



## ÉVALUATION ET GESTION DES RESSOURCES HYDRIQUES DANS UNE ZONE ARIDE. CAS DE LA VILLE DE BECHAR (SUD OUEST ALGÉRIEN)

**KABOUR A.<sup>1</sup>, HANI A.<sup>2</sup>, MEKKAOUI A.<sup>1</sup>, CHEBBAH L.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Département d'hydraulique, université de Bechar. BP 417, 08000/ Algérie.  
kabour\_abs@yahoo.fr

<sup>2</sup>Département des sciences de la terre, université d'Annaba.

### RESUME

La ville de Bechar située dans le Sud Ouest algérien, se caractérise d'un climat aride à tendance saharienne, avec une température moyenne de 28,80°C et une précipitation moyenne de 72,97 mm, (série 1985-2006). Elle subit comme toutes les villes algériennes, une forte demande en eau, proportionnellement à l'augmentation du nombre de la population, et au taux d'accroissements de 3,6 %, qui est de 192909 h en 2007, estimée à 348415 h en 2027.

L'eau dans le réseau d'AEP de la ville de Bechar (737 km), provient principalement du barrage de Djorf Torba (80%), et secondairement de l'aquifère du Turonien de Ouakda (20%), avec des débits, respectivement de 358,72 l/s et 97 l/s.

La ville de Bechar est raccordée avec un taux de 96 %, et une dotation réelle de 139 litre / habitant/ jour, et un taux de satisfaction de 58%, ce qui est très satisfaisant pour une situation pareille.

Le présent travail consiste à dresser un bilan sur la situation des différentes ressources hydriques, dont la ville de Bechar puise son potentiel hydrique, pour subvenir à la demande croissante en AEP (alimentation en eau potable) et AEI (2 400 000 m<sup>3</sup>/an) (alimentation en d'irrigation), et analyser le schéma de la gestion de ces ressources.

**Mots clés :** zone aride, ressources hydriques, gestion, Bechar, alimentation en eau potable.

## ABSTRACT

The town of Bechar located in the Western South of Algeria, is characterized by an arid climate with Saharan tendency, an average temperature of 28.80°C and an average precipitation of 72.97 mm, (series 1985– 2006). It undergoes like all the Algerian cities, a keen water demand, proportionally with the increase in the number of the population, and at the rate of increase in 3.6 %, which of 192909 H in 2007, is estimated with 348415 H in 2027.

Water in the feeder system of the town of Bechar (737 km), comes mainly from the dam Djorf Torba (80%), and secondarily from the aquifer of Turonien of Ouakda (20%), with flows, respectively of 358.72 l/s and 97 l/s.

The town of Bechar is connected with a rate of 96 %, a real equipment of 139 liter/inhabitant/day, and a satisfaction rate of 58%, which is very satisfactory for a similar situation.

This work consists in drawing up an assessment on the situation of the various hydrous resources, whose town of Bechar draws its hydrous potential, to provide for the increasing demand for drinking water and AEI (2 400 000 m<sup>3</sup> / year) supply irrigation, and to analyze the diagram of the management of these resources.

**Keywords:** arid region, hydrous resources, management, Bechar, supply drinking water.

## INTRODUCTION

Il apparaît que les problèmes liés à la gestion de l'eau deviennent une préoccupation majeure. Les besoins ne cessent d'augmenter alors que les ressources sont limitées. Ainsi, de nombreuses régions connaissent, dès à présent, des pénuries quantitatives et qualitatives (*Valiron*, 1990).

Au Sahara, les évolutions culturelles et l'explosion démographique du 20ème siècle ont cependant engendré de graves conséquences sur le fonctionnement et l'équilibre de cet environnement fragile. Si rien n'est entrepris, la ressource en eau et le milieu naturel risquent de se dégrader, ce qui affectera le développement des êtres humains, de la faune et de la flore.

A l'origine des pénuries, on trouve les aléas climatiques, mais également des lacunes dans la gestion des risques et d'exploitation des ressources. Afin d'y remédier, il faut prendre les mesures nécessaires et suffisantes en considérant l'ensemble du système « eau » et ses relations avec les éléments tiers, tels que la disponibilité et la gestion, comme un patrimoine global à sauvegarder pour les générations futures.

Notre zone d'étude connaît divers problèmes d'eau dus à des lacunes de gestion et la méconnaissance des ressources souterraines exploitées.

## PRÉSENTATION DU SITE

### Situation géographique

La ville de Bechar située au pied du revers méridional de l'atlas saharien a une distance de 950 km au Sud-Ouest de la capitale Alger, (Figure 1) Elle est limitée Au Nord par les massifs septentrionaux (Djebel Antar 1960m) et Djebel Horriet (1461m)), et la hamada de Oum Sbaâ, au Sud par Chabket Mennouna, à l'Est par Djebel Bechar (1500m), et à l'Ouest par la région de Kenadsa.

La commune de Bechar s'étend sur une superficie de 5050 km<sup>2</sup> (URBAT, 1999). L'oued Bechar naît dans les versants des Djebel Antar et Horreit et va s'ensabler après 150 Km de parcours à Dhait Tiour, sans atteindre l'Oued Guir. (IDROTECNECO, 1979).

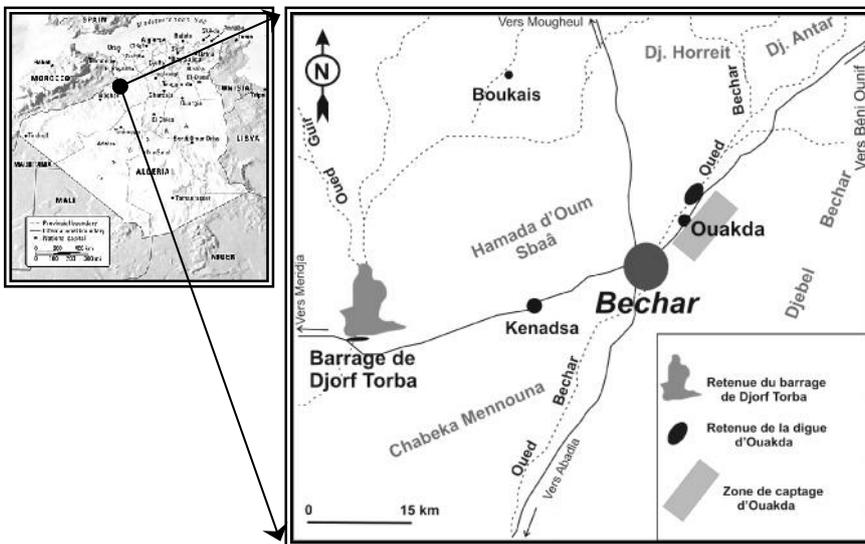


Figure 1: Situation géographique de la ville de Bechar (SW Algérie)

### Evolution de la population

La commune de Bechar présente presque 62% de la population totale de la wilaya. En 2007, elle compte environ 192909 habitants. La population projetée est calculée à la base d'un taux d'accroissement annuel de 3,0%, elle s'élèverait à 348415 habitants en 2027, (Benkadour, 2007) (figure2). Cette population est répartie sur plusieurs quartiers avec des proportions variables dans le temps et dans l'espace, liées au développement socioéconomique de la ville, et

l'extension par la construction de nouveaux pôles urbanisés vers le Sud (Zhun, Zone Bleu...etc.). Toutefois, le centre ville et le quartier de Debdaba demeurent encore peuplés (Figure 3).

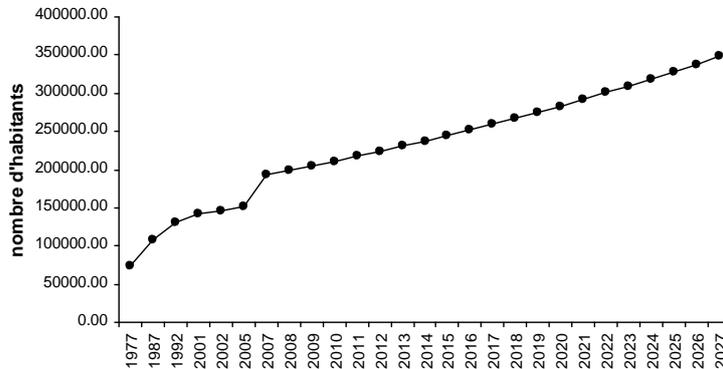


Figure 2 : Graphe de l'évolution de la population de la ville de Bechar

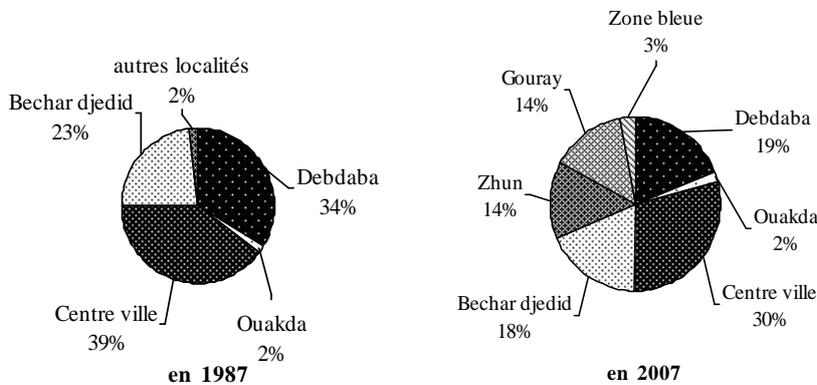


Figure 3 : Répartition de la population de la ville de Bechar par quartier

### Aperçu climatique

Le climat de la ville de Bechar est suivi par une station, localisée sur la Longitude 31°37' 00" N et la Latitude 02°14' 00" W, à une altitude de 772 m, indexée 13 01 32 par l'ANRH.

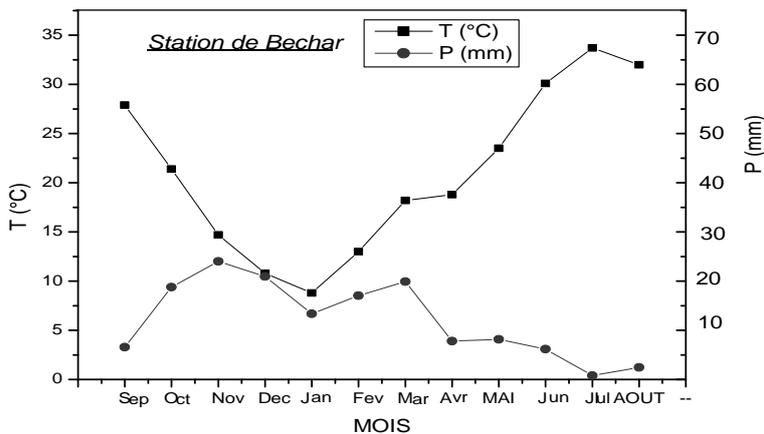
Pour la série 1985-2006, la température moyenne mensuelle interannuelle de la station est de 33,70°C et la précipitation moyenne mensuelle interannuelle est de 76,97 mm. Les paramètres du bilan hydrologique sont synthétisés dans le tableau 1.

**Tableau 1 :** Bilan hydrologique de la station de Bechar (1985-2006)

Paramètres (mm)	P	ETP	ETR	R	I
Bechar (1985-2006)	76,97	1223,79	76,92	0,10149	/

### Diagramme pluviométrique de *Gaussen et Bagnouls*

D'après ce diagramme (figure 4), la période sèche s'étale sur toute de l'année et la courbe des pluies passe au dessous de la courbe des températures, également sur toute l'année.



**Figure 4 :** Diagramme pluviométrique de *Gaussen et Bagnouls* pour la station de Béchar. Série (1985-2006).

## ÉVALUATION DES RESSOURCES HYDRIQUES

### Les ressources

Les ressources hydriques au niveau de la ville sont représentées par :

#### *Eaux de surface*

- Barrage Djorf Torba : d'une capacité théorique de 360 millions de m<sup>3</sup>, est un ouvrage important, situé à 70 km à l'ouest de Béchar, réalisé en 1969 dans le cadre du programme de la mise en valeur de la plaine d'Abadla, ([www.anb-dz.com](http://www.anb-dz.com)). En 2005, sa capacité réelle était de 190 millions de m<sup>3</sup>, avec un volume régularisé de 100 hm<sup>3</sup>/an, dont 16 millions de m<sup>3</sup> sont destinés à

l'alimentation en eau potable de la ville de Béchar et environ 50 millions de m<sup>3</sup>/an pour l'irrigation du périmètre agricole d'Abadla, (www.anb-dz.com).

- Digue de Ouakda : Située au Nord Est de la ville de Bechar, elle a été construite en 1993 sur le cours de l'Oued Bechar, et rénovée en 1995. Sa capacité est de 400.000 m<sup>3</sup>, destinée principalement à l'irrigation des périmètres agricoles de la plaine de Ouakda, (Lefkir, 2005; Djelouli, 2003).

### ***Eaux souterraines***

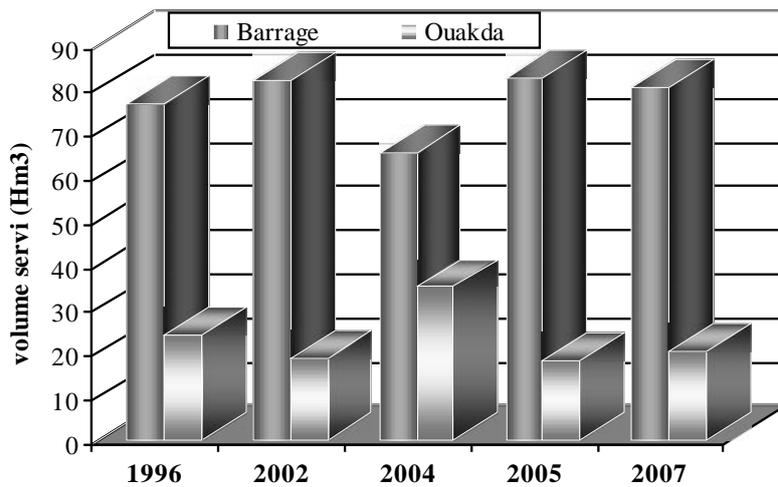
En dehors du système multicouche du Carbonifère, on note l'existence d'autres aquifères qui sont :

- Nappe turonienne de Ouakda : Les calcaires turoniens représentent un aquifère à caractère important par son extension de 2018 km<sup>2</sup>, malgré son épaisseur relativement faible de 25 à 45 mètres, (IDROTECNECO, 1979). Le champ de captage de cette nappe se situe au niveau de Ouakda et compte 5 forages (Hassi 20 ; Ouakda V ; HycobarIII ; OuakdaII ; OuakdaIII ), produisant un débit total de 97 l/s en 2005 (Benkadour, 2007; Benoudjafar, 2003).

- Nappe du Quaternaire de Ouakda : Par sa lithologie le Quaternaire renferme une nappe, alimentée par son impluvium et par l'Oued Bechar. Elle est actuellement exploitée par 211 points d'eau dont 186 puits et 25 forages. Le volume d'eau extrait de cette nappe est de 784.574,08 m<sup>3</sup>/an (un débit de 24,85l/s en 2007), (Benkadour, 2007; Benoudjafar, 2003).

- Nappe jurassique de Mougheul : Le champ captant de Mougheul, situé au nord à 70km de la ville de Bechar, est formé de quatre forages de profondeur variant entre 45 à 95 m. Ces forages, implantés dans le Jurassique, produisent un débit d'exploitation de 75 l/s, (DHWB, 2004).

On note que le barrage de Djorf Torba assure un rôle prépondérant dans l'alimentation en eau potable de la ville de Bechar (figure 5). Le barrage fournit deux à quatre fois le volume exploité d'Ouakda, pour atteindre les 80% en 2007.



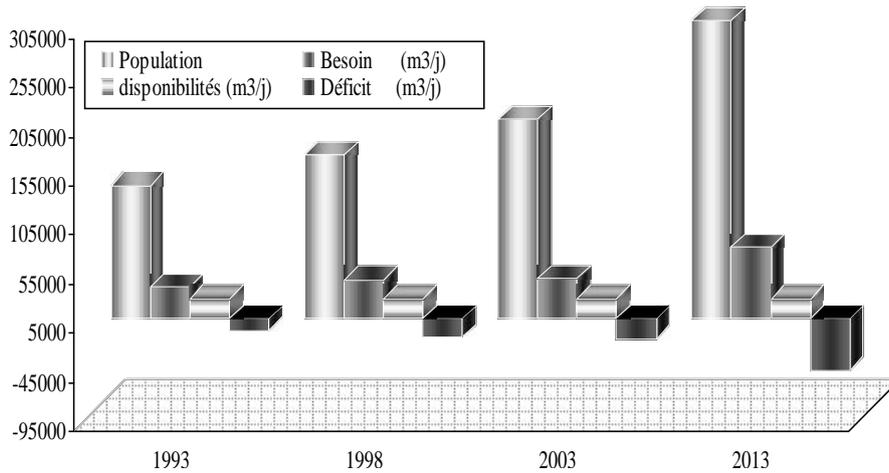
**Figure 5 :** Evolution du pourcentage du volume servi des deux ressources de la ville de Bechar

### Les besoins

Les besoins sont fonction de la population (figure 6). Ils sont estimés sur la base d'une dotation de 240 l/h/j, desservie 10h/24h. Le tableau 2 regroupe les besoins et les disponibilités (considérées comme constantes), ainsi que les déficits en eau. Par conséquent, l'augmentation des déficits et la diminution des débits de consommation fournissent engendrent la réduction du taux de satisfaction (DHWB, 2004).

**Tableau 2 :** Evolution des besoins en fonction des disponibilités et du déficit

Années	Besoin (m3/j)	disponibilités (m3/j)	Déficit (m3/j)	Débit de consommation L/h /j
1993	32724	21000	-11724	154
1998	39986	21000	-18986	126
2003	40860	21000	-19860	103
2013	72954	21000	-51954	69



**Figure 6 :** Evolution des disponibilités, besoins et déficit et de la population

### **SCHEMA D'ÉVALUATION ET DE GESTION DES RESSOURCES EN EAU**

Il synthétise l'état de connaissances des ressources et leur gestion au niveau de la ville de Bechar (figure 7). Il se résume en :

- Les ressources de la ville de Bechar, en l'occurrence le barrage Djorf Torba et l'aquifère de Ouakda, ne peuvent plus satisfaire l'AEP. L'aquifère de Mougheul, caractérisé par un débit de 73 l/s, représente une perspective en réalisation pour remédier au problème du déficit.
- La gestion est assurée par des structures étatiques à savoir : le barrage par l'ANBT, l'AEP par l'algérienne des eaux, l'assainissement par l'office national d'assainissement. Les eaux usées sont rejetées dans l'oued Bechar (428,67 l/s). (DHWB, 2002).

Evaluation et gestion des ressources hydriques dans une zone aride.  
Cas de la ville de Bechar (Sud Ouest algérien)

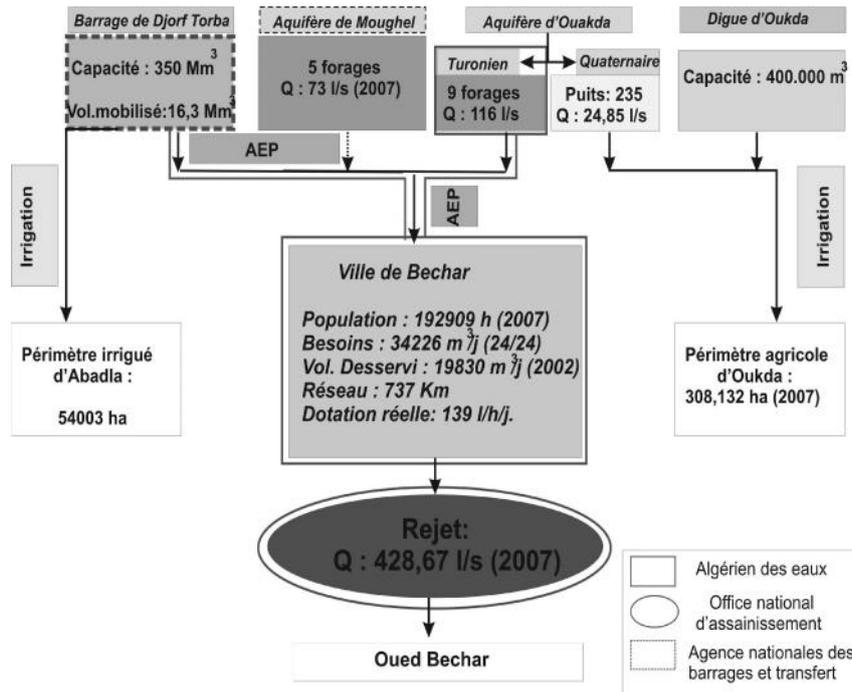
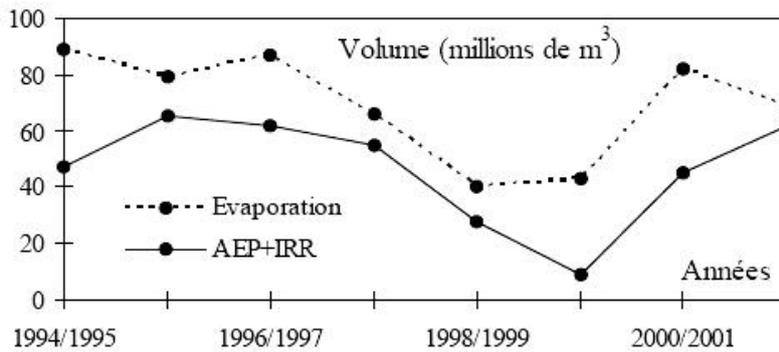


Figure 7 : Ressources et gestion des eaux de la ville de Bechar (2007)

## LES CONTRAINTES

1. Les ressources en eau souterraines et superficielles demeurent limitées.
2. Le climat : été chaud prolongé sur cinq mois (du 01 juin au 30 octobre) avec une température qui atteint 43°C, et un hiver froid et sec. Cette situation engendre une augmentation de la consommation en eau.
3. Nous remarquons sur la figure 8 que les valeurs de l'évaporation du barrage de Djorf El Torba (Bechar) sont les plus élevées de l'Algérie, compte tenu de la situation géographique de l'ouvrage (zone saharienne). Le volume évaporé dépasse même la quantité d'eau destinée à l'AEP et à l'irrigation durant la période 1992- 2002, (Remini, 2005).



**Figure 8 :** Evolution de l'évaporation dans le barrage Djorf Torba. (Remini, 2005).

4. La population : elle augmentation de manière continue (taux d'accroissement 3%), (Ettabet, 2005), en raison principalement de l'exode rural.
5. Absence d'inventaires exacts du potentiel hydrique des aquifères exploités.
6. Tendance au stockage par les consommateurs.
7. Le retard dans le règlement des redevances de la consommation par les clients (pour améliorer le service et les infrastructures).
8. Les fuites et les pertes au niveau du réseau, estimées à 10% des volumes desservis, (URBAT, 1999) (vieillesse du réseau, mauvaise connexion).
9. La variabilité du volume mobilisé au niveau du Barrage Djorf Torba est fonction de plusieurs facteurs, principalement la quantité de précipitation qui varie dans le temps.
10. Etat du Barrage et problème d'envasement, estimé à 30% en 2007, (www.anb-dz.com).
11. Mutation dans l'utilisation d'eau par la population (développement de l'urbanisme : taches de manages).
12. Protection quantitative (surexploitation) et qualitatives (pollution) des ressources.
13. La progression de la superficie agricole de la plaine de Ouakda qui passe de 200 Ha en 1991 à 281 Ha en 2007 (Benkadour, 2007).  
Cette extension alourdit les besoins en eau d'irrigation (augmentation de l'exploitation des eaux souterraines).

## **CONSEQUENCES**

1. Augmentation continue des besoins en eau à satisfaire avec des ressources constantes (tendance à la surexploitation).
2. Diminution de la dotation réelle.
3. Diminution du temps de distribution.
4. Diminution du taux de satisfaction.
5. Tendance au stockage par les consommateurs. A titre indicatif, en 1993 le nombre de logements était de 4858 à raison de 6 personnes par logement (DHWB, 2002). Chaque logement est doté d'une citerne de 1000 litres en moyenne, ce qui engendre un volume stocké de 4858000 litres.
6. L'abandon des eaux usées sans traitement constitue un gaspillage et une menace directe des eaux souterraines de l'inféoflux et du Carbonifère.

## **RESULTATS ET DISCUSSION**

La gestion actuelle de l'eau potable pour la ville de Bechar a été exposée en se basant sur les différents documents établis par la DHWB, AE, ANRH, URBAT, IDROTECNECO...etc.

Les problèmes rencontrés tout au long de ce travail étaient de caractères humain et technique d'un côté et la non exhaustivité des données qui n'a pas permis d'atteindre certains objectifs. On constate par exemple que pour la même année, les données, au niveau des différentes structures de gestion de l'eau, sont différentes.

*Cheelan* en 1954 (in *IDROTECNECO*, 1979), après un essai de pompage au niveau du champ captant de Ouakda avec un débit de 65,5 l/s, a constaté que la nappe s'est rabattue de plus de 4m, et il a conclu que le débit d'exploitation ne devrait en aucun cas dépasser les 52,08 l/s en été. Cette hypothèse a été confirmée par *Guerre* (1979) et par l'étude hydrogéologique réalisée par IDROTECNECO qui affirme que les prélèvements ne devraient pas dépasser un débit de 70 l/s en moyenne. Mais cette consigne n'est pas respectée, car le débit atteint les 115l/s en certaines périodes de l'année (*Lefkir*, 2005).

La gestion durable de l'eau peut être atteinte, d'une part, à l'aide d'une intégration horizontale entre l'offre et les besoins et d'une intégration verticale entre les différentes échelles de gestion et à l'aide d'une prise de conscience des différents acteurs d'autre part (gestion patrimoniale). Ainsi, une meilleure connaissance des ressources exploitées est essentielle. Les nombreux paramètres qu'il faut prendre en considération nécessitent la collecte d'énormes volumes de données qui seront échangées à de multiples reprises, en raison des différents niveaux (Structures) impliqués localement dans la gestion de l'eau. Des outils spécifiques répondant à ces besoins sont nécessaires. L'utilisation des

SIG est devenue une nécessité absolue, car ils permettent entre autres de digitaliser, stocker, analyser, gérer, représenter, rechercher et modéliser des données. Leurs fonctionnalités peuvent être adaptées en fonction des besoins des utilisateurs et contribuent à améliorer l'état des connaissances afin de favoriser la prise de bonnes décisions.

La dotation journalière réelle assurée en été est de 90 l/h/j et en hiver elle est de 120 à 139 l/h/j, avec un rythme d'un jour sur deux à trois et une durée moyenne de 6 heures/ jour (DHWB, 2002). L'apport du champ captant de Mougheul (75 l/s) (DHWB, 2004) devrait soulager l'exploitation des eaux de Ouakda, à condition de respecter l'équilibre du bilan hydrique de la nappe.

## CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Comme bilan, nous pouvons dire que l'alimentation en eau potable de la ville de Bechar a subi plusieurs mutations qui sont fonction principalement de l'équilibre entre les ressources disponibles et les besoins, et secondairement du climat et de la population, face à ce bilan, on se doit d'émettre certaines recommandations et qui sont :

1. Approfondir l'état de connaissances sur les ressources en eau et élaborer un document technique fondamental, permettant d'arriver à une gestion intégrée de ces ressources (SIG).
2. Une étude démographique poussée à l'échelle des zones de consommation pourrait être nécessaire afin de comprendre l'évolution de la consommation en eau et mieux l'anticiper.
3. Donner une priorité à l'organisation et à la concertation entre les différentes structures locales impliquées dans la gestion de l'eau, afin d'aboutir à une véritable gestion patrimoniale et partagée de la ressource en eau.
4. Etablir un programme incluant des mesures pour améliorer la gestion quantitative.
5. Améliorer les équipements de prélèvement, de distribution et leur utilisation.
6. Maintenir l'équilibre entre les prélèvements et leur renouvellement pour toutes les ressources (éviter la surexploitation).
7. Obligation de recycler les eaux usées et les utilisées à des fins d'irrigation (arrosage des espaces verts).
8. Limiter les constructions (l'urbanisme) en zone de périmètre de protection des ressources.
9. Mener des campagnes de sensibilisation pour les structures professionnelles et pour le grand public.

## **REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

- BENOUDJAFAR R., TALHI R.N. (2003). Contribution a l'élaboration du périmètre de protection du champ captant de la ville de Bechar, la plaine d'Ouakda, Centre Universitaire de Bechar, 90 p.
- BENKADOUR O., GHEZAL K. (2007). Contribution à l'étude hydrogéologique de la nappe du Turonien de Ouakda–W. Bechar (SW algérien), CU Bechar, 80p.
- CHEHAM O.K. (2002). Etude de l'utilisation des oxydants chimiques en post-oxydation, et leur influence sur la santé public, d'une filière de potabilisation appliquée à une eau souterraines, W de Bechar, CU Bechar, 95p.
- DHWB. (2002). Situation hydraulique de la willaya de Bechar – rapport interne – Bechar, 26p.
- DHWB. (2004). Étude du transfert pour le renforcement de l'AEP de Bechar à partir du champ comptant de Mougheul, rapport interne, 28p.
- DJELLOULI C., KOUIDRI F. (2003). Elaboration de carte thématique des ressources hydriques de la wilaya de Bechar. C U de Bechar. 90p
- ETTABET. (2005). Schéma directeur de l'alimentation en eau potable de la ville de Bechar, 23p.
- GUERRE C., (1979). Alimentation en de la ville de Bechar et Kenadsa, rapport interne EPIDEMIA, 25p.
- IDROTECNECO. (1979). Etude hydrogéologique de la région de Bechar. Rapport interne, DHWB. 170p.
- LEFKIR A., (2005). Elaboration de cartes thématiques sur les ressources hydriques dans une zone saharienne, cas de la willaya de Bechar, Séminaire N2E, Bechar, 08p.
- REMINI B., (2005). L'évaporation des lacs de barrages dans les régions arides et semi arides : exemples algériens. Larhyss Journal, ISSN 1112-3680, n° 04, 81-89.
- URBAT. (1999). Plan directeur d'aménagement et d'urbanisme de la commune de Bechar, 31 p.
- VALIRON F., (1990). Gestion de l'eau, principe, moyen, structure. Presse de l'école Nationale des ponts et chaussées, France, 350p.
- www.anb-dz.com