

La foggara dans les Oasis du Touat Gourrara et Tidikelt (Sahara algérien)

Abderrazak KHADRAOUI
DG/ABHSahara

Introduction

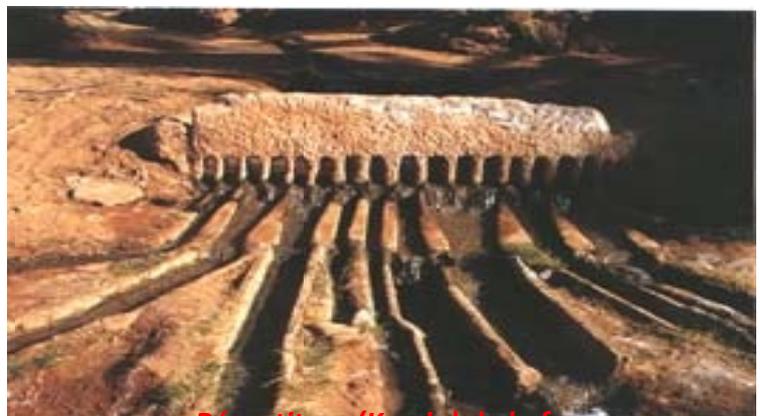
En milieu saharien, l'eau est disponible, mais dans sa grande majorité, est très faiblement renouvelable, également vulnérable à la pollution et notamment au phénomène de salinisation. Les ressources en eau souterraines dans les régions sahariennes sont le plus souvent mal gérées et imposent une gestion rationnelle et intégrée et ce, dans une optique de durabilité. En effet, dans ce vaste territoire, rude et l'un des plus chauds au monde, obéit à des règles spécifiques, à l'image des systèmes traditionnels de captage et d'irrigation (foggara) qui témoignent d'un génie hydraulique humain remarquable, dont l'organisation se place au premier plan.



Il est à souligner, que dans ces régions, l'eau, revêt une importance telle, que c'est elle qui constitue la propriété foncière au détriment de la terre. Mais, aujourd'hui, en dehors du palmier dattier, ces systèmes traditionnels ne peuvent servir qu'une agriculture de subsistance, alors que, l'accroissement des besoins en eau pour l'alimentation en eau potable, agricole, voire pour l'industrie, exige impérativement le recours à d'autres moyens modernes d'exhaure de l'eau. Il est à souligner, que ce vaste territoire est constitué d'étendues sableuses, (dunes) de matériaux caillouteux (regs) et la grande majorité de ce vaste territoire est occupée par des grandes étendues, qui sont des espaces inaptes à toute culture. L'agriculture dans ces régions a été tout le temps prédominée par le mode d'exploitation oasien associé à la phoëniculture.

La Foggara

La foggara offre une eau permanente par gravité et également sans matériels d'irrigation et ce, contrairement au forage. Ce dernier exige dans ces régions pour l'exhaure de l'eau, un système de pompage à énergie fossile et coûteuse. La foggara réalise à la fois le captage et l'adduction d'eau de la nappe aquifère et ce, par un système de galeries drainantes en pente très douce, avec des puits d'aération et d'évacuation de remblais. L'eau débitée se situe à un niveau légèrement supérieur à celui des jardins, permettant ainsi une irrigation par gravité. Le choix de ce mode de captage et d'irrigation est déterminé par des



Répartiteur (Kasria) de la foggara

considérations, socio-économique et édaphique. Il faut reconnaître aussi que l'hydrogéologie spécifique à la région a concouru à cette ingénieuse réalisation. Il est intéressant de remarquer, que certaines foggaras présentent une longueur de plus de 15 Km de galerie et plus de 400 puits d'aération. (Photo ci-dessous). La distribution de l'eau vers les utilisateurs se fait par débit et ce, par l'intermédiaire d'un répartiteur (kaseria)

La construction de ce système de gestion traditionnel des eaux est gérée par la mise en place d'un cadre juridique et réglementaire tacite, dont le droit de l'eau est acquit par la contribution de la construction de la foggara, (Touiza) qui est proportionnel à la part de l'eau. Chaque contributeur devient propriétaire et a le droit de faire usage, de vendre ou de louer sa part pour un temps donné. L'entretien et le curage de la galerie de la foggara et notamment, sa construction exige des ouvriers spécialisés et acceptant de travailler dans conditions particulières et pénibles.



Puits d'aération de la foggara

L'eau dans la région de la foggara

L'eau de la foggara provient globalement de la nappe du Continental Intercalaire (CI) appelée communément "Albien". Cette nappe qui est captée au nord de Oued Rhir à plus de 2 000 m de profondeur, avec un débit de plus de 150l/s (artésien) et une température dépassant les 55°C, elle n'est que de quelques mètres du niveau du sol dans la région du Touat-Gourara et Tidikelt, mais avec un débit par pompage de 40 à 50 l/s et une température de l'eau qui avoisine les 21°C. La qualité physico-chimique de cette formation est acceptable, dont le Résidu Sec ne dépasse guère généralement les 2g/l. A l'origine, la nappe dans ces régions des foggaras était en charge, c'est-à-dire l'eau était ascendante pour ne pas dire jaillissante.

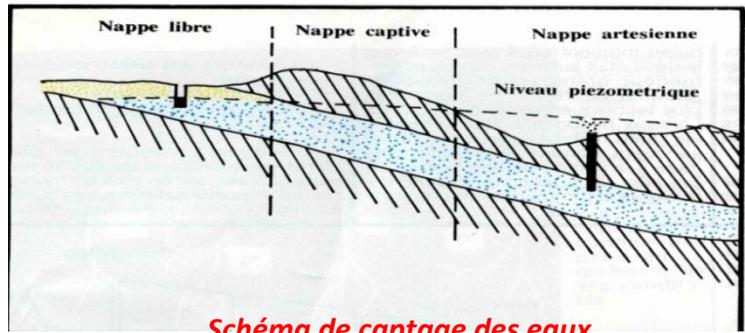
Cette nappe fait partie du grand réservoir d'eau douce du Sahara Septentrional, qui s'étend sur une superficie de 700 000 km². Les potentialités en eau calculées par différents modèles mathématiques sont de l'ordre de 5 à 6 milliards de m³/an et ce, jusqu'à l'horizon 2050. Avec des potentialités en eau relativement considérables, notamment dans la région du Touat –Gourara et Tidikelt. Le problème de la disponibilité en eau ne va pas se poser à moyen et même à long terme et ce, à condition que cette ressource très faiblement renouvelable (voire fossile) doit être impérativement gérée de façon rationnelle.



Répartiteur (Kaseria) de la foggara

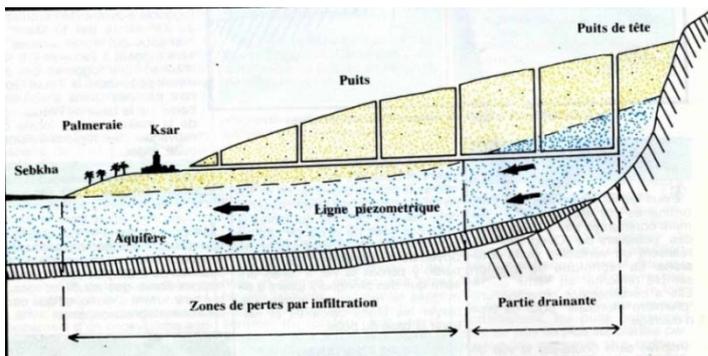
Fonctionnement de la foggara

La foggara est une galerie drainante creusée en ligne droite de l'amont en aval, qui capte et amène de l'eau souterraine vers le terrain à irriguer et ce, grâce à une pente appropriée. L'arrosage se fait par écoulement gravitaire, il est favorisé par les conditions topographiques favorables, dont le niveau du sol est inférieur au



niveau piézométrique de la nappe du continental Intercalaire. La partie drainante ou essentielle de la foggara est la partie poreuse du canal ou appelé également, galerie drainante, elle est creusée en sorte qu'elle puisse faire circuler l'eau et permet le passage de l'ouvrier en phase de réalisation. Les puits creusés le long de la foggara, permettent de visiter la galerie pour des éventuels entretiens et curage.

Il est à préciser que le canal situé en dehors de la nappe, ne sert que de transporter l'eau et ce, contrairement à la galerie située à l'intérieur de la nappe, qui est la partie utile de la foggara. En vue d'avoir une idée sur les caractéristiques physiques de la foggara, il a été jugé intéressant de présenter à titre indicatif la foggara d'Amghiar située dans la région de Timimoun. Cette foggara présente une longueur de 7 Km de



galerie et plus de 250 puits. Les puits sont creusés à une profondeur de 45 m, soit : au dessous du niveau hydrostatique de la nappe du Continental Intercalaire. Le débit moyen enregistré est de 35 l/seconde, soit un plus d'un million de m³ par année. La distribution de l'eau vers les utilisateurs se fait par débit et non par volume et ce, par l'intermédiaire d'un répartiteur. (Cf. photo ci-dessous)

Contraintes et problématique de gestion

Actuellement ce type de gestion traditionnelle, qui commence à être abandonné, car le niveau et le mode de vie moderne et urbain s'est imposé et l'agriculture de marché a remplacé progressivement celle de subsistance, par conséquent, la main d'œuvre spécialisée dans la construction et l'entretien des foggaras commence à disparaître de plus en plus dans la région. Cette problématique a engendré la disparition ou la mort par obstruction de plus de la moitié des foggaras sur un total de 1700 vivantes. Cette situation a engendré également en plus de la disparition de foggaras vivantes, la chute importante de débit. Ce système traditionnel de captage et de canalisation des eaux dans les Oasis a survécu depuis des siècles, mais malheureusement, pour une multitude de causes, notamment anthropiques, aujourd'hui sa survie s'amenuise et son déclin s'approche inéluctablement, sauf dans le cas où un plan de sauvetage est mis en œuvre très rapidement. Pour ce faire, l'urgence de travaux d'entretien, de réhabilitation et de sauvegarde de la foggara, permettront de revivifier ce monument hydraulique, séculaire et culturel.

Cette dégradation s'explique surtout par le manque d'entretien (obstruction du canal par les matériaux texturales des parois) de même que par la surexploitation de la nappe, étalée dans le temps. Le rabattement du niveau hydrostatique enregistré sur une période de vingt (20) ans oscille entre, une dizaine et à plus de 20 mètres dans certains endroits. Il faut rajouter également comme contrainte importante, la perte d'eau par infiltration, lorsque l'eau drainée traverse la partie, qui fait la transition entre la partie drainée et la zone irriguée. La quantité d'eau perdue par infiltration est relativement proportionnelle à la longueur de la galerie inactive de la foggara. Ces contraintes conjuguées à l'influence de l'utilisation des forages mitoyens aux foggaras ont aggravé le rabattement du niveau hydrostatique de la nappe.



Répartiteur de foggara

Il est intéressant de souligner, que la foggara présente également d'autres contraintes d'utilisation, tel le transport continu de l'eau et ce, durant toute l'année, c'est-à-dire une partie de l'eau est perdue par évaporation et l'autre partie, qui n'est pas utilisée, notamment pendant la saison hivernale va directement alimenter la nappe phréatique, qui est gênante pour l'agriculture et elle crée un milieu anaérobie nuisible pour les cultures. Cette nappe est l'une des causes principales de l'accroissement de la salinité dans les sols agricoles. L'autre contrainte est celle liée à l'impossibilité d'utilisation de l'eau de la foggara à son amont, là où se trouve les meilleurs sols et ce, contrairement aux sols situés à l'aval, qui sont le plus souvent salés et généralement hydromorphes (saturés en eau)

Concurrence foggara et forage

Malheureusement, ce mode traditionnel de captage ne peut pas répondre aux besoins en eau actuels et notamment aux perspectives de développement de l'agriculture, qui se traduisent par l'extension de nouvelles superficies à mettre en valeur, de même que l'amélioration de l'existant. La demande en eau est déjà importante et elle sera encore plus, ce qui nécessiterait des moyens importants et modernes de captage (forage, pompe etc.) Etant donné, que les réserves en eau sont relativement considérables et qui avoisinent le milliard de mètres cubes d'eau par année, ce qui incline à penser qu'il est possible de mettre encore en valeur plusieurs milliers d'hectares, notamment dans les zones de Tsabit, Menagueur au Nord d'Adrar et les zones de Zaouiet Kounta et Reggane au Sud (Touat) de même que dans les zones de Ougrout, Deldoul et autour de Timimoun. (Gourara), ainsi que les zones d'Aoulef et d'Ain Salah (Tidikelt)

Amélioration de débit et protection de la foggara

Face à la situation, notamment décrite (ci-dessus) dans la partie ayant trait aux contraintes et à la problématique de gestion, il est opportun et urgent de prévoir un mode d'entretien efficace, qui tient compte des conditions locales et pouvant accroître les débits de coulement et de se rapprocher dans certains cas aux débits primitifs enregistrés juste après la construction de la foggara. Il faut reconnaître, que le débit initial ne pourra jamais être atteint, ceci est du surtout au rabattement du plan d'eau général de la nappe et ce, par une exploitation continue. Les actions classiques à entreprendre et susceptibles d'augmenter le débit de la foggara sont surtout le creusement du niveau de la galerie, le fonçage également d'autres puits à l'amont et de prolonger la galerie drainante de la foggara. Ce choix n'est que provisoire, afin de ne pas

arrêter l'irrigation des jardins à l'aval et ce, en attendant de trouver une solution définitive à l'épineux problème d'entretien et de curage de la galerie. Par ailleurs, il serait intéressant de creuser d'autres galeries dites " convergentes " à la galerie principale. Ce procédé permettra d'augmenter les débits par les arrivées d'eau des autres galeries, l'accroissement du débit est proportionnel au nombre de galeries creusées. La concrétisation de ces propositions de travaux de réhabilitation est opportune et urgente et d'autres actions méritent également d'être étudiées en vue de déterminer le procédé le plus approprié et le plus efficace à la contribution de la sauvegarde de la foggara. Les principales propositions d'actions à entreprendre sont les suivantes :

- d'isoler par une matière étanche la partie inactive de la foggara, qui est très perméable et fait perdre un volume d'eau important par infiltration.
- de construire des regards, pouvant jouer également le rôle de pièges à sable. Ces regards de visites peuvent être implantés tous les 20 à 30 mètres de distance.
- de diminuer les débits des forages ou dans la mesure du possible de boucher définitivement les forages situés dans le champ captant des foggaras. Ce procédé permet d'atténuer ou d'éliminer l'influence négative du forage sur le plan d'eau de la foggara.
- d'étudier par une expérimentation un système d'entretien des galeries de la foggara (curage par pression d'air ou/et de jet d'eau) de faire transporter les particules de sables jusqu'aux regards de visites (pièges à sables) en évitant de provoquer des éboulements.
- de renforcer la foggara par quelques puits à faible profondeur, forés dans la partie avale de la galerie et ce, en vue d'augmenter par des apports d'eau le débit de la foggara, sans que ces puits n'influencent la stabilité du niveau hydrostatique de la nappe, dont l'origine de son alimentation provient de la partie amont. Ces puits situés à l'aval, seront équipés en pompes à énergie solaire ou/et éolienne.

Conclusion

L'appréciation de l'utilisation de la foggara ou/et du forage dans la région est perçue différemment et ce, selon les conditions socio- économiques et le type de consommation en eau, en direction de d'agriculture traditionnelle (Ksours) ou de mise en valeur récente. Certes, la modernisation de l'agriculture dans la région, notamment dans le cadre de la mise en valeur de nouvelles terres, qui est une nécessité, ne doit en aucun engendré des conséquences préjudiciables pour l'agriculture traditionnelle. Car l'exploitation des nappes sans utilisation rationnelle de la ressource en eau, qui est très faiblement renouvelable (voire fossile) risque d'accélérer la disparition des foggaras, par le rabattement du niveau hydrostatique général de la nappe du Continental Intercalaire (Albienne)

A cet effet, il est opportun et urgent qu'un plan d'aide à l'agriculture traditionnelle soit élaboré et ce, en vue d'initier des réalisations d'infrastructures hydrauliques de réhabilitation et de sauvegarde de la foggara. La contribution par des travaux de recherche dans la région, par un thème aussi important et intéressant, que celui des systèmes de captage traditionnel (foggara) permet de protéger et de préserver ce monument hydraulique, ancestral et culturel, datant du dixième et onzième siècle. Cette technique très ancienne de fonçage et de distribution des eaux de la nappe Albienne, mérite en effet, d'être étudiée dans le cadre d'un thème de recherche.

DOCUMENTS CONSULTÉS

- 1- **C.E.N.E.A.P** - Plan d'aménagement et de développement socioéconomique à l'horizon 2000 - mars 1991 - Wilaya Adrar.
- 2 - **P.GIERSCH** - Rapport préliminaire relatif à la remontée des eaux de la nappe phréatique à El Oued - Direction Départementale de l'agriculture et des forêts du Bas-Rhin – décembre 1984
- 3 - **A. KHADRAOUI** - Communication présentée au Séminaire National sur l'APFA - Wilaya d'Adrar du 1er au 2 avril 1987 – ANRH " Le rôle des études pédologiques en matière de travaux d'irrigation et de drainage dans le Sud algérien
- 4 - **A. KHADRAOUI** Gestion Intégrée des Ressources en Eau « Cas du Bassin Versant de Chott Melhrir » Communication préparée en 2005 et présentée au 13eme congrès de l'Association Africaine de l'eau – Alger - 13 au 16 février 2006.
- 5 - **A. KHADRAOUI** gestion des ressources en eau et en sols dans les oasis Algériennes. Conférence Euro –Africaine – Unesco (Paris) 22 & 23 mars 2005. " Gestion de l'eau et Aménagement du Territoire "
- 6 - **P.N.U.D** - Etude des ressources en eau du Sahara (ERESS) 1972 – Actualisée en 1981.- ANRH
- 7 - **D.PRADINES** - Etude du champ de captage de Sbaâ (Wilaya d'Adrar) janvier 1987 - ANRH
- 8 – **Techniques et Sciences**. Revue maghrébine N°6 du 6 avril 1991 – Captage des eaux dans le Sahara Algérien – Par : Idriss HASSANI
- 9 - **TAHA Ansari** : Communication présentée au CIRESS–Système traditionnel d'exploitation des eaux souterraines. Décembre 2005 –