

INTEGRATED MANAGEMENT OF WATER RESOURCES IN THE VALLEY OF OUED-SOUF (ALGERIA): ISSUES FITNESS FOR A NEW STRATEGY

S. Khechana*, F. Derradji and A. Derouiche

Maître Assistant au Centre Universitaire d'El-Oued B.P. 789 El-Oued 39000 - Algérie

Received: 11 April 2010 / Accepted: 21 November 2010 / Published online: 31 December 2010

ABSTRACT

This study designed to analyze and evaluate the results of trend scenarios of the strategy management of water resources used in the valley of Oued-Souf, who led the region to a truly dramatic situation and almost desperate: rise of groundwater and its adverse consequences. In terms of this work, we seek a model (plan) for the development of these resources according to criteria of sustainability, and will take into account socio-economic and ecosystem aspect. That by adaptation and implementation of integrated management of water resources (IMWR) in this unit of water resources, to meet the needs of decision support in water management, so as to guide and mobilize progressive human resources, information, financial and material, as well as various private and public sectors towards finding concrete and measurable results of water and ecosystems.

Keywords: Rise of groundwater, Oued-Souf valley, integrated management of water resources (IMWR), criteria of sustainability, ecosystems.

1. INTRODUCTION

Chaque pays applique un programme de gestion des ressources hydrique, en l'adaptant selon la nature et l'intensité des problèmes liées 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. [George G, 2004].

Author Correspondence, e-mail: khechana_salim@yahoo.fr

[ICID: 1020802](#)

A l'ombre du problème de la remontée des eaux dans la région de Oued Souf, nous avons proposé la réalisation de ce travail, pilote en ce genre dans cette zone, en basant essentiellement, sur l'analyse des causes et les conséquences de ce problème sur les différents secteurs, de quantifier les ressources mobilisables et les besoins en eau des usagers afin d'envisager des scénarios de prévisions à moyenne et long terme. En vue de signaler, aux décideurs, une stress hydrique en cas d'épuisement de la réserve suite à l'augmentation de la demande, ou bien d'introduire une nouvelle politique de gestion, par l'adaptation du concept GIRE en vue de tuer le problème de la remontée des eaux à ces racines et de développer le secteur des ressources hydriques de manière équitable en tiendront compte les différents aspects : agricole, social, environnemental, industriel et touristique.

2. PRESENTATION DU MILIEU ET ETAT DES CONNAISSANCES

2.1. Situation géographique

La vallée de Oued-Souf est une unité de ressource en eau située au sud-est algérien (Fig.1) au centre d'une grande cuvette synclinale, appelée aussi région du Bas-Sahara à cause de la faible altitude, elle occupe une superficie de 11738 km², représente 18 communes administrativement et englobe un nombre de population de plus de 500 milles habitants (recensement 2008).

El Oued: la ville aux mille coupes, est caractérisée par la production des dattes qui, avec celles de la région de Biskra, sont parmi les plus réputées au monde. Elle est limitée par les coordonnées Lambert suivantes :

- $X = 275\ 200 / 322\ 000$

- $Y = 3\ 665\ 000 / 3743\ 000$

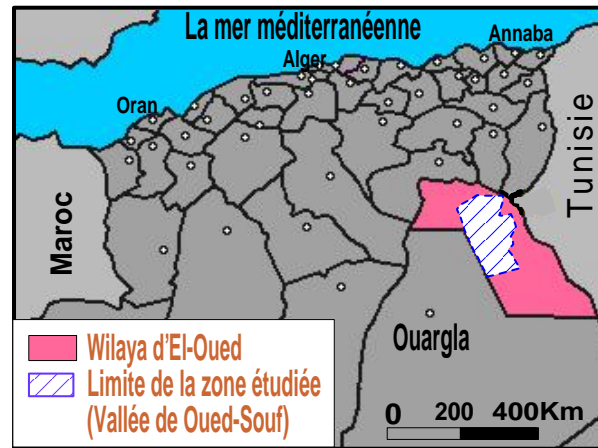


Fig.1: Situation géographique de la zone d'étude

Fig.1. Situation géographique de la zone d'étude

2.2. Aperçu climatique

Le climat de l'aire d'étude est en certains points analogue à celui du reste du Sahara : très chaud et sec l'été qui devient assez froid en hiver (de 2 à 8° C) voir gelées la nuit, en effet, les différences de températures entre le jour et la nuit sont très élevées (jusqu'à 30° C en été). La température moyenne annuelle est de 22.23°C, la précipitation est de l'ordre de 73.97mm qui contribue complètement à l'évapotranspiration réelle, l'excédent est nul et la RFU est épuisée durant toute l'année.

Le calcul de l'indice d'aridité (I) nous permet de ressortir que le climat de la région est hyper aride de type saharien, ainsi que la synthèse des données climatiques nous permet de tracer la courbe Ombrothermique (pluviothermique) (Fig.2) qui montre que l'année hydrologique de la région est caractérisée uniquement par une période sèche et l'absence total de la période humide, même pour le mois de janvier qui est marqué par la température la plus basse (10.67° C) et la précipitation la plus élevée (14.65 mm).

La brillance du soleil est très élevée (moyenne de 351,4 heures) ce qui traduit par un pouvoir évaporant excessif.

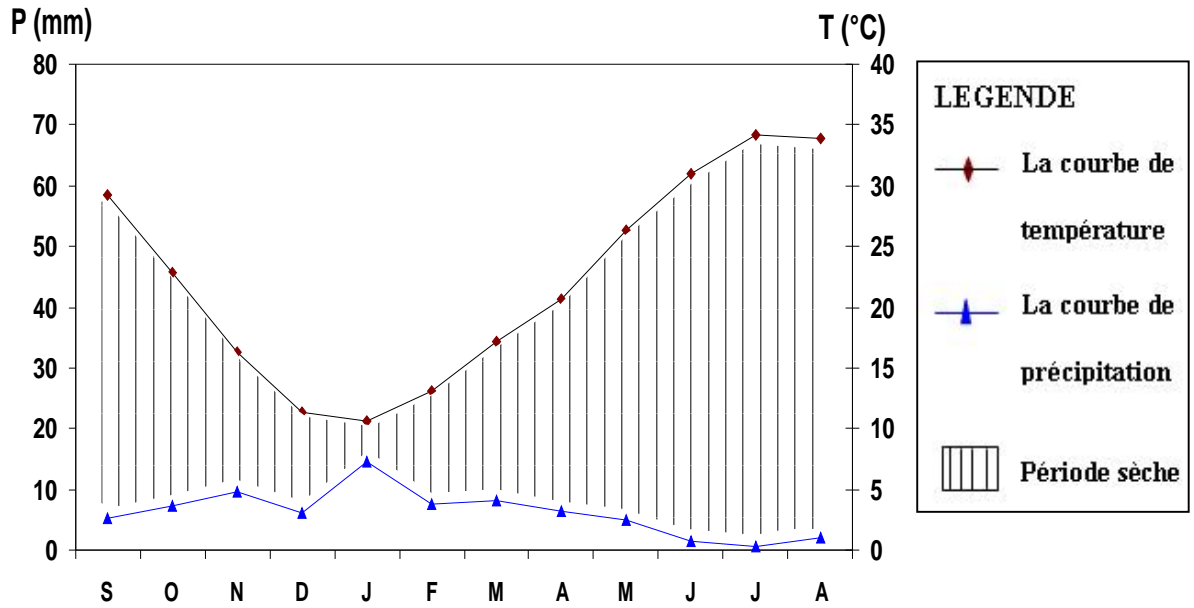


Fig.2. Diagramme pluviothermique de la station de Guemar (El-Oued) durant la période (1976-2006)

2.3. Diagnostic des ressources hydriques

Malgré l'absence des ressources de surfaces, la vallée de Oued-Souf dispose d'une réserve hydraulique très importante, présente sous forme de trois nappes souterraines : la nappe de l'Albien (ou Continental Intercalaire CI), la nappe du Complexe Terminal (CT) et la nappe phréatique, le tableau (Tab.1) récapitule les systèmes aquifères de la région d'El-Oued.

Tableau 1. Récapitulation des systèmes aquifères de la région d'El-Oued

Nature hydrogéologique		Nature lithologique	Etage		Ere
Nappe phréatique		Sables	Quaternaire		
Niveau imperméable		Argiles			
1 ^{re} nappe des sables	Complexe Terminal	Sables	Pliocène		Tertiaire
Semi-perméable		Argiles gypseuses			
2 ^{me} nappe des sables		Sables grossiers, graviers	Pontien	Miocène	
Niveau imperméable		Argiles lagunaires, marnes	Moyen	Eocène	
Nappe des calcaires (perméables)		Calcaire fissuré	Inférieur		
			Sénonien carbonaté		
Semi-perméable		Evaporites, argiles	Sénonien lagunaire	Crétacé	
Niveau imperméable	Argiles, marne	Cénomanién			
Nappe de Continental Intercalaire	Sables et Grés	Albien			

[Bousalsal B, 2007]

La nécessité de faire appel à une nouvelle stratégie de gestion pour la lutte contre la remontée des eaux

2.4. Les causes directes générant le problème de la remontée des eaux

On peut résumer les causes de la remontée des eaux de la nappe phréatique en :

2.4.1. La croissance démographique : Le tableau ci-dessous (Tab.2) montre l'augmentation du nombre de population au cours des dernières années (1999-2006). Le taux d'accroissement démographique est de 3.07 % [DHW, 2007].

Tableau 2. Augmentation de la population dans la vallée de Oued-Souf (1999-2006)

Année	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Population (hab)	374331	385677	397468	409680	422376	435257	448641	462484

2.4.2. L'urbanisation : Le passage de l'habitat en Médina à l'état en « ville moderne » interroge sur l'urbanité nouvelle qui engendre des exigences nouvelles par rapport à l'habitat, au confort, à l'utilisation des espaces de la maison, et surtout au rythme de la consommation des eaux. [Khelef K, 2006].

2.4.3. Le développement agricole : Une véritable révolution agricole s'est développée les dernières années, encouragée par les aides et les appuis de l'état. Cette situation s'interprétait par une augmentation persistante des besoins en eau, en conséquence, une mobilisation plus importante des ressources hydriques de la région c'est-à-dire le Pontien (CT) et l'Albien (CI), en supplément des eaux de la nappe phréatique [DSA d'El-Oued, 2007].

2.4.4. Exploitation des nappes profondes (le Complexe Terminal et l'Albien);

Les systèmes d'assainissement utilisés (fosses septiques): la zone n'est pas encore dotée d'un réseau d'assainissement à l'exception de quelques communes où le raccordement n'est pas accessible pour tous les habitants; et c'est uniquement pour les eaux usées domestiques. La majorité des habitants utilisent des systèmes traditionnels pour évacuer les eaux usées, ces dispositifs s'appelés localement « fosses septiques » permettent l'infiltration des quantités énormes des eaux usées à la nappe phréatique.

2.5. Conséquences et interaction entre les différents secteurs

L'interprétation globale des scénarios existaient dans la région avec une vue historique montrent bien la mauvaise gestion et la négligence des différents acteurs intervenants dans cette unité de ressource en eaux (agriculteurs, élus locaux, citoyens, ONG...etc) qui conduisent la région à un grand problème de la remontée des eaux de la nappe phréatique, qui a été un vrai obstacle freinant les différents axes de développement durable qu'on peut les résumer dans les secteurs suivants: social, agricole, environnemental et touristique (Photo 1 et 2).



Photo 1: L'affleurement des eaux de la nappe phréatique à la surface: Les roseaux remplacent les palmiers dattiers morts
[Khechana S, 2007]



Photo 2: Conséquence de la remontée des eaux : Dégradation de l'environnement par les décharges domestiques
[Khechana S, 2007]

2.6. Confrontation ressources – besoins en eau de la région

L'approche ou la méthodologie que nous avons adoptée permet de :

- Evaluer les ressources et les besoins en eaux sur une période d'observation allant du 1999 jusqu'au 2006 pour les différents secteurs (AEP, agricole et industriel);
- Confronter entre les quantités d'eaux demandées et réellement fournies pour l'ensemble des usagers ;
- Envisager des scénarios possibles à court, moyen et à long terme.

2.6.1. Ressemblance des données ressources - besoins : La figure 3 représente le total des ressources mobilisables et les besoins des trois grands consommateurs de l'eau (AEP, l'agriculture et l'industrie).

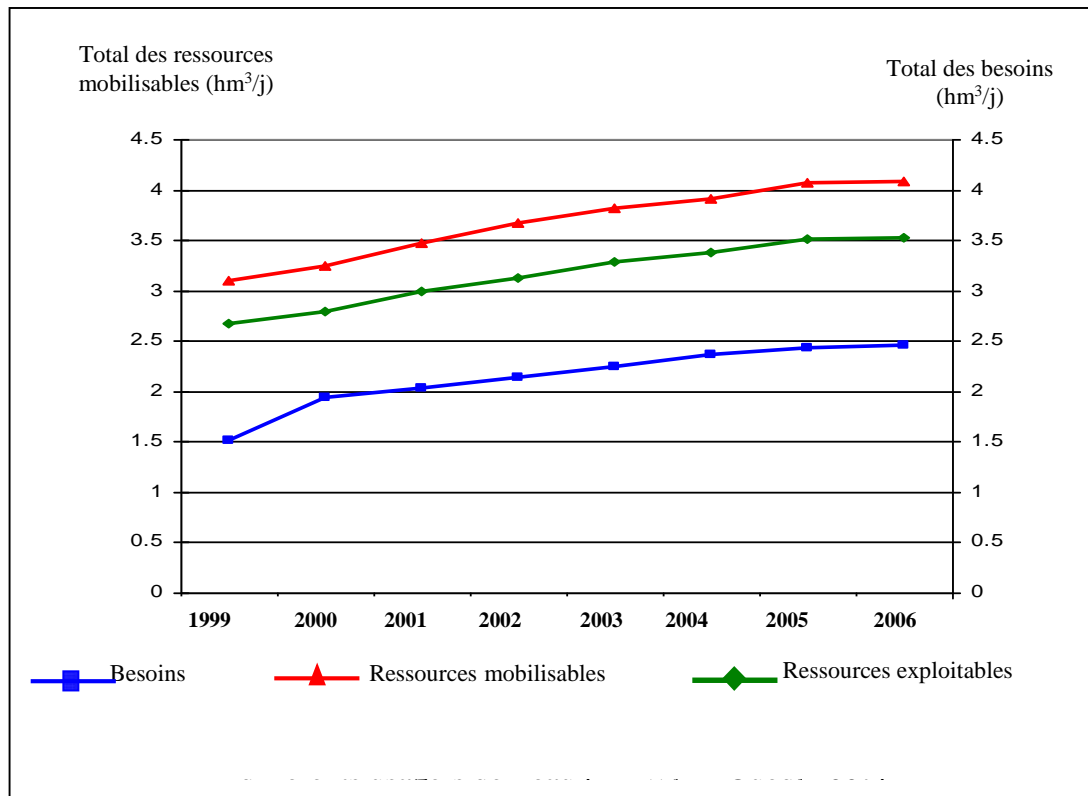


Fig.3. Confrontation ressources-besoins de différents usagers de l'eau [DHW, El-oued, 2007]

2.6.2. Prévisions : La planification d'une stratégie de développement économique et durable dans la région exige des informations tant sur les ressources hydriques disponibles que sur l'évolution future de la consommation. On construit les scénarios d'évolution sur l'hypothèse d'une continuité des tendances des dernières années. [Geofia D, 1997]

Les résultats de prévision sont récapitulés dans le tableau 3.

Tableau 3. Résumé des résultats obtenus par la prévision.

N° de scénario	Population	Superficie irriguée (ha)	Besoin d'AEP (hm ³)	Besoin d'AEA (hm ³)	Besoin d'AEI (hm ³)	Total des besoins (hm ³)
Scénario 0 (année 2006)	462484	51456	34.26	853.24	13.70	901.20
Scénario 01 (Horizon 2025)	821504	10725	61.17	1760	24.6	1093.86
Scénario 02 (Horizon 2040)	1292986	150944	96.27	2480	34.6	1845.77

2.6.3. Discussion et interprétation des résultats : La rareté des ressources en eau dans le bassin versant de Massili (Burkina Faso) laisse les chercheurs présenter un nouveau concept de gestion de cette ressource dans les zones déficitaires suivant des priorités d'allocation [DEZETTER. A, 1996], Ainsi que, selon les projections futures de confrontation ressources / besoins en eau au niveau de la République d'Haïti, montre qu'à l'horizon 2025, y aura une pénurie d'eau dans ce pays [EMMANUEL E et LINDSKOG P] qui impose la recherche et le développement des ressources non conventionnelles.

Les résultats de prévision qu'on a obtenus au niveau de la vallée d'El-Oued, s'expliquent par le fait que le bilan ressources – besoins est excédentaire même à long terme (2040), et que les besoins croissants vont être compensés toujours par le volume d'eau exploitable. Mais le caractère fossile des nappes de la région pose le problème de la durabilité de leur exploitation, d'autant plus que cette région est de plus en plus considérée comme une région de mise en valeur par l'eau, puisque la surface irriguée a plus que doublé en 30 ans atteignant 150944 hectares en 2040.

D'après ces chiffres, le bilan restera positif (volume exploitable est supérieur à la demande). Mais il nous faut une gestion future des ressources en eau dans la région qui se posera davantage en termes de maîtrise de l'offre en général, et de l'efficacité de l'irrigation en particulier.

2.7. Adaptation de la gestion intégrée des ressources en eau

2.7.1. Les premiers pas: vers une gestion rationnelle des ressources en eaux

A l'échelle communale, à partir de l'an 2001, les élus locaux ont pris des mesures concrètes qu'ont été appliquées au début au niveau de la commune de Guemar puis exécutées sur tout le territoire de la Wilaya, parmi ces mesures :

- La réduction des horaires d'allocations d'AEP (02 heures/24 heures au lieu de 24 heures/24 heures pour chaque cité);
- La création de nouveaux puits améliorés dans la nappe phréatique pour l'agriculture ;
- L'arrêt d'exécution des nouveaux forages pour l'irrigation dans le CT et le CI remplacés par des puits dans la nappe phréatique;
- Développement des zones agricoles irriguées depuis la nappe phréatique : le développement d'exploitations agricoles irriguées depuis la nappe phréatique dans ou

aux alentours des zones touchées joue un rôle important pour stabiliser ou inverser la tendance à la remontée, ces exploitations rejetant dans l'atmosphère 10000 à 15000 m³ d'eau/ha par an.

➤ La mise en valeur de nouveaux périmètres agricoles (irrigués par les méthodes modernes à savoir l'aspersion et la localité) a eu un impact positif remarquable par une stabilisation ou même une baisse du niveau piézométrique dans certaines des zones affectées comme le cas des environs du Centre Universitaire d'El-Oued (Photo 3).

➤ Remblayage des Ghouts (Photo 4) :

Le remblayage des Ghouts ennoyés n'est pas une mesure pour inverser le phénomène, mais permet de limiter la prolifération de moustiques et les décharges en milieu urbain. Il évite que l'eau de la nappe se charge en sels par évaporation.



Photo 3: Création des nouveaux périmètres agricoles autour de la ville d'El-Oued.



Photo 4: Ghout récemment remblayé par les autorités publiques

Il a noté que ces mesures n'étaient pas pu appliquer qu'avec la collaboration des associations des cités et la participation intense des personnels locales dans l'application et les prises des décisions de ces mesures.

2.7.2. Planification d'un méga-projet a divers aspects

Depuis l'an 2005, la vallée de Oued-Souf a bénéficié d'un grand projet d'assainissement et de drainage des eaux résiduares, pluviales et d'irrigation pour la lutte contre la remontée des eaux de la nappe phréatique, c'est une nouvelle stratégie en

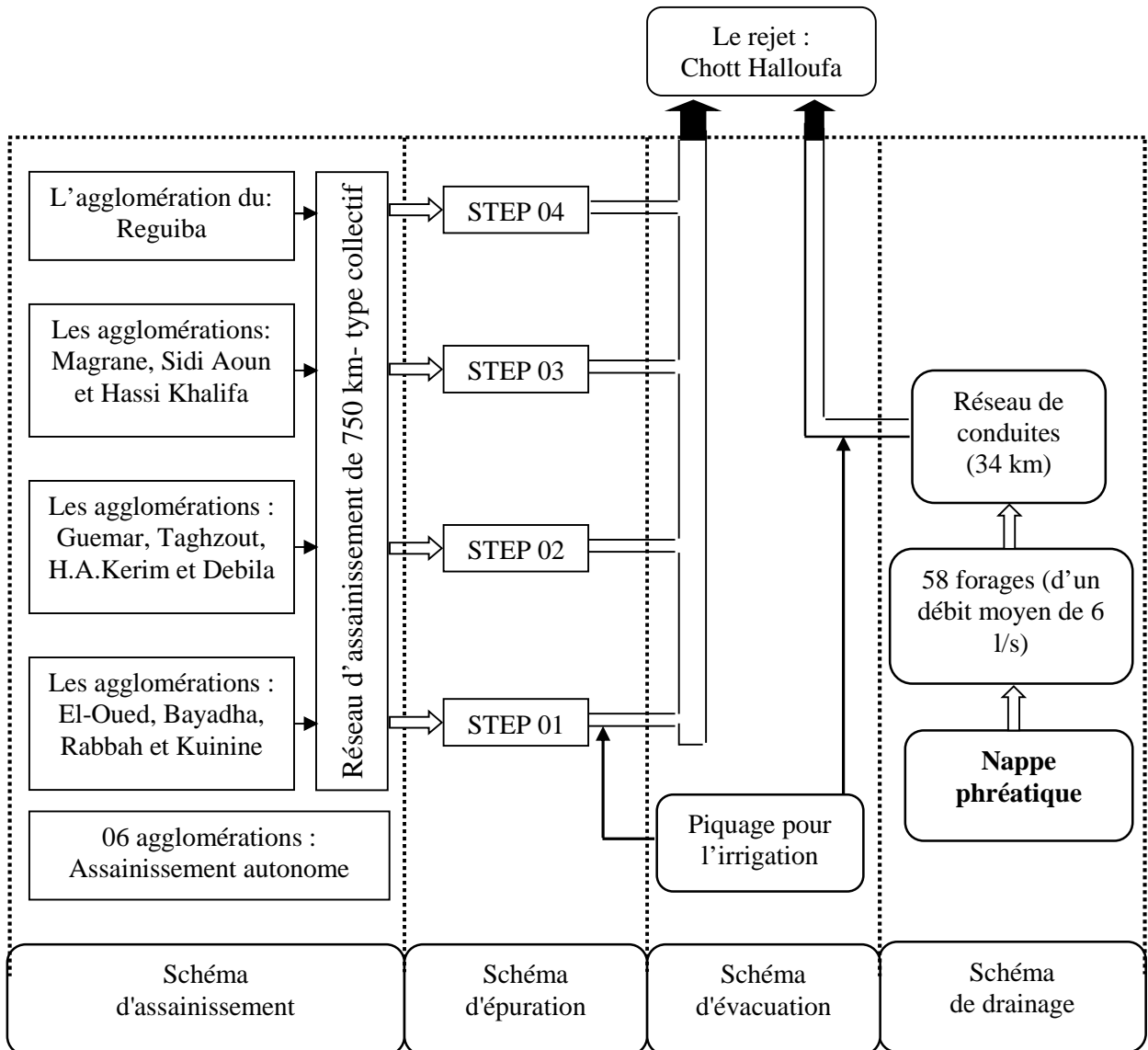
cours de concrétiser dans la vallée, qu'on peut la classer dans le concept de la gestion des risques associés aux aspects quantitatifs et qualitatifs des ressources en eaux due au surplus d'eau (hydromorphie) [Khechana S, 2007]. Une représentation schématique générale de ce projet est démontrée dans la figure 8, indiquant qu'il est fondé essentiellement sur quatre (04) schémas :

Schéma d'assainissement : Dans les grandes agglomérations de la vallée (12 communes), le mode d'assainissement utilisé est de type collectif avec un réseau de collecte de 750km et 57 stations de pompages (relevage et refoulement), le reste (les 6 communes) en assainissements autonomes améliorés.

Schéma d'épuration : Les 12 communes sont regroupées en quatre (04) sous ensembles, une station d'épuration est proposée pour chaque centre. La filière d'épuration choisie est le lagunage aéré parce qu'elle est la plus adaptée aux objectifs attendus au contexte de ce projet.

Schéma de drainage : Dans l'aire d'étude, la solution de drainage proposée est par le système de drainage vertical, composé par un réseau de 58 drains (forages) connectés à 34km de conduites, l'ensemble des eaux drainées aboutit à la station de pompage existante (ST10) qui refoulera ensuite vers le lieu d'évacuation final.

Schéma d'évacuation : L'évacuation de l'ensemble des eaux usées traitées avec les eaux de drainage s'effectue grâce à un collecteur de transfert d'orientation Sud–Nord vers le site de rejet final situé à 70km au Nord-Ouest de la vallée. A l'aval des 4 stations d'épurations, un système de collecte des eaux usées traitées est installé avec la possibilité, de réutiliser l'eau à des fins agricoles, le long de ce système d'évacuation.



STEP : Station d'Épuration

Fig.4. Schématisation générale du projet [Khechana S, 2007]

3.LES OBJECTIFS ATTENDUS DE LA NOUVELLE POLITIQUE DE GESTION

La gestion intégrée des ressources en eaux dans la vallée d'Oued Souf concerne toutes les problématiques quantitatives et qualitatives, qui sont inters reliés, souvent en compétition et peuvent gérer dépendant avec des aspects socio-économiques et écosystémiques. Le choix de ce problème (la remontée des eaux de la nappe phréatique) qui fait l'objet de la gestion intégrée est fait conformément aux besoins de la population et

aux valeurs de la société. C'est pourquoi la gestion intégrée des ressources en eaux dans la vallée vise quatre (04) objectifs principaux:

Rabattre ou stabiliser le niveau de la nappe : Quand ce système mis en service, en aura fini avec la remontée des eaux et avec les nombreuses incidences néfastes qui en découlent, touchant plusieurs secteurs, notamment l'habitat, l'environnement et l'agriculture. La stabilisation de niveau piézométrique permettra de réduire les fluctuations des débits d'une période à l'autre [Cretenet J N et al, 2003].

Réutilisation agricole des eaux drainées (ou restauration des eaux évacuées): Le prélèvement, pour la réutilisation, d'eaux traitées sortants des stations d'épurations sera possible grâce à l'implantation d'ouvrages de piquage le long de la canalisation. Un robinet de prélèvement pour l'irrigation des espaces verts est prévu à la sortie du local de protection de chacun des forages implanté dans les endroits publics (écoles, annexes universitaires et administrations publiques), qui permettra de garantir un certain degré d'approvisionnement en eau d'irrigation pour protéger une part de la production agricole [Burri J M et Burri J P, 2004].

Augmentation du pouvoir épurateur du sol :L'espacement entre les forages a été calculé pour qu'au cours de pompage, le niveau d'eau se maintienne à 1m au-dessous de la surface du sol des points les plus bas (Ghouts), ce qui proscrit l'assainissement autonome.

Maintient écologique et sanitaire du site de rejets : L'évaluation environnementale stratégique et l'étude d'impact du site des rejets qui accompagnent ce projet, à savoir les contraintes et les potentiels environnementaux sur la santé et le milieu écologique ont pu être définis dans une perspective de développement durable. Les experts ont souligné que le site de rejet, à savoir le chott de Haloufa, situé au Nord-Ouest de la vallée d'El-Oued, est maintenu et que le choix de ce site est judicieux et n'aura aucun impact négatif que ce soit sur l'environnement ou sur l'exploitation des gisements de sel, distants de plus de 20 km, et tout changement du choix de ce site entraînera inéluctablement l'apparition, à nouveau, le problème de la remontée des eaux, mais, des associations locales et des organismes non gouvernementaux (ONG) ont été appelées au changement de cet endroit pour des raisons écologiques vers l'erg oriental [Khechana S, 2007].

4. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

L'établissement des scénarios de prévisions nous permet de conclure que les offres en eau vont compenser les demandes des différents usagers même à long terme. Mais, malgré l'abondance de l'eau dans la région, il nous faut une planification future de cette ressource qui posera davantage en termes de maîtrise de l'offre en général et de rationaliser l'utilisation agricole en particulier.

L'adaptation et l'application de la gestion intégrée des ressources en eau dans la vallée d'Oued Souf n'est pas adéquate, car elle se peut cours des risques d'échec : la planification n'est pas pris en considération le facteur humain qui peut jouer un rôle très important dans la mise en œuvre de cette stratégie comme il peut être aussi une source de blocage et de conflits. Sur ce plan, on a recommander d'intégrer et de prendre en compte toutes les acteurs et les composantes de cette unité de ressource en eau (autorité, élus locaux, citoyens, ONG, agriculteurs...) ayant un effet ou un avis sur la procédure de gestion de cette ressource rare, ce ci par la programmation des concertations entre ces différents acteurs sur la base d'une approche collaborationniste et d'éviter la planification basée uniquement sur les décisions centralisés des bureaux d'études.

Sur le plan de l'agriculture, la création des nouveaux périmètres agricoles irrigués par des méthodes modernes (aspersion et localité) sert à réduire le champ du danger de la remontée des eaux.

L'organisation des campagnes de formation et de sensibilisation du personnel local sur : le danger de ce grave problème; le risque qui peut entraîner le gaspillage de l'eau surtout celle d'irrigation; l'importance de la gestion intégrée; les bénéfices pouvant gagner de ce projet à divers aspects, permettra de donner des bons résultats.

Enfin, le financement du projet doit être assuré continuellement et à long terme (les sources d'énergie, l'entretien et la maintenance d'équipements...), à ce stade, on a recommandé de faire appel aux exploitations des énergies renouvelables notamment l'énergie solaire et éolienne et de faire participer les agriculteurs (qui constituent l'important bénéficiaires) à un part de financement de ce projet par l'application du principe : utilisateur / payeur. Ceux-ci pour assurer que les futures générations soient bénéficiaires encore et que ce projet ailler loin dans le trajet du développement durable.

5. REFERENCES

- [1] George G. (2004). Gestion intégrée de l'eau par bassin versant: Concepts et application, Quebec, 45p.

-
- [2] Bousalsal B. (2007). Contribution a l'étude hydrogéologique et hydrochimique de la nappe libre de Oued-Souf, Mémoire de Magister, Université de Annaba, 165p.
- [3] DHW (Direction d'Hydraulique de la Wilaya d'El-Oued). (2007). Compte-rendu d'enquête sur les exploitations et les demandes d'AEP dans la Wilaya d'El-Oued, 04p.
- [4] Khelef K. (2006). Etude de la remontée des eaux de la nappe phréatique de Oued-Souf, Thèse de Master d'école de Management EURO-MED, Université de Marseille, 100p.
- [5] DSA (Direction Des Services Agricoles de la Wilaya d'El-Oued). (2006). Canevas et bilan des années 1999-2006, 07 p.
- [6] Khechana S. (2007). Etude de la gestion intégrée des ressources en eau dans la vallée de Oued-Souf (SE algérien), Mémoire de Magister, Université de Annaba, 133p.
- [7] Geofiy D. Prévisions des demandes en eau en zone urbaine CIHEAM Options Méditerranéennes, Sér. A / n W , 1997 Séminaires Méditerranéens Paris, France. 1997.
- [8] Dezetter A. Les enjeux de la gestion des ressources en eau en milieu semi-aride, XII èmes journées hydrologiques de l'ORSTOM, Montpellier, 10-11 oct. 1996
- [9] Emmanuel E. et Lindskog P. Water in Haiti, resources and management : market imperfections and distorsions, Proceedings of the Water Environment Federation 70th annual conference and exposition, Chicago, Illinois, U.S.A. October 18-22, 1997. Paper # 9750003, pp 393-406.
- [10] Cretenet J. N. et al. (2003). Vallée du Souf : Etudes d'assainissement des eaux résiduaires, pluviales et d'irrigation, Mission IB, Schéma Directeur D'assainissement, 456p.
- [11] Burri J. M. et Burri J. P. (2004). Vallée du Souf : Etudes d'assainissement des eaux résiduaires, pluviales et d'irrigation, Mesures complémentaires de lutte contre la remontée de la nappe phréatique, Mission II, 111p.

**LA GESTION INTEGREE DES RESSOURCES EN EAU DANS LA VALLEE
D'OUED-SOUF (SE ALGERIEN): ENJEUX D'ADAPTATION D'UNE
NOUVELLE STRATEGIE.**

RESUME

Cette étude conçue à analyser et évaluer les résultats des scénarios tendanciels de la stratégie de gestion des ressources hydriques appliquée dans la vallée de Oued-Souf, qui conduit la région à une situation véritablement dramatique et quasi-désespérée : la remontée des eaux de la nappe phréatique et ses conséquences néfastes. En terme de ce travail, on cherche ainsi un modèle (plan) de développement de ces ressources, selon des critères de durabilité, en tiendront compte les aspects socio-économiques et écosystémiques. Cela par l'adaptation et l'application de la gestion intégrée des ressources en eaux (GIRE) dans cette unité de ressource hydrique, en vue de répondre aux besoins d'aide à la décision dans l'aménagement des eaux, de telle sorte à orienter et mobiliser progressivement les ressources humaines, informationnelles, financières et matérielles, ainsi que des divers secteurs privés et publics vers la recherche de résultats concrets et mesurables de l'eau et aux écosystèmes.

Mots clés: Remontée des eaux, vallée de Oued-Souf, gestion intégrée des ressources en eau (GIRE), critères de durabilité, écosystèmes.

How to cite this article

Khechana S, Derradji F and Derouiche A. Integrated management of water resources in the valley of Oued-Souf (Algeria): issues fitness for a new strategy. J Fundam Appl Sci. 2010, 2(2), 225-240.