



## **SUREXPLOITATION DES RESSOURCES EN EAU DE L'AQUIFERE DU PLATEAU DE MOSTAGANEM**

***BAICHE A., SIDI MOHAMED H., ABLAOUI H.***

Department of Earth Sciences, University of Oran Sénia, BP 1524, El M'Naouar  
31000, Oran, Algeria.

baicheabdelkader@yahoo.fr

### **RESUME**

La région de Mostaganem, essentiellement à vocation agricole, a connu ces dernières années, de profonds bouleversements du fait d'un fort développement démographique lié à l'implantation d'industries utilisatrices d'une importante main d'œuvre. Il s'en est donc suivi un accroissement des besoins en eau tant pour l'alimentation des populations que pour celle des industries à fortes consommations de cette précieuse ressource (raffinerie de sucre, usine de pâte à papier et conserveries). D'ores et déjà, une question se pose : y a-t-il une surexploitation de l'aquifère de cette région ? La comparaison des essais de pompage, ainsi que l'étude de la carte de fluctuation, montrent que la nappe est surexploitée, surtout dans les zones de pompage et plus particulièrement le long des axes de drainage. Un essai de bilan établi sur la période 1990-2010 donne un bilan négatif de  $276.10^6 \text{ m}^3$ , correspondant à une surexploitation de la nappe de l'ordre de  $3 \text{ m}^3/\text{s}$ . Un programme de gestion des ressources du plateau de l'aquifère de Mostaganem doit donc être établi (captage des sources mal captées ou non captées comme Ain Soltane, avec  $4.000000 \text{ m}^3/\text{an}$  pour permettre aux ressources de se reconstituer dans les secteurs où la nappe a connu les rabattements les plus importants.

**Mots clés:** Ressources en eaux souterraines, surexploitation, pompages d'essais, fluctuations

## ABSTRACT

The Land aquifer of Mostaganem (Algeria) is an important source of water for its surrounding area. In addition to providing water for agriculture and manufactories, several neighboring cities rely on the aquifer as a principal source of their municipal water supplies. Prior to the start of large-scale pumping for irrigation in the 1960s, the aquifer was in equilibrium. Increased pumping from the aquifer has resulted in widespread water-level declines. This depletion in groundwater levels in combination with changes in land-use practices have been recognized to be a primary cause of decreases in stream discharge.

The purpose of this paper is to answer to the question: Is this groundwater depletion, the inevitable and natural consequence of withdrawing water from the aquifer as it is suggested by the substantial head declines and the persistent decreases in well yields?

An attempt to estimate the groundwater budget of the aquifer evaluates the deficit to 276 millions of cube meters (waters years 1990-2010). Globally, this means that the excessive groundwater withdrawals  $3 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Thus for a sustainable exploitation of the land aquifer a groundwater resource management model is required.

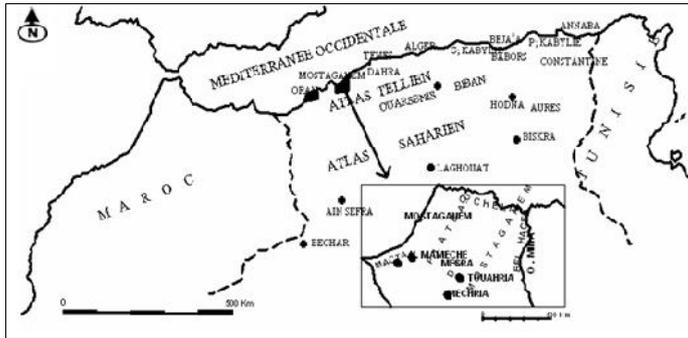
**Keywords:** Groundwater resources, over-exploitation, pumping tests, ground water-levels fluctuations

## INTRODUCTION

Le Plateau de Mostaganem constitue un vaste ensemble sablo-gréseux reposant sur des marnes bleues d'âge mio-pliocène ; il comporte une série d'ondulation orientées du Nord-Est au Sud-Ouest, calquées sur les structures profondes qui orientent l'écoulement des eaux souterraines. Ce plateau comporte deux secteurs :

- La frange littorale avec des dunes littorales et des formations gréseuses.
- Le plateau, avec de faibles ondulations séparées par des vallées en forme de fuseaux qui s'ouvrent en contrebas de la surface sommitale

### Localisation géographique de la région d'étude



**Figure 1** : Carte de localisation de la région d'étude

En bordure de la mer Méditerranée, le Plateau de Mostaganem se présente comme une aire tabulaire (Figure 1) comprise entre :

- La vallée du Chélif au Nord et la dépression de la Macta au Sud.
- La vallée de la Mina et les Monts de Bel Hacel à l'Est.

Ce Plateau s'abaisse régulièrement vers l'Ouest en direction de la plaine de l'Habra et du golfe d'Arzew. Il comporte une série de ride et de dépressions parallèles orientées SW-NE ; dont l'altitude voisine 200 mètres s'abaisse progressivement jusqu'à cent mètres au niveau de la Macta.

## Définition de l'aquifère

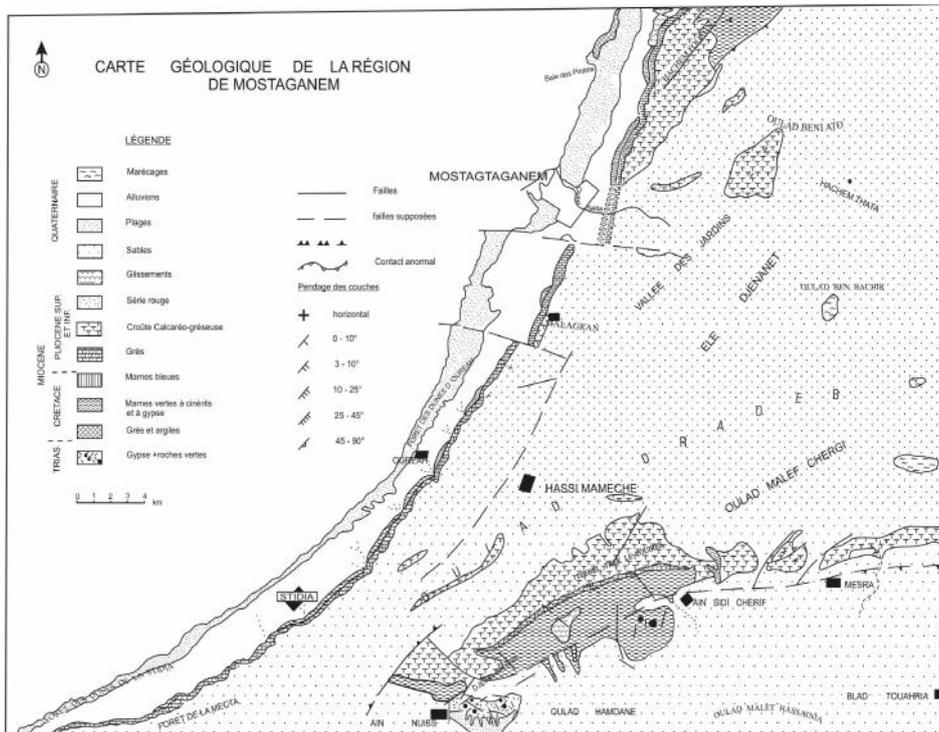


Figure 2 : Carte géologique de la région de Mostaganem

### Les limites

Au Nord, le système est limité par l’affleurement des marnes bleues du Miocène dont la présence entraîne l’existence d’une ligne de sources au contact des sables du Plateau.

Au Sud, ces mêmes marnes apparaissent au niveau du Djebel Trek El Touriès. Des communications existent avec la plaine des Bordjias (forêt de la Macta et la région d’Ain Sidi Chérif).

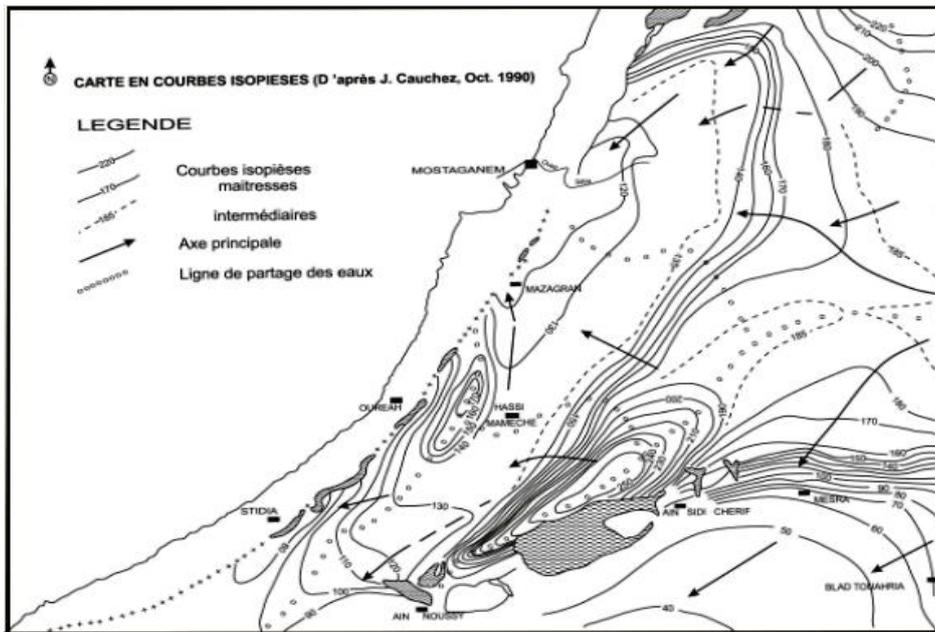
A l’Ouest ce sont les marnes du Plaisancien et du Miocène supérieur qui définissent les limites de l’aquifère (Figure 2)

A l’Est enfin, nous avons volontairement limité l’étude de la nappe au village de Blad Touahria (limite de la carte géologique de Mostaganem (128) au 1/50.000).

### Continuité, homogénéité

La nappe est située essentiellement dans les grès « calabriens » et les sables qui constituent le réservoir principal. Des passées sablo-argileuses peuvent rompre par place son homogénéité.

### Carte en courbes isopièzes

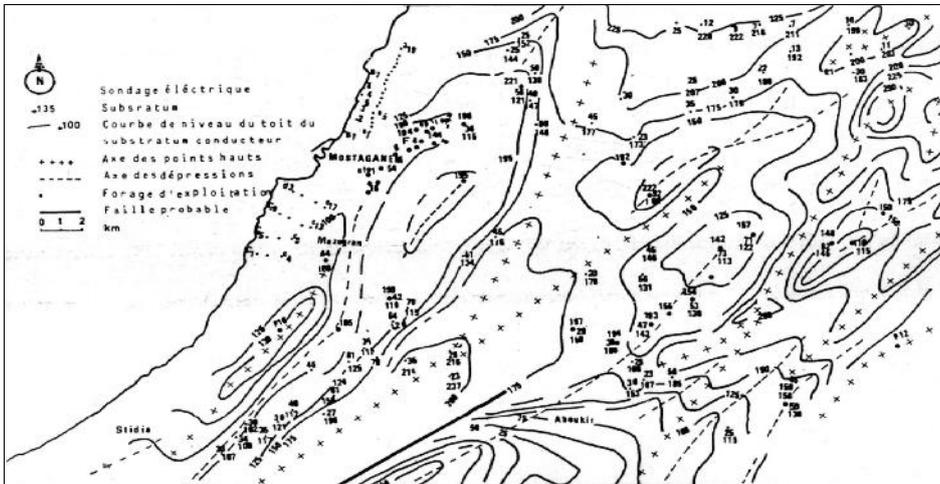


**Figure 3 :** Carte piézométrique de la région de Mostaganem. (Juin 1990).

Cette carte en courbes isopièzes a été dressée en 1990 par les services de l'agence nationale des ressources hydrauliques, où nous pouvons distinguer huit bassins hydrogéologiques, constituant la nappe aquifère de cette région et dont le plus important a une superficie de 200 Km<sup>2</sup> (Oued séfra) mostaganem. Les axes principaux de convergences de l'écoulement de la nappe ont des directions divergentes (Figure 3)



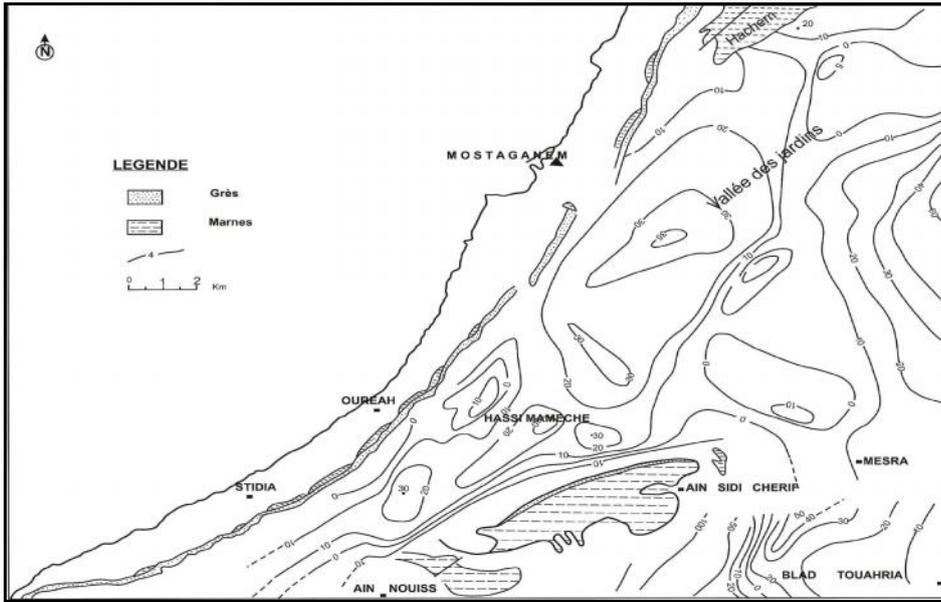
Mostaganem-Kheire Eddine. Ces observations permettent de préciser l'allure générale du Plateau (Figure 5).



**Figure 5 :** Carte du toit du substratum conducteur

### ***Épaisseur de la nappe***

L'épaisseur de la nappe est faible à très faible dans les zones d'alimentation (l'incertitude sur les cartes représentant le substratum tout comme les risques d'erreur sur les relevés piézométriques, ne permet à notre avis d'évaluer l'épaisseur de l'aquifère dans les zones où cette épaisseur est inférieure à cinq mètres).



**Figure 6 :** Carte de différence entre le substratum (1990) et la piézométrie (2010)

Ces zones sont le Djebel Trek El Tourirès, le bombement d’Hassi Mamèche et le secteur des Hachem (Figure 6)

Les épaisseurs les plus importantes se situent dans la zone des Ouled Bachir (40 à 60 m) et dans la vallée des jardins (20 à 35 m).

### Exploitation de l’aquifère du Plateau de Mostaganem

Il ressort des différentes observations effectuées que le volume extrait de l’aquifère de la région de Mostaganem se répartissent de la façon suivante (Tableau 1).

**Tableau 1 :** Volumes extraits de l’aquifère

A. E. P. / m <sup>3</sup>	A. E. I. /m <sup>3</sup>	Irrigation /m <sup>3</sup>	Total /m <sup>3</sup>
4 885 925	6 058 080	18 900 000	29 844 005

Le recensement effectué en 2000 avait dénombré pour l’ensemble du Plateau une population 187547 habitants se répartissant entre :

- Population urbaine : 113575 habitants
- Population rurale : 73972habitants

En tenant compte d'un taux d'accroissement moyen de 4,5%, cette population serait actuellement de :

- Milieu urbain : 118686 habitants
- Milieu rural : 77300 habitants

Les observations effectuées par L'A.N. R. H (Agence Nationale des Ressources Hydrauliques) attribueraient aux habitants en zone rurale des besoins de 20l/personne/jour et 100 l / personne/jour en zone urbaine.

Ce sont là des volumes qui, à notre avis sont totalement dépassés aussi bien en zone urbaine où les besoins domestiques se sont considérablement accrus, avec le développement de l'électroménager (machines lave linge en particulier ou des installations sanitaires, que dans le secteur rural où nos ménagères farouches adeptes de la propreté utilisent lorsqu'elles peuvent en disposer des quantités d'eau beaucoup plus conséquentes).

**Tableau 2 : Besoins en eau de la population**

<b>ZONE URBAINE</b>	<b>ZONE RURALE</b>	<b>TOTAL</b>
4 765243 m <sup>3</sup>	564 290 m <sup>3</sup>	5 329 533 m <sup>3</sup>

Les volumes extraits en 2000 étant de 4 885 925 m<sup>3</sup>, il manquerait pour satisfaire les besoins liés à la progression démographique un volume de 500 555 m<sup>3</sup>/an (volume qui, nous l'avons dit est en deçà de la réalité).

Le captage de la source d'Ain Soltane qui apporte en moyenne 4 000 000 de m<sup>3</sup>/an devrait permettre d'équilibrer ressources et demande.

**Bilan hydrologique : y'a-t-il surexploitation de la nappe sur les vingt dernières années ?**

#### **Interprétation de l'essai de pompage réalisé en 2010**

Nous avons utilisé le forage F.5 (149.129). Il existe un abaque où sont représentées les courbes types de Boulton avec une famille A (analyse de la phase initiale du pompage), tandis que celles de la famille B (analyse de la phase postérieure au palier); il suffit ensuite de superposer la courbe rabattement / temps d'abord sur une des courbes de la famille A, et la même chose sur une courbe de la famille B, sans oublier que la valeur  $r/B'$  doit être la

même. La superposition sur l'abaque de Boulton donne une courbe de rapport  $r/B= 0,2$  ; Les coordonnées des points pivots sont :

$W (r/B, 1/u)=5$

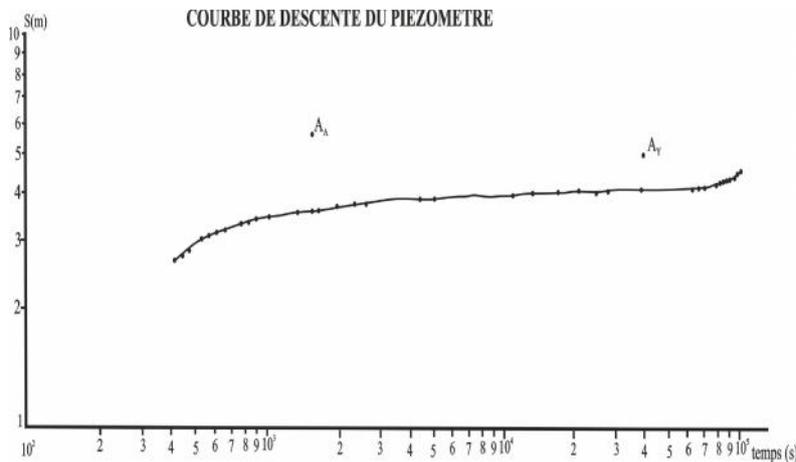
**Tableau 3:** Coordonnées des points

N° du forage	r/B	1/u	A <sub>A</sub> s(m)	t seconde	1/u	A <sub>y</sub>	t seconde
F=5 149-129	0,2	102	5,5	1,5103	50	5,00	3,9104

Les calculs ont donné (Tableau 4):

**Tableau 4 :** Valeurs de T et S obtenus par la méthode de Boulton

T <sub>A</sub> m <sup>2</sup> s	S <sub>A</sub>	T <sub>y</sub>	S <sub>y</sub>	Facteur d'égou- ttement	Indice de retard 1/	Temps de retard twr (heures)
$2,29 \times 10^{-3}$	$2 \times 10^{-3}$	$2,5 \times 10^{-2}$	$0,107 = 10^{-1}$	42,7	72931,6	52



**Figure 7 :** Schéma de la courbe de Boulton.  
(Courbe de descente du piézomètre F5)

**Comparaison des essais de pompage réalisés sur le piézomètre du forage F5 en 1990 et 2010 interprétés par la méthode de Boulton**

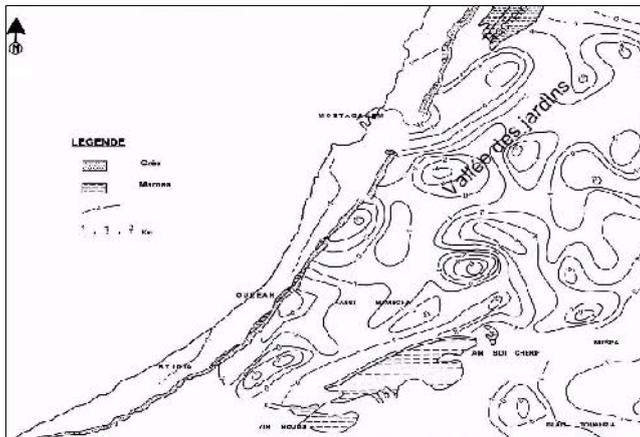
**Tableau 5 :** Essai de pompage sur le piézomètre du forage F5 (1990-2010)

paramètres Année	Niveau Statique (m)	Débits (l/s)	$T_A$ (m <sup>2</sup> /s)	$S_A$	$T_Y$ (m <sup>2</sup> )	$S_Y$
1990	1,32	41,66	$1,3 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$		
2010	9,123	31,70	$2,29 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$2,5 \cdot 10^{-2}$	$10^{-1}$

**Remarque**

Sur l'essai de pompage de 1990, nous n'observons pas la courbe du type y de Boulton, le débit de pompage étant plus grand, l'égouttement n'a pas le temps de rejoindre la nappe pendant le temps d'observation. En 2010, le débit de pompage plus faible nous a permis d'observer la fin de l'égouttement et de calculer le véritable coefficient d'emménagement  $S_Y$  (Figure 7)

**Carte de fluctuation entre 1990 et 2010**



**Figure 8 :** Carte de fluctuation de la nappe de la région de Mostaganem (1990-2010)

L'observation de la carte, (Figure 8) montre :

- Des secteurs où le niveau moyen des eaux est remonté, traduisant ainsi une augmentation de la réserve (région des Hachem Fouaga et de Sayada).
- Des secteurs stables (région de Stidia).
- Des secteurs où le niveau piézométrique accuse une baisse parfois importante pouvant atteindre 11 mètres (région de Mostaganem). Les variations les plus importantes se situent dans les zones de pompages (Ain Séfra, Mesra, Ain Sidi Chérif et plus particulièrement le long des axes de drainage).

Un essai de bilan que nous considérons comme très approximatif, nous a donné (Tableau 6) :

**Tableau 6** : Essai de bilan de l'aquifère

<b>Gains ; renforcement des réserves (Exhaussement du niveau piézométrique)</b>	<b>Pertes (Abaissement)</b>	<b>Bilan négatif</b>
54. 106 m <sup>3</sup>	330.106 m <sup>3</sup>	276. 106 m <sup>3</sup>

Ce déficit serait entraîné par une surexploitation de la nappe de l'ordre de 3 m<sup>3</sup>/s qui interviendrait malgré une réalimentation apportée par l'irrigation, paramètre dont nous n'avons pas tenu compte dans nos calculs.

Dans ces conditions, un programme de gestion des ressources du Plateau doit être rapidement établi pour permettre à la réserve de se reconstituer dans les secteurs où la nappe a connu les rabattements les plus importants.

## CONCLUSION

Les seuls débits complémentaires disponibles devront être recherchés ; soit dans les secteurs où l'aquifère a montré des gains sensibles au cours des dernières années, soit au niveau des exutoires naturels : sources non ou mal captées qui pourraient comme l'Ain Soltane contribuer efficacement à satisfaire les besoins tout autant des populations et de l'agriculture que des ensembles industriels implantés dans la région. Un modèle mathématique de gestion doit être établi rapidement si nous voulons assurer la pérennité de la ressource

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- B.I.R.H. Bureau inventaire des ressources hydriques. (2000). Enquête sur les débits extraits. Mostaganem, 16p.
- BAICHE A. (1994). Etude hydrogéologique de la région de Mostaganem, Thèse de Magister, Oran, 410p.
- BRIVES A., DALLONI. M. (1913). Carte géologique de Mostaganem Belle Côte. 1/50.000, (102-128) pp. Serv. Géol. de l'Algérie, Imp. A. Jourdain, Alger.
- C.G.G. compagnie générale de géophysique. (1968). Etude hydrogéologique par prospection électrique du Plateau de Mostaganem et de la plaine des Borgias, Paris, 24p.
- CASTANY G. (1963). Traité pratique des eaux souterraines, Ed. Dunod, Paris. 696p.
- CASTANY G. (1982). Principes et méthodes de l'hydrogéologie, Ed. Dunod, Paris, 237p.
- GAUCHEZ J. (1971). Sondages et forages d'eau. Plateau de Mostaganem, Rapport S.E.S., Alger, 14p.
- GAUCHEZ J. (1972). Alimentation en eau minéralisée de l'usine de pâte à papier de Mostaganem, Rapport de synthèse D.E.M.R.H, Alger, 70p.
- GAUCHEZ J. (1971). Alimentation en eau de l'usine de pâte à papier de Mostaganem (forages 148,150, 154, 155, 156, 157, 190, 193, 194, 197..). Rapport, D.E.M.R.H., 55p.
- MAHIDA A., BENHABI M. (1980). Compte rendu d'exécution des forages du Plateau de Mostaganem (A.E.P. de la ville), 29p.
- MANQUENE J. Agrologie de l'Oranie orientale. Plateau de Mostaganem, Dahra occidental, Bas Chélif, formations alluviales et terrains salés, Mostaganem (Imprimerie artistique), 168p.
- PERRODON A. (1957). Etude géologique des bassins néogènes sublittoraux de l'Algérie occidentale, Mem. Serv. Carte Géol., Algérie, Nouvelle série, n° 12, Alger, 340p.
- REMINIERAS G. (1976). L'hydrogéologie de l'ingénieur, 2<sup>ème</sup> édition, revue et augmentée. Ed. Eyrolles, Paris. 457p.
- SAURIN P. (1927). Le problème de l'eau dans l'Algérie du Nord, Alger, Edition Pfeipper et Assant.,92p.
- S.G.P.T. société générale de photo-topographie. (1969). Etude des ressources hydrauliques du Plateau de Mostaganem, Nivellement des puits, des forages, des piézomètres, Répertoire général des altitudes, Alger, 25p