Perspectives de développement de la réalimentation artificielle des nappes souterraines dans les régions semi-arides : cas de la nappe alluviale Ain-Chabro _ Tébessa (Est Algérien)

SEGHIR, K. et Pr. KHERICI, N.
Maître Assistante, Institut des Sciences de la Terre, Université de Tébessa
Professeur, Institut des Sciences de la Terre,Université Badji Mokhtar, Annaba

INTRODUCTION

La Wilaya de Tébessa a connu au cours des dernires années une période de sécheresse trs intense, qui s'est traduit généralement par : un rabattement général du niveau statique des nappes ; un asschement des puits de faible profondeur ; un dénoyage des équipements de pompage entraînant une réduction des débits de forages ; un tarissement générale des sources….etc. Devant la gravité de cette situation, il est important de mettre en place une politique de gestion durable et efficace qui permettrait d'accroître nos ressources en eaux. Cette stratégie doit reposer d'une part, sur la protection de la ressource en eau existante contre les pollutions éventuelles, et sur la recharge artificielle des nappes souterraines, si les conditions géologiques, hydrogéologiques et hydrologiques sont favorables, d'autre part. La recharge artificielle des nappes souterraines a donné des résultats trs positifs et encourageants dans différents pays dans le monde, notamment dans les payés maghrébins, par exemple, en Tunisie, elle a commencée au début des années 1980, et visait pour l'an 2000 par le stockage d'un volume de 100 Mm3 dans les aquifres. Au Maroc, cette technique est largement expérimentée depuis plus de 30 ans avec des résultats trs excellents. Malheureusement, la recharge artificielle des nappes aquifres est absente dans l'Algérie et moins développée.

Pour le cas particulier de la W. de Tébessa, et pour répondre aux conditions de la réalimentation artificielle des nappes, nous avons étudier les possibilités de la récupération des eaux de précipitation (en particulier les eaux des crues..) d'oued Bouakous pour la recharge artificielle de la nappe Tébessa-Ain –Chabro. Il faut noter que ce projet est actuellement en cours d'étude et exécution par la direction de l'hydraulique et l'HCDS de la wilaya de Tébessa.

METHODOLOGIE

La technique de recharge artificielle adoptée est basée essentiellement,sur l'augmentation de l'infiltration efficace du sol, du site en question, par des puits verticaux de profondeur 30 m , remplies par des graviers (□ 2-5 mm), et bassins d'infiltration. Notre étude est divisée en deux parties essentielles:

a-La première partie (avant réalisation de l'ouvrage de recharge artificielle) : basée essentiellement sur l'analyse des données géologiques, hydrogéologiques, hydrologiques, géophysiques, et hydro chimiques anciennes et récentes sur la région d'étude (source d'alimentation : bassin versant de oued bouakous (Hammamet) ; et la nappe rechargée (nappe Tébessa-Ain chabro). Généralement les résultats sont positifs et encourageants.

b-La deuxième partie sera réalisée après réalisation de l'ouvrage de recharge artificielle : Un suivie du niveau statique de la nappe et des analyses chimiques et bactériologiques, seront effectués juste aprs la réalisation de l'ouvrage et son mise en fonction.

PRINCIPAUX RESULTATS

L'étude préliminaire de la région en question a donné les informations suivantes :
La zone d'étude est située au NW de la ville de Tébessa. Elle a une superficie de 120Km^2. Elle est limitée dans sa partie Sud par une série des montagnes constituée principalement par Dj. Mistiri d'altitude égale 1338m. Généralement, la région fait partie du bassin d'effondrement de la plaine Tébessa-Morsott-Hammamet, qui est comblée par des sédiments d'origine continentale et entourée par des reliefs importants. En se basant sur des anciennes études hydroclimatologiques, la région d'étude est caractérisée par un climat semi aride de type continental, avec un été très chaud et sec et un hiver très froid et humide. La moyenne inter annuelle des précipitations tombées sur la région d'étude est de l'ordre de 350mm. Ces pluies sont souvent sous forme orageuses. D'après les renseignements de certains habitants de la ville de Hammamet, les fortes crues sont fréquentes dans la zone d'étude. Lors de ces crues, l'Oued Bouakous déborde par dessus de ses berges et un écoulement de débordement se forme aux plus bas biefs et les plus plats du réseau de drainage. Le calcule du bilan hydrique de la région d'étude sur deux périodes différentes a permis de tirer les informations suivantes : sur une période de 29 ans allant de l'année 1974 /1975 à l'année 2002/2003, la région d'étude est caractérisée par une évapotranspiration très forte qui égale respectivement 313.56 mm à Tébessa et 253.99 mm à Hammamet, d'une part, et un excédent très faible, égale respectivement 6.43 mm à Tébessa et 20.74 mm à Hammamet, d'autre part. Concernant le bilan hydrique de l'année 2002/2003, les résultats obtenus sont très positifs et satisfaisants. Ils sont marqués par un excédent important égale respectivement 223.16 mm à Tébessa et 117.96 mm à Hammamet.

A/Conditions hydroclimatologiques du sous bassin versant de Bouakous (source d'alimentation) : Le sous bassin versant de Bouakous a une superficie environ 16 km^2, il est drainé par l'oued Bouakous a circulation irrégulière et est alimenté en amont par la source de Bouakous. Il reçoit une pluie moyenne annuelle égale 310 mm et un apport liquide annuel très important (de 2 à 4.96 millions de m^3 environ), La couche superficielle du sol au niveau de oued bouakous, est généralement constituée par des cailloutis de calcaires et galets peu argileux à perméabilité très bonnes favorisant davantage l'infiltration. Les pluies tombent souvent sous forme diluviale, entraînant avec elles des apports solides très remarquables sur le lit d'oued Bouakous (5.272 t/an avec un taux d'abrasion égal 606 t/km2/an)[4]

B/ Etude hydrogéologique de la nappe Alluviale Ain chabro –Hammamat (Nappe souterraine à recharger) : De point de vue hydrogéologique, nous avons pu établir une carte piézométrique relative à la période haut eaux 2003/2004 (FigN°1) a partir des données de la compagne piézométrique effectué le 10/05/2004. L'analyse de la carte piézométrique établie montre que, le sens d'écoulement général est W-E. Dans la zone de Ain chabro, les courbe hydro-iso-hypses , sont moyennement espacées , le gradient hydraulique est de l'ordre de 0,024 à 0,03 soit 20 à 25 % , avec la présence d'une dépression de la surface piézométrique au niveau du orage J2-3 bis, et E1 dans la partie E et au NE au niveau d'un puit d'un propriétaire, cela est due certainement à une exploitation intensive. Pour la zone de Hammamet, les courbes, sont presque serrées au voisinage des forages (YS4, YS4-5, YS5, AC1 bis), le gradient hydraulique, est de l'ordre de 0.03 soit 30 %. Il faut signaler la présence de 4 sous systèmes aquifères séparés par 3 lignes de partage des eaux. Cette dernière se développe autour de la zone Ain Chabro-Hammamet et fait l'individualisé du reste de la nappe alluviale Tébessa-Morsott-Hammamet, ce qui nous laisse dire que cette zone constitue un sous système aquifère isolé de l'ensemble.

C/Etude de la variation du N.S en fonction de P (mm) : L'analyse des figures (FigN°2) a montré que : Le N.S augmente d'une valeur d'ordre de 2,11 à 1,24 m dans la zone de Ain-chabro, pendant l'année 2002/2003, d'une part, et par une valeur comprise entre 1,22 et 4,43 m pendant la même période dans la région de Hammamet, d'autre part. Cette élévation du N.S dans les deux zones, est dû certainement au précipitations tombées pendant la même période 2002/2003 où le calcul de bilan Hydrique a montré une part d'eau infiltrée très important . Ce ci explique bien l'alimentation des eaux de la nappe par les eaux de pluies.

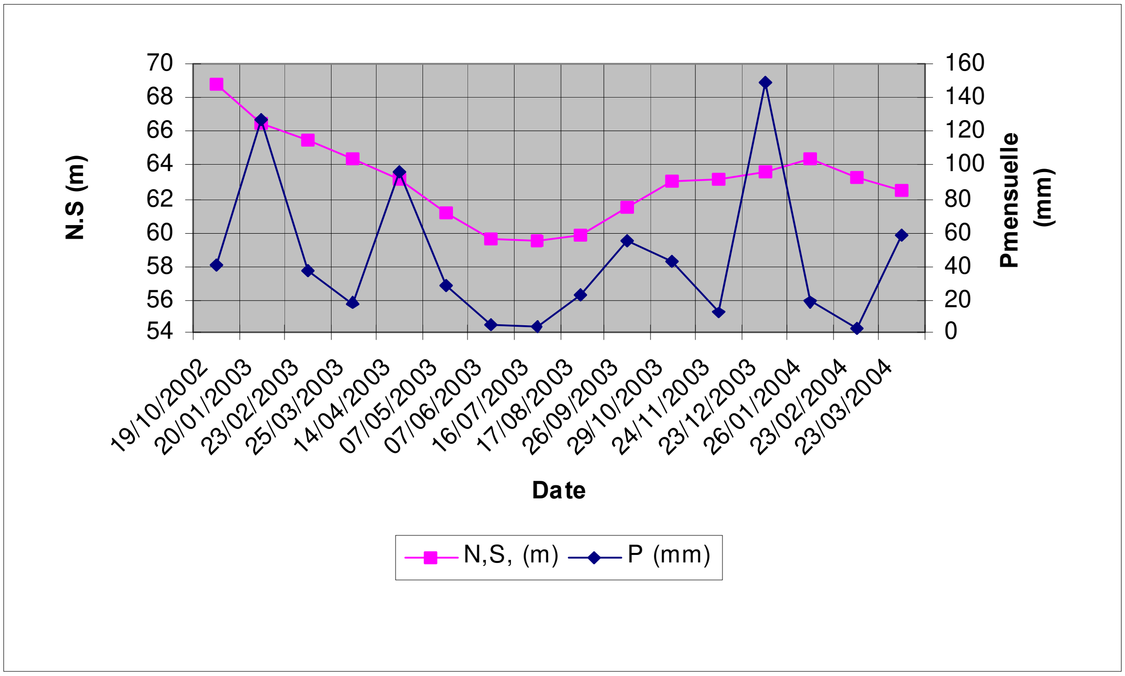

Figure N°2 : Variation du niveau piézométrique en fonction des précipitations mensuelles (Ainchabro) [5]

D/Qualité physico-chimique et bactériologique de l'eau de la région d'étude :

Tableau N°3 : Les résultats obtenus sont regroupés au tableau suivant :

N° de point d'eau Paramètres	Source Youks	Puits **N° 9**	Puits N° 1	Puits N° 7	Puits N° 13	Puits N° 3	Oued Bouakous Amont	Oued Bouakou s Aval
PH	7.38	6.93	6.99	6.98	7.28	7.13	7.14	7.44
T °C	17.8	17.8	17.8	17.7	17.8	17.8	17.7	17.8
Conductivité µS/ Cm²	347	1590	1368	2013	800	1628	370	424
Résidus secs g/l	0.5	2	1	2	1	1.5	1	2
No3 (mg/l)	1.9	2.1	2.8	2.00	1.5	1.7	2.7	1.6
Zn (mg/l)	0.3	0.32	0.34	0.20	0.22	0.56	0.28	0.25
Mn (mg/l)	0.4	0.7	0.5	2.7	3.1	1.2	0.6	0.4
Fe (mg/l)	0.07	0.23	0.12	0.14	0.12	2.28	0.65	0.06
No2 (mg/l)	0.03	0.058	0.044	0.036	0.039	0.041	0.048	0.046
Faciès chimique	Sulfaté magnési en	Chloruré magnésien	Chloruré magnésien	Chloruré magnésien	Sulfaté magnésien	Sulfaté magnésien	Chloruré magnésien	Chloruré magnésie n

Comme le montre le tableau ci-dessus, la qualité chimique des eaux varie entre deux faciès dominants (Sulfaté magnésien, Chloruré magnésien), ceci est du certainement à l'effet de la lithologie du terrains traversé qui est constitué de marnes gypsifères, cailloutis de calcaires, calcaires et dolomies des bordures, ce qui prouve l'effet d'une alimentation par les bordures SW de la région. En ce qui concerne les métaux lourds, les résultats sont acceptables et qui n'ont pas dépassé les limites admissibles par les normes [O.M.S]. De plus, Il faut noter la concordance de qualité physico-chimique entre l'eau de la nappe et l'eau de l'oued de Bouakous, ce qui nous encourage à recommander l'application de la recharge artificielle de la nappe par les eaux de l'oued. L'analyse bactériologique des eaux de la nappe alluviale Ain chabro-Hammamet, et les eaux de l'oued au laboratoire d'hygiène de la W. de Tébessa a donnée les résultats suivants :

Tableau N°2 : Résultats des analyses bactériologiques des eaux de la région [5]

Lieu de prélèvement / Paramètres recherchés	Puits N°1	Puits N°3	Puits N°9	Puits N°13	Oued Bouakous Aval (1)	Oued Bouakous Aval (2)	Oued Bouakous Amont	Normes Appliquées Algériennes
Germes aérobies à 37°C (g/1 ml)	288	288	320	368	320	432	560	20
Coliformes aérobies à 37°C/100ml	240	29	Absent	9	1100	450	450	<10
Coliformes fécaux/100 ml	Absent	9	Absent	9	9	29	18	Abs.
Stretocoques D /50 ml	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent	Abs.
Clostridium sulfito-réducteurs à 46°C/1 ml	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent	Abs.
Clostridium sulfito-réducteurs à 46°C/20 ml	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent	<5
Salmonelles	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent	Abs.
Staphylocoques pathogènes	Absent	Absent	Absent (mais il faut signaler la présence d'un autre type du germes non pathogène)	Absent	Absent	Absent	Absent (mais il faut signaler la présence d'un autre type du germes non pathogène)	Abs.

CONCLUSION :

Les précipitations dans cette région, sont souvent orageuses et leurs écoulements ont tendance à ce rejeter sur oued El KEBIR pour finir en TUNISIE !!!
avec un apport liquide moyenne annuelle atteint 71.3664Mm^3 ,malheureusement, cet apport n'est pas capté depuis longtemps !!!. Pour profiter de ce volume considérable des eaux de surface, nous avons essayé d'introduire l'expérience internationale dans le domaine de la recharge artificielle de la nappe Tébessa-Ain Chabro par les eaux de petit sous bassin d'oued Bouakous.Concernant la qualité chimique et bactériologique des eaux de la région d'étude en se basant sur les résultats récents d'analyse physico-chimique et bactériologique, on peut dire que les eaux de la zone d'étude sont fortement minéralisé au niveau de la partie Est (Ain chabro au Nord et au centre), et ont tendance à devenir acide. En comparaison, les eaux de la région de Hammamet sont de bonne qualité physique et même chimique que les eaux de Ain chabro. Bactériologique ment, les eaux au niveau de la zone d'étude sont de mauvaise qualité (au niveau des puits visités et de l'oued de bouakous). Cela peut être expliqué par l'effet des eaux usées rejetées en surface et au niveau de oued, et aussi les rejets d'origine agricole.

Finalement, on peut dire que si les résultats, à obtenir après réalisation et suivi technique et scientifique du projet sur terrain, seront positifs, il est souhaitable de développer cette étude pour l'ensemble des bassins versants à l'échelle nationale, dont les nappes aquifères connaissent actuellement des problèmes de sur-exploitation.

BIBLIOGRAPHIE

1. Michel, D.(1997) « la gestion active des aquifères » Masson éditions, Paris,PP 416.
2. ROGNON, P.(2000) « comment développer la recharge artificielle des nappes en régions sèches ? « Revue Science et Changement Planétaires / Sécheresse, Vol, 11, Numéro 4, Décembre 2000.
3. SEGHIR, K. (2003) « Proposition d'alimentation artificielle du système aquifère Tébessa-Ain chabro par l'oued Bouakous-Hammamet » communication aux journées d'études sur la géologie algérienne, université d'Oran, décembre 2003.
4. TOUAM NAZIHA (2004) « Piézométrie de la nappe aquifère Tébessa-Hammamet pour la période des Hautes eaux de l'année 2003/2004 » mémoire fin d'étude DEUA, C.U.T Tébessa,37pages.