

Un modèle de gestion intégrée des ressources en eau dans une zone hyperaride : Cas de l'oasis de Béni Abbès (Vallée de la Saoura, sud ouest algérien)

MERZOUGUI Touhami¹, KABOUR Abdesselam²; BOUANANI Abderrezak¹ MEKKAOUI Abderrahmane² et CHEBBAH Lynda²

¹ Labo.25, Facultés des sciences, département des sciences de la terre, Université de Tlemcen, Algérie.

Email : touhamime@yahoo.fr

² Institut d'Architecture, de Génie civil et d'Hydraulique, B.P : 417, Centre universitaire de Béchar, Béchar, Algérie. salim_kas@yahoo.fr

Résumé :

Les eaux souterraines représentent l'unique ressource d'approvisionnement d'eau pour l'oasis de Béni Abbès. Au niveau de cette localité, il a été possible de répertorier quatre nappes interconnectées, de taille variée. La nappe du grand erg occidental offre une bonne eau et représente le principal nerf du système aquifère, au sein duquel, existe un exutoire par excellence, dite usuellement la Grande source (33 l/s); Selon un système de partage traditionnel du débit global : 2/3 destinée à l'alimentation en eau potable et 1/3 pour l'irrigation de la palmeraie. Le problème de salinité des eaux souterraines causée par de plusieurs facteurs humain et naturel, engendrant de sérieux problèmes d'irrigation. En outre, la disponibilité en eau potable dépasse les besoins, néanmoins, il est demandé d'aménager d'avantage les réseaux de distribution. En revanche, les besoins de la palmeraie ne sont satisfaits qu'à 6.28 %.

Un modèle de gestion intégrée des ressources en eau, doit être mis en œuvre. Il constituera un outil de base, essentiel pour une gestion efficace de l'eau dans les milieux oasiens. Il permettra en outre de prendre conscience de la nécessité de gérer la ressource en eau de façon à concilier un développement socio-économique et une préservation des milieux aquatiques et à équilibrer les différents usages pour garantir un développement durable. Les résultats vont contribuer à la conception d'un modèle de gestion intégrée de l'eau qui pourrait être généralisé pour les zones hyperarides et plus particulièrement les systèmes oasiens

Abstract :

The groundwater is the only resource supply water to the oasis of Béni Abbes. At this place, it was possible to identify four interconnected groundwater resource, varying sizes. The water of the Great Western erg offers good water and is the main nerve aquifer system, in which exists an outlet by excellency, commonly known as the Great source (33 l / s); According to a system of sharing traditional total flow : 2 / 3 to drinking water and 1 / 3 to irrigate the palm. The problem of groundwater salinity waters caused by several natural and human factors, leading to serious problems of irrigation. In addition, the availability of drinking water exceeds the needs; however, it is required to adjust benefit distribution networks. However, the needs of the palm are satisfied only 6.28%. A model of integrated management of water resources must be implemented. It constitutes an essential basis for effective management of water in the oasis environments. It allows awareness of the need to manage water resources so as to reconcile socio-economic development and preservation of aquatic and balance the various uses to ensure durable development. Results will contribute to the design of a model of integrated water management in hyperarid area and especially the oasis systems.

INTRODUCTION :

Le concept de la gestion intégrée de l'eau a fait l'objet d'un très grand nombre de documents aux objectifs variés, des sites Internet entiers lui est consacrés. Ce mode de gestion de l'eau s'est largement développé depuis les conférences internationales sur l'eau et l'environnement qui se sont tenues à Dublin et à Rio de Janeiro en 1992, jusqu'à celui de Kyoto en 2003. La popularité du concept tient sans doute à son objectif rassembleur, la gestion intégrée de l'eau ayant pour finalité la protection et la restauration de la ressource en eau, des écosystèmes qui lui sont associés ainsi que leurs usages pour le bien être des citoyens (*Gangbazo G., 2004*).

En zones arides et hyperarides, et plus que partout ailleurs, une gestion intégrée de l'eau est indispensable si l'on veut préserver durablement cette ressource.

Dans les milieux oasiens, l'eau est le facteur limitant de tout développement. En effet toutes les activités (Agriculture, industrie, tourisme) dépendent d'elle. Elle est indispensable pour l'amélioration du cadre de vie et du microclimat local.

Quelle doit être notre modèle pour ne pas perturber les écosystèmes oasiens existants ?

Comment arriver à rallier le savoir-faire séculaire des populations autochtones au savoir des décideurs et les rapporteurs des projets sur les problèmes de l'eau ?

A travers ce travail, en tenant compte de notre modeste expérience et notre contact direct avec les différents acteurs de l'eau (agriculteurs, services des eaux, éleveurs, ménages, etc.), il semble que nous pouvons formuler une meilleure compréhension des problèmes d'usage et gestion d'eau au niveau de l'oasis de Béni Abbès.

La solution réside en une seule petite phrase c'est : **la gestion intégrée des ressources en eaux.**

STITUATION GEOGRAPHIQUE DE BENI ABBES :

L'oasis de Béni Abbès est une commune d'environ 12000 habitants, située dans le Sud Ouest Algérien (fig.1), à un point d'élargissement de cette longue et étroite vallée par l'Erg Occidental à l'Est et la chaîne d'Ougarta à l'Ouest, elle représente la plus importante Oasis dans la vallée de la Saoura. Elle se trouve à 245 km de Bechar et 357 km d'Adrar.

La région de Béni Abbès fait partie de la vieille plate-forme Saharienne, caractérisée par un climat hyperaride, et une pluviométrie assez faible estimée à 33 mm/an. Cette oasis est constituée d'une palmeraie, localisée sur les terrasses, d'une superficie de l'ordre de 40 hectares.

Béni -Abbès occupe une superficie totale de 10040 km², ce qui représente 6% de la superficie de la wilaya de Béchar, elle est traversée du Nord au Sud par Oued Saoura formé des Oueds Zousfana et Guir, qui se rejoignent à Igli.

La région appartient au domaine saharien, situé dans la partie occidentale de la dépression Sud-Atlasique. La Hamada, l'Erg, le reg, les Monts d'Ougarta, la Vallée de la Saoura, sont des termes pour désigner les immenses étendues du paysage du modèle aride.

GEOLOGIE ET HYDROGEOLOGIE :

L'oasis de Béni Abbès est construite sur un plateau de 500 m d'altitude, appartient à la plate-forme saharienne (fig.2). A l'échelle régionale, cette région se rattache aux monts d'Ougarta, constitués d'une gamme de terrains très variés, allant du Précambrien à l'actuel (Menchikoff, 1933; Alimen, 1957).

Géologiquement la région est constituée d'un substratum paléozoïque surmonté par des formations tertiaires (Hamada) qui repose en discordance sur cette dernière, puis viennent les formations du quaternaire.

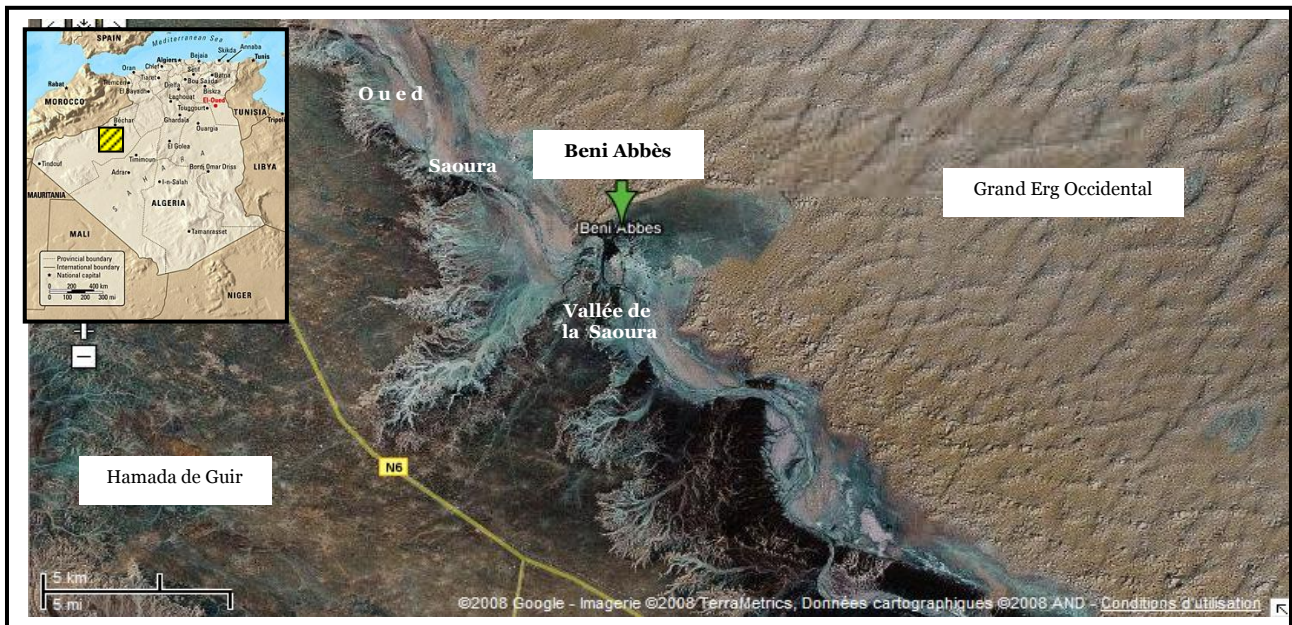


Fig. 1 : Situation géographique de l'Oasis de Béni Abbès.

Le sous-sol de la région de Béni Abbès contient des ressources d'eau souterraine non négligeables. Il referme un système d'eaux souterraines divers et interconnectés dont la vallée de la Saoura est considéré comme étant le cordon ombilical. L'oued Saoura résulte de la jonction au niveau d'Igli, des oueds Guir et Zousfana (fig.4).

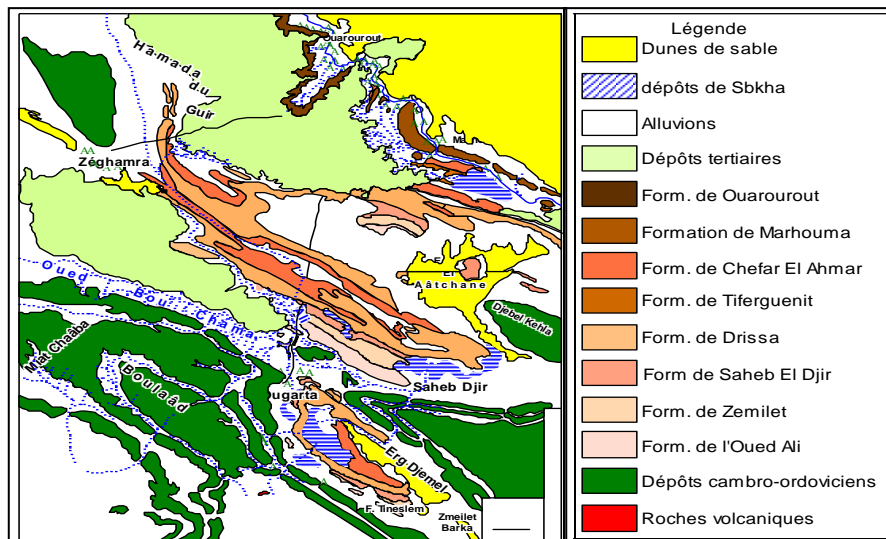


Fig. 2 : Carte géologique de la région de Béni Abbès.

Les ressources en eaux exploitables à Béni Abbès sont :

Les principaux types de nappes :

La nappe du grand erg occidental, hydrogéologiquement bien définie, elle s'intègre dans un vaste système aquifère, limité Au Nord par la flexure Sud Atlasique, au Sud est, elle s'équilibre avec les eaux du continental intercalaires où ces eaux sont captées dans des systèmes de Foggaras. Cette dernière est alimentée par les oueds septentrionaux, principalement par les Oueds de l'Atlas Saharien. La grande source, dite usuellement «source de Sidi Othmane », capte les eaux souterraines de cette nappe, avec un débit de 26 l/s à 33 l/s (Roche, 1973 ; Merzougui, 2005), elle assure un rôle double, l'alimentation en eau potable, et l'irrigation de la palmeraie.

Elle représente à cette localité l'exutoire par excellence de cette nappe.

La nappe du Hamada du Guir, alimentée par les rares eaux météoriques dont l'aquifère correspond aux calcaires lacustres du Tertiaire.

Les nappes des formations paléozoïques, ne sont connues que localement, au niveau des villages Zéghamra et Ougarta, dont l'aquifère est le Cambrien et l'Ordovicien. Ces nappes sont alimentées partiellement par les eaux météoriques et la vallée de la Saoura.

Les nappes des terrasses alluviales et d'inféro-flux, constituent un type particulier de nappes, formées par les grands épandages de sables et graviers (terrasses alluviales) étagées de la Saoura, connus sous les noms du Saourien (Pléistocène Supérieur) et du Guirien (Holocène).

PROBLEMATIQUE ET ENJEUX DE LA GESTION DES EAUX :

Au niveau de l'oasis de Béni Abbès (fig.3), les eaux emmagasinées aux sous-sol (nappe du grand erg occidental), représentent l'unique source d'approvisionnement en eau potable de la ville et l'irrigation de la palmeraie de Béni Abbès. Les quatre nappes communiquent plus ou moins entre elles et forment un système aquifère complexe, géré par la combinaison naturelle de ces nappes contenues dans des terrains de propriétés diverses. L'écoulement souterrain ainsi que les données hydriques de ce système et ses capacités de stockage sont mal connues. La Saoura, autrefois très active, ne reçoit actuellement qu'un apport hydrique négligeable, à cause de la construction du barrage de Djorf Torba sur le cours du Guir et la sécheresse de ces trente dernières années. Ainsi, dans l'Oasis de Béni Abbès, les ressources en eau sont limitées à :

- Grande Source donne un débit : +/- 33 l/s
- Débit des Foggaras : +/- 4l/s
- Débit des Forage : +/- 10 l/s
- Eau des puits chargés en sels

Comme par ailleurs, dans l'Oasis de Béni Abbès, les besoins en eaux deviennent de plus en plus contraignantes du point de vue qualité et quantité, liés essentiellement à quatre facteurs :

1. Les besoins en eau potable pour les différents usagers ne cessent d'augmenter d'avantage (taux de développement 4%), ce qui nécessite une demande de plus en plus forte pour les générations futures.
2. Propagation spectaculaire de la salinité (70 % des eaux de la nappe des terrasses alluviales sont très minéralisées).
3. Les activités humaines qui ne semblent pas être orientées pour remédier aux points précédents, mais plutôt à la détérioration des eaux souterraines.
4. Les eaux usées déversées sans traitement préalable dans l'Oued Saoura : les rejets urbains risquent de polluer les ressources en eau, ce qui constitue une menace pour la santé publique, l'environnement et l'équilibre écologique.

En résumé, les conséquences du développement urbain et agricole sont :

- Rupture du lien population/palmeraie,
- Changement de comportement de la société vis-à-vis de l'usage de l'eau
- Croissance démographique
- Production d'eaux usées non recyclées et utilisées directement dans l'agriculture.

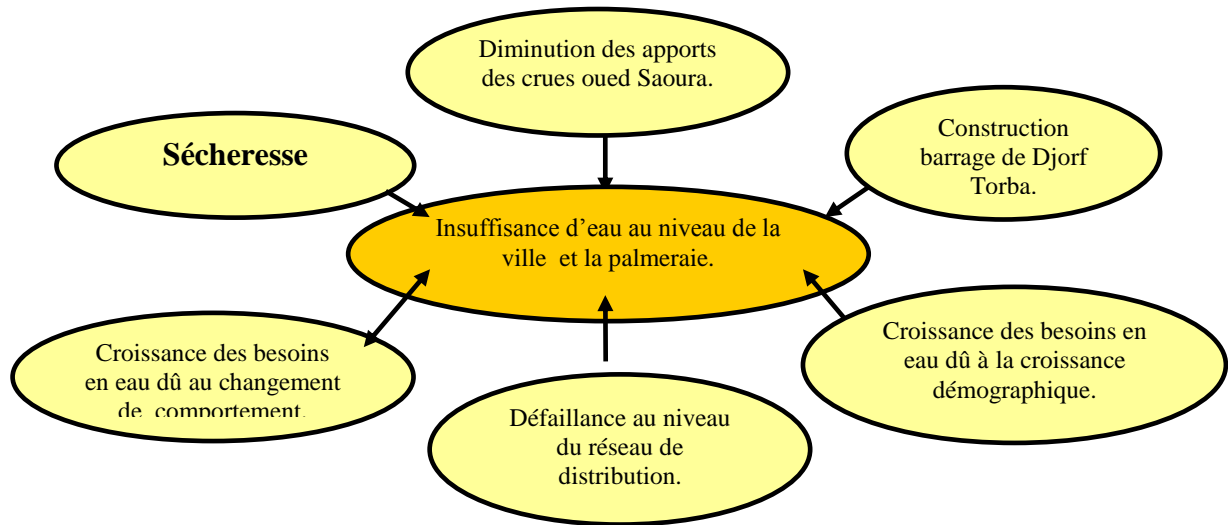


Fig 3. Synthèse des contraintes du développement urbain et agricole.

LES EAUX SOUTERRAINES EN QUELQUES CHIFFRES :

Les Ressources :

On a répertorié à Béni Abbès environ 4 aquifères de tailles variées dont le plus important l'aquifères du grand Erg Occidental occupe une superficie d'environ 80 000 km² ; il est formé essentiellement de grandes dunes de sables, c'est la plus ample nappe de la Saoura, contenue dans un vaste aquifère quaternaire et tertiaire.

Cet aquifère renferment quelques milliards de m³ d'eau environ, dont 500 millions de m³/ans s'écoulent annuellement vers les sources, forages, foggaras et les puits de la nappe des terrasses alluviales.

La nappe des terrasses alluviales et l'inféro-flux qui sont au nombre de trois renferment un volume d'eau de 100 000 m³ répartie dont 20 000 m³ d'eau douce, 60 000 m³ d'eau salée (3-10 g/l) et 20 000 m³ d'eau hyper salée (15-20 g/l).

Les ressources en eau souterraines sont mal réparties dans cette localité, un compartiment hydrogéologiquement actif à l'ouest de la ville et un autre compartiment passif dans le côté gauche.

Exploitation des ressources en eau :

La Grande Source exutoire offre un débit de 33l/s, la productivité individuelle de cette source d'exploitation varie de quelques 80 m³ /heure à 118.8 m³ /heure, répartie comme suit (tab. 1 et 2) : 75.6 m³/heure, pour l'alimentation en eau potable et 43.2 m³/heure pour l'irrigation de la palmeraie

La productivité individuelle des deux forages d'exploitation captant les eaux de la nappe du grand erg occidental, varie de quelques 75.6 m³ /heure à 80 m³/heure, parfois plus.

Actuellement, environ 4320 milliards de m³/j sont puisés dans les nappes d'eau souterraines dont

50% pour l'eau potable couvrant ainsi :

- ♦ 70% des besoins domestiques,
- ♦ 24% des besoins agricoles (irrigation),
- ♦ 6% des besoins industriels, en projet de mis en bouteille.

Suivant les nappes, les volumes soutirés par année (par les exploitations) sont de l'ordre de 1 à 10% de leur débit naturel, Ainsi,

La nappe des terrasses alluviales livre pour l'irrigation de la palmeraie :

- ♦ 20 % des eaux sont douce ,70% des besoins domestiques,
- ♦ 60 % de la masse d'eau est salée, 24% des besoins agricoles (irrigation),
- ♦ 20 % des eaux de l'inféro-flux sont hyper- salés.

Tab. : 1 -Potentialité hydrique pour l'AEP de Béni Abbès.

f o r a g e s			p u i t s			sources			foggaras			TOTAL prod. (m ³ /J)
nbr	débit (l/s)	prod. (m ³ /J)	nbr	Débit (l/s)	prod. (m ³ /J)	nbr	Débit (l/s)	prod. (m ³ /J)	nbr	débit (l/s)	prod. (m ³ /J)	
01	02	57,60	169	169	4.867,20	01	12	2.937,60	15	04	0,00	7862,4

Tab. : 2 -Potentialité hydrique pour l'irrigation de Béni Abbès

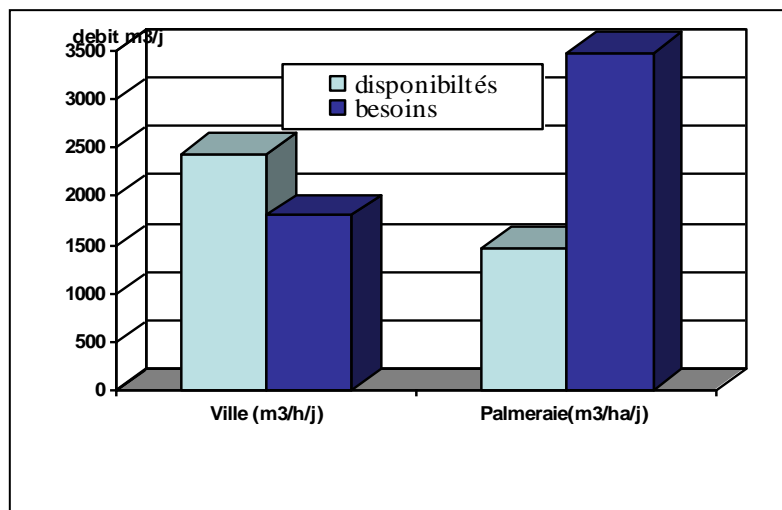
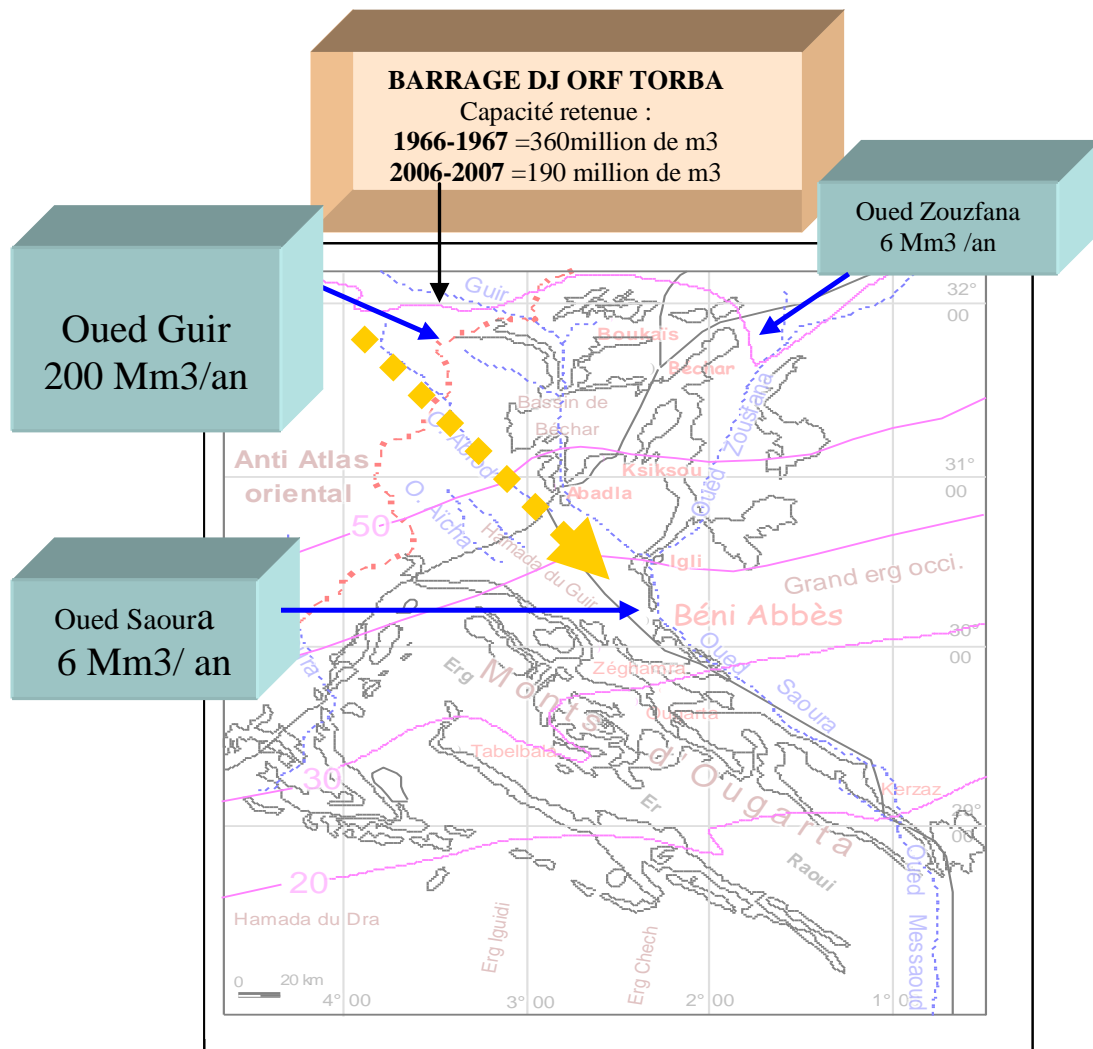
Forages		Puits		Sources		Debit total (l/s)
Nombre	Debits (l/s)	Nombre	Debits (l/s)	Nombre	Debits (l/s)	
03	15	01	10	01	17	42

BILAN DES RESSOURCES EN EAU DE BÉNI ABBÈS :

La disponibilité en eau potable (2505 m³/j) dépasse les besoins (fig. 5), néanmoins, il est demandé d'aménager d'avantage les réseaux de distribution. En revanche, les besoins de la palmeraie ne sont satisfaites qu'à 6.28 %.

Cependant, la question de disponibilité et d'accès à l'eau est sans aucun doute, l'un des problèmes majeurs auquel s'affronte l'agglomération de Béni Abbès. Aujourd'hui on compte en effet qu'une maison sur trois de la ville n'a pas accès à l'eau en suffisance. Au niveau de la palmeraie, L'irrigation enregistre également un sérieux déficit.

La production d'eau potable s'élève à 32 millions de m³/an (grande source), pourra satisfaire les besoins de la population. Toutefois, il est nécessaire d'optimiser le réseau d'AEP et d'éviter une distribution intermittente. Cette dernière a provoqué un comportement gourmand chez les usagés. Les besoins de la ville s'équilibrent avec les disponibilités en eau, par contre, au niveau de la palmeraie, la quantité d'eau disponible est inférieure à celle demandée (fig. 5, tab.3).



Tab. : 3 - Besoin de la ville à l'horizon 2020, et Demande total en eau pour l'AEP (ménages, institutions et commerce

Secteur Horizon 2020	Demande moyenne	Demande Journalière
Vielle ville – 2.000 hab. à 90 l/j	$2,1 + 0,9 = 3,0$ l/s	260 m ³ /J
Plateau - 11.000 hab. à 90l/j	$11,4 + 8,9 = 20,3$ l/s	1.754 m ³ /J
TOTAL	23,3 l/s	2.014 m ³ /J
Usine d'eau minérale	4,0 l/s	346 m ³ /J
Total (avec usine d'eau minérale)	27,3 l/s	2.360 m ³ /J

LA GESTION INTEGREE DES RESSOURCES EN EAU DANS UN MILIEU OASIEN (GIRE) :

La gestion intégrée des ressources en eau est un processus qui favorise la gestion coordonnée des ressources dans leur milieu naturel, en vue d'optimiser, de manière équitable, le bien être socio-économique qui en résulte, sans pour autant compromettre la pérennité d'écosystèmes vitaux.

La gestion intégrée des ressources en eau est un concept très large, par conséquent chaque pays l'applique en l'adaptant selon la nature et l'intensité des problèmes liés à l'eau, les ressources humaines, les capacités institutionnelles, les forces et les caractéristiques relatives des acteurs de l'eau, le paysage culturel et les conditions naturelles qui lui sont propres (le climat,...).

a) Définition du modèle GIRE oasis de Béni Abbès :

Actuellement la nécessité de gérer la ressource en eau de façon à concilier le développement socio-économique et la préservation des milieux aquatiques et à équilibrer les différents usages pour garantir un développement durable, dans l'objectif globale d'assurer l'équilibre entre l'offre et la demande s'impose. Ce modèle est basé sur cinq actions :

1. Améliorer les connaissances sur le fonctionnement du système aquifère local, ces potentialités hydriques et les prélèvements dont l'intérêt stratégique rendent la gestion prioritaire.

Les eaux souterraines : un capital précieux qu'il faut mieux connaître

Les eaux souterraines sont présentes en tous points sur les deux tiers du territoire, dans des nappes qui constituent à la fois un "plan" de distribution et un réservoir. Leur stock présente une très grande inertie au plan de la qualité comme de la quantité en raison de la lenteur des écoulements qui les affectent.

La protection naturelle importante dont certaines d'entre elles bénéficient vis-à-vis des pollutions accidentelles, leur confère un grand intérêt en cas de crise.

Le coût d'appropriation de cette ressource de qualité est le plus souvent faible.

Le revers de ces avantages résulte, comme eux, de la nature même des eaux souterraines :

Elles sont cachées, et les limites des unités hydrographiques souterraines, où les prélèvements s'influencent mutuellement, ne sont pas apparentes,

L'acquisition de leur connaissance est coûteuse,

Une connaissance approfondie, nécessaire à qui veut gérer cette ressource, ne peut que résulter de l'exploitation elle-même et ne peut pas en pratique la précéder,

La nature de cette ressource et ses liens avec les eaux de surface n'est pas concrètement perceptibles et aisément compréhensibles pour l'opinion, en particulier pour les occupants du sol qui l'influencent plus ou moins.

1. Amélioration de la distribution et l'utilisation d'eau potable et prévoir une alimentation continue dans le réseau de la ville
2. La valorisation et la réutilisation des eaux usées pour des fins d'irrigation, présente une variante plausible : elle permet de récupérer un volume journalier de 1555.2 m³/j
3. Moderniser et améliorer le mode de gestion traditionnelle au niveau de la palmeraie
4. Enfin, une sensibilisation de la population est hautement recommandée, à l'utilisation rationnelle des eaux, pour la ville et l'irrigation.

b) Pour une meilleure connaissance des ressources en eau souterraines :

Certains milieux doivent prioritairement faire l'objet de mises à niveau des informations :

- - l'immersion de la Grande Source (hétérogénéité, alimentation, exploitabilité ...),
- - le système aquifère local (limites, mécanismes, fonctionnement, qualité de l'eau ...),
- - les nappes des terrasses alluviales et inféro- flux (exploitation, salinités, vulnérabilité de leurs qualités),
- Réalisation d'une base de données et un SIG sur toutes les ressources en eau.

Un suivi des eaux souterraines est indispensable, par le biais de trois aspects la piézométrie, l'installation d'un réseau d'observations de la qualité de l'eau et enfin le contrôle des prélèvements par le service de l'eau.

c) Valorisation et réutilisation des eaux usées :

La réutilisation des eaux usées en irrigation présente une variante plausible, pour cela on propose un système de lagunage facultatif pour le traitement des eaux usées qui prend en compte les éléments quantitatifs des rejets et qualitatifs des eaux (tab. 4).

Tableau 4. Débit et qualité des deux rejets des eaux usées de la ville de Béni Abbès (2007).

Désignation	Débit l/s	Quantité m ³ /j	Observations
Rejet R 1	12	1209.6	Absence d'agents chimiques nocifs.
Rejet R2	4	345.6	Produits chimiques de l'hôpital

d) Les outils de la gestion intégrée du modèle Oasien :

Les données de base collectées sur les réseaux ou à la faveur des exploitations doivent être interprétées et traitées pour devenir des informations.

Les traitements numériques des données variables dans le temps conduisent à l'estimation des termes saisonniers du bilan d'eau et sont valorisés à la faveur de bulletins de la situation

La structuration de ces données dans des Systèmes d'Information Géographique (SIG) permet de les combiner avec des données d'autres natures (données sur l'environnement, d'occupation des sols, économiques...) et de produire automatiquement des cartes thématiques.

LE MODELE ET LE SCHEMA DE LA GESTION INTEGREE DU MODELE OASIEN (FIG. 6) :

L'ensemble de ces éléments, nous a permis d'établir un schéma du cycle de la gestion intégrée des eaux à l'échelle de l'oasis de Béni Abbès, adaptée au milieu oasien, est schématiquement illustrée (fig.6), et qui prend en compte principalement différentes étapes de planifications, recensement et gestion des ressources en eaux.

Le schéma de la gestion intégrée du modèle Oasien fonctionne comme suit :

1. Une analyse de l'état actuel et futur des ressources en eau disponible.
2. Une analyse de l'état actuelle et futur des besoins, en AEP, AEI (irrigation).
3. Un inventaire des acteurs participants à cette gestion intégrée (les usagers, les experts, les autorités locales et gouvernementales).
4. Planifiées les différentes étapes pour l'application de la gestion intégrée (connaissance, problèmes, solutions, suivi).
5. Prise en considération la préservation des ressources existantes (quantité et qualité).
6. Préserver l'environnement (traitement des rejets).
7. Promouvoir les activités socio-économiques, principalement l'agriculture (la palmeraie).
8. Etablir une législation de gestion et de protection de l'environnement.
9. Atteindre un taux de satisfaction en AEP et assainissement très satisfaisant.
10. Etablir un modèle Oasien qui peut être adopté, et adapter a d'autre Oasis en crise.

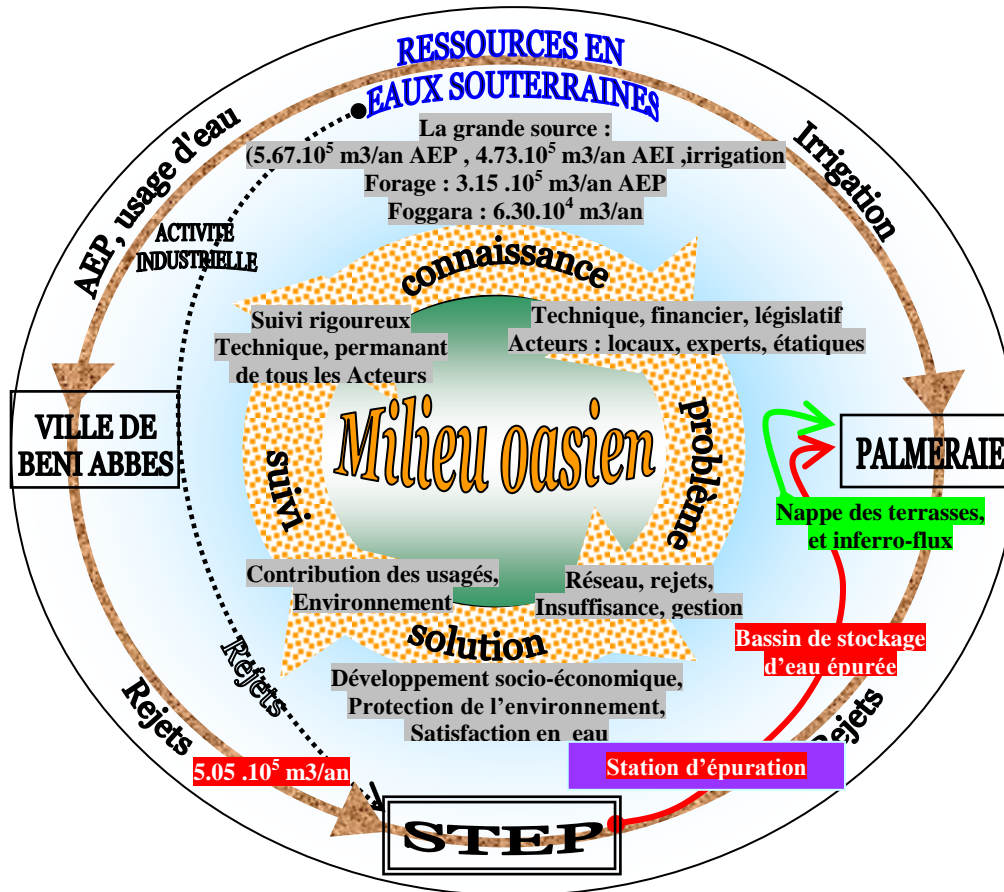


Fig. 6 : Schéma du cycle de la gestion intégrée des ressources en eau de l'Oasis de Béni Abbès (modèle Oasien).

Conclusion et recommandations :

Le modèle de gestion des ressources en eau dans l'oasis de Béni Abbès se base sur un modèle socio-économique, l'ensemble des contraintes du développement doivent trouver leurs solutions dans ce modèle:

- Préserver les ressources en eau durablement.
- Satisfaire les besoins d'alimentation en eau potable et en irrigation.
- Assurer l'équilibre de l'écosystème.

Ce modèle est en cours d'application au niveau de l'oasis de Béni Abbès, tout en prévoyant de l'étendre et de le généraliser avec succès pour l'ensemble des Oasis de la vallée de la Saoura.

En recommandant de :

- Établir un bilan détaillé et rigoureux des ressources hydriques de la région.
- Suivre et contrôler régulièrement tous les paramètres (physico-chimiques et hydrodynamique).
- Une simulation mathématique de l'écoulement souterrain est hautement recommandée.
- Mener des campagnes de sensibilisation aux usagers à l'utilisation rationnelle de l'eau.
- Arriver à allier le savoir faire séculaires des populations autochtones au savoir des décideurs et les rapporteurs des projets sur les problèmes d'eau.

La gestion intégrée des ressources en eau est une approche incontournable pour assurer une meilleure gouvernance de l'eau, particulièrement en milieu aride.

La gestion intégrée des ressources en eau est un processus à longue échéance qui demande une adaptation au milieu considéré, par conséquent sa mise en oeuvre devrait entraîner une évolution majeure dans la façon gérer l'eau. Tous ceux dont les activités sont liés à l'eau de près où de loin devrait s'y adapter, avec le temps.

Références Bibliographiques :

- Bouhouche Z, Ghazi F.** 1993. Contribution à l'étude hydro-géologique de la région de Béni-Abbès. Thèse Ing État, (U.S.T.H.B). Alger,; 146 p.
- Conrad G, Roche MA.** 1965. Étude stratigraphique et hydrogéologique de l'extrémité méridionale de la Hamada du Guir. Bull Soc Géol Fr; VII: 695-712.
- Chavaillon J.** 1964. Les Formations quaternaires du Sahara nord-occidental (de Colomb-Béchar à Reggane). Géologie et préhistoire. Paris: Publ CNRS, série Géol.; 393p.
- Cornet A.** 1962. Essai sur l'hydro- géologie du Grand Erg occidental et des régions limitrophes. Les foggaras. Trav Inst Rech Sah, VII: 71-122.
- Gangbazo George,** 2004 : Gestion intégrée de l'eau par bassin versant, concepts et application, Ed ; environnement Quebec.
- GTZ.** 2005. Rapport interne –gestion intégrée des eaux - Modèle de Béni Abbès.
- Klingel, P. Deuerlein, J. Cembrowicz, R.G.** 2005. Analyse des défauts et réhabilitation du réseau d'alimentation en eau de Béni Abbès/Algérie Universität Karlsruhe (Th) Institut für Wasser und Gewässerentwicklung Rapport final,
- Laroussi C., Habaleb H.,** 1986: Gestion des ressources en eau en conditions d'aridité, cas de la Tunisie, INAT.
- Merzougui T.** (1998). Valorisation des ressources en eau de la haute Vallée de la Saoura (entre Taghit et Kerzaz) Thèse Ing état, Univ Sci Tech d'Oran Algérie, 175 p.
- Merzougui T. . Mekkaoui A. Graine K .** 2007 .- Approche d'une gestion intégrée des eaux dans l'oasis de Béni Abbès (sud ouest algérien, vallée de la Saoura) Colloque SHF « gestion active des eaux » Paris, 12 et 13 juin –

Partenariat Mondial Pour L'eau/Comité Technique Consultatif. 2000. La gestion intégrée des ressources en eau, document no 4.

Roche MA. (1973) Hydrogéologie de la Haute Saoura (Sahara nord-occidental). Paris: Publ CNRS, série Géol, 91p.

Turmel JM. 1952. L'eau et le sol dans les divers milieux du Sahara occidental et les possibilités agricoles. Paris, Rev Intern Bota Appl et Agr Trop; 359-360: 482-7.

UNESCO (2003). L'eau pour les hommes, l'eau pour la vie, Rapport mondial sur la mise en valeur des ressources en eau, UNESCO/Division des sciences de l'eau, Paris, France.