l'approvisionnement des oasis à un débit constant, sans risque de tarir la nappe d'eau tout en limitant au maximum les pertes par évaporation, la pérennité de la verdure dans les palmeraies du Sahara central est maintenue grâce à ce système hydraulique.

Par ailleurs, il est opportun d'accorder l'intérêt que des procédés innovants soient introduits de manière directe et planifiée selon les normes techniques modernes afin d'assainir définitivement la situation et de retrouver la rentabilité socio-économique du système foggara.

Références

[1]. Hassani I. : **1988.** Les méthodes traditionnelles de captage des eaux souterraines dans le Sahara Algérien. In : Revue Techniques et Sciences n°6, pp. 20-24.

[2]. kobori I. : **1982.** *« Case studies of foggara oases in the Algérian sahara and syria ».* rapport n° 2. Université de Tokyo, rapport n° 2. 45 p.

[3]. Oliel J. : **1994.** U*n système d'irrigation original: les foggaras.* In : Les juifs au Sahara ; le Touat au moyen-âge, CNRS-histoire, [en ligne]. Disponible sur : http://zoumine.free.fr/tt/sahara/donnees_geo_climatiques/foggaras.html (consulté le 23/09/2011)

[4].Senoussi A. :**2011.** *« La foggara ; quel avenir pour un système hydraulique multiséculaire ?»*, in : Colloque International sur la Foggara (C.I.Fog). A.B.H.S., Adrar (Algérie), les 9, 10 et 11 avril 2011; p.8.

[5]. A.N.R.H. Agence Nationale des Ressources Hydriques. 2004. Etat des foggaras au Touat- Gourara-Tidikelt. Sahara Algérien. Direction Régionale. Adrar.

[6]. Senoussi A. 2010. *« Des systèmes multiséculaires et d'ingénieuses pratiques dans le Sahara algérien : état et devenir»*, in Colloque International sur les territoires sahariens au XXIème siècle : développement, gouvernance et identités, C.R.A.S.C., Oran (Algérie), du 06 au 08 décembre 2010. p.46.

[7]. A.B.H.S.. Agence de Bassin Hydrographique – Sahara. 2011. Note introductive. In : Colloque International sur la Foggara (C.I.Fog). A.B.H.S., Adrar (Algérie), les 9, 10 et 11 avril 2011;

[8]. **Remini B.** : **2006.** La foggara : dégradation d'un système de captage et d'irrigation. In : 14th International Soil Conservation Organization Conference.Water Management and Soil Conservation in Semi-Arid Environments. Marrakech, Morocco, May 14-19, 2006 (ISCO 2006). 3 p.

[9]. Ansari T. : **2004.** Système traditionnel d'exploitation des eaux souterraines foggaras, ANRH, Adrar, 2004. 30 p.

[10]. **Messaitfa K.** : **2011.** « La foggara: un système d'irrigation original », [en ligne] Disponible sur : http://amistimimoun.free.fr/8Adherents/Foggara.pdf , consulté le 23/09/2011.