

N° d'ordre :

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université d'Oran 2

Faculté des Sciences de la Terre, de Géographie et de l'Aménagement du Territoire

Département des Sciences de la Terre

Mémoire

Présenté pour l'obtention du grade

Master en Sciences de la terre

Option : **Environnement des Eaux Souterraines**

Thème :



**Valorisation et Protection des ressources en eau du bassin
versant de l'Oued El Maleh (Ain Temouchent).**

Présenté par :

HEMIDI Mohamed

Soutenu le : 19 / 09 / 2017

devant la commission d'examen :

Mr. MANSOUR.H

professeur

Président

Mr. FOUKRACHE.M

Maître Assistant

Encadreur

Mme. ABLAUI.H

Maître Assistante

Examinatrice

Oran,2017

Dédicaces

Je dédie ce moderne travail qui représente le fruit des connaissances que j'ai acquises lors de mes études à la faculté et qui est met en valeur par un mémoire de Master ainsi à :

- ✓ Mes très chers parents pour leurs soutient moral et financier.*
- ✓ Ma grande mère et mon grand-père.*
- ✓ Tous mes amis.*
- ✓ Toute la famille.*
- ✓ Tous mes proches.*

Hemidi Mohamed

Remerciements

En préambule à ce mémoire nous remerciant mon **Dieu** qui nous aide et nous donne la patience et le courage durant ces longues années d'étude.

Au terme de ce travail, je tiens à exprimer ma profonde gratitude à mon encadreur **Mr. FOKRACHE. M.** Pour son suivi et pour son énorme soutien, qu'il n'a cessé de nous prodiguer tout au long de la période du projet.

J'adresse aussi mes vifs remerciements aux membres de jury :,, professeur Univ. D'Oran 2, qui m'a fait l'honneur de présider mon jury et accepter de bien vouloir juger ce travail ; à pour avoir bien voulu examiner et juger ce travail.

Je remercie tous l'équipe de la direction des ressources en eau de la wilaya d'Ain Temouchent.

Je tiens à remercier également BAICHE A, BOUZIDE R, SAFA A, BOURSALI T, BELARBI, BENALI A, sans oublier Monsieur le chef de département de géologie MEDDAH. A.

Je tiens à remercier également tout le personnel du département de L'aménagement du territoire de l'université d'Oran 2 surtout Mm. Sanhadji et Mr.DARI pour leur aide et les conseils qu'elles m'ont prodigués avec une disponibilité jamais démentie tout au long de mes études.

Enfin, mes remerciements à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin au bon déroulement de ce travail.

Résumé :

Notre étude est consacrée à la valorisation et la protection des ressources en eau du bassin versant d'Oued El Maleh situé à la wilaya d'Ain Temouchent. Donc c'est un grand bassin dans l'ouest d'algérien.

Un aperçu sur la géologie, la morphologie est précisé que le bassin versant d'un chevelu hydrographique très développée et la climatologie de la région étudiée est nécessaire suivi par la valorisation des ressources en eau qui consiste à un traitement des données hydrométriques, et d'après la protection par citation des différents périmètres de protection et les impacts sur les aquifères.

L'étude de la pollution dans la région d'Aïn Temouchent a permis de délimiter les zones et les sources de la contamination. Les résultats de l'estimation de degré de vulnérabilité faible et très faible de la zone d'étude ne montrent aucune source de risque de contamination dans la région d'Ain Temouchent.

Mot clé: Valorisation, Protection, pollution, Ressource en eau, Oued El Maleh.

INTRODUCTION GÉNÉRALE

L'importance de l'eau en tant que support de vie et de facteur régulateur du développement d'un pays est universellement reconnue. Aussi est-il nécessaire de la quantifier et de la gérer aussi rigoureusement que possible.

Le présent travail concerne à la valorisation et la protection des ressources en eau du bassin versant d'Oued El Maleh faisant partie de la (wilaya d'Ain Temouchent).

Le travail est subdivisé en trois parties :

❖ **Partie I** : considérations générales.

Elle consiste à donner un aperçu sur la situation géographique et une analyse morphométrique des caractéristiques topographiques du bassin étudié et de son réseau hydrographique.

- Une analyse climatique du bassin versant d'Oued El Maleh a été tentée, résumant les grands traits de la distribution, suivie d'un valet géologique lithostratigraphique et les conditions structurales.
- Une synthèse géologique où nous faisons ressortir les grands traits des conditions géologiques et structurales qui caractérisent notre région d'étude.

❖ **Partie II** : la valorisation des ressources en eau du bassin versant d'Oued El Maleh, en procédant tout s'abord à :

- Elle consiste une analyse hydrologique consacrée au traitement des données hydroclimatologique, afin de déterminer les aspects fondamentaux des écoulements et l'évaluation des apports liquides annuels, saisonniers, mensuels dans le bassin versant d'Oued El Maleh.
- Par la suite un volet hydrogéologique a été mené pour la détermination des différents aquifères et leur critère sur le bassin la relation avec un essai d'évaluation des variations piézométriques de l'aquifère Plio-quaternaire.
- Enfin, une interprétation hydrochimique a été basée sur les analyses physico-chimiques des eaux de la nappe étudiée ainsi que l'évolution des différents faciès chimiques.

❖ **Partie III** : la protection des ressources en eau au niveau du bassin versant d'Oued El Maleh a été étudiée par :

- Un aperçu sur les sources de pollution qui peuvent affecter les nappes, les cours d'eau ainsi que l'environnement associés et les mesures qui doivent être prises pour leur protection.
- Une délimitation des différents périmètres de protection et les impacts sur les aquifères et les différentes solutions pour la gestion des ressources en eaux
- Enfin, un essai du degré de vulnérabilité des nappes à la pollution a été entrepris par l'application de la méthode GOD.

INTRODUCTION GÉNÉRALE

I. Considérations générales

I.1. Cadre géographique

I.1.1. Situation géographique du bassin versant d'Oued El Maleh

Le bassin versant de l'oued El Maleh est situé à l'Ouest d'Oran. Notre zone d'étude est limitée par :

- Au Nord par la wilaya d'Oran.
- Au Sud par plaine de Mekerra.
- A l'Est par la sebkha d'Oran la plaine de Mleta, et les monts de Tessala
- A l'Ouest par Sebaa Chioukh.

Il englobe six cartes topographiques à l'échelle 1/50.000 : El Maleh, El Amria, Ain Temouchent, Sidi Ali Boussidi, Beni Saf et pont d'Isser.

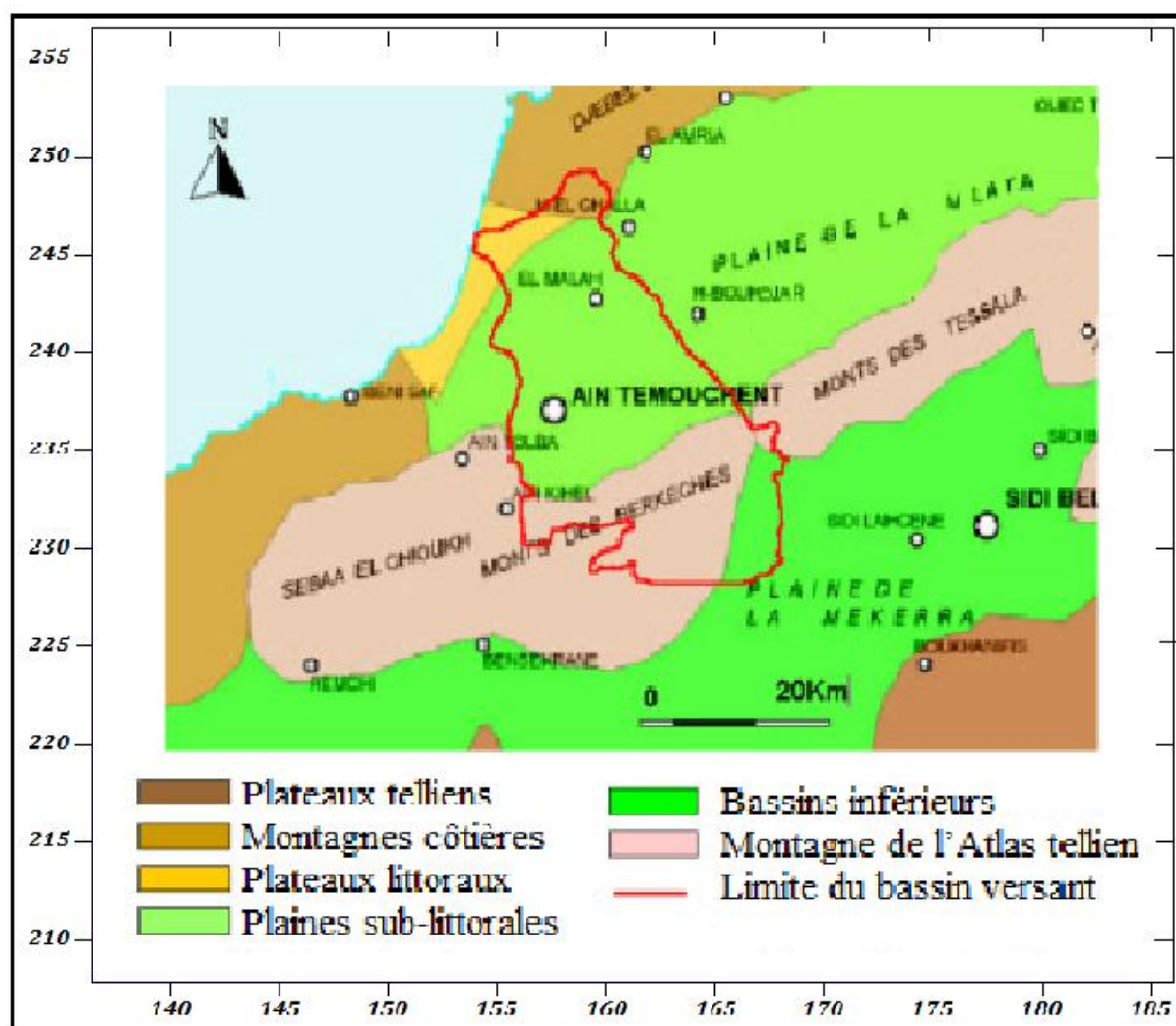


Figure.n°01 : Localisation géographique du bassin versant d'Oued El Maleh (N. BENTEKHICI, modifier 2017,2018).

CHAPITRE I : considérations générales

I.1.2. Délimitation du bassin versant d'Oued El Maleh : Le bassin versant en une section droite d'un cours d'eau, est donc défini comme la totalité de la surface topographique drainée par ce cours d'eau et ses affluents à l'amont de cette section. Il est caractérisé par le contour qui passe par les crêtes des collines, qu'on appelle (Lignes de partage des eaux), on parle alors de bassin versant topographique délimité par la ligne des crêtes. Le tracé de la ligne de crête est une opération délicate qui se fait sur la carte topographique de la région d'Aïn

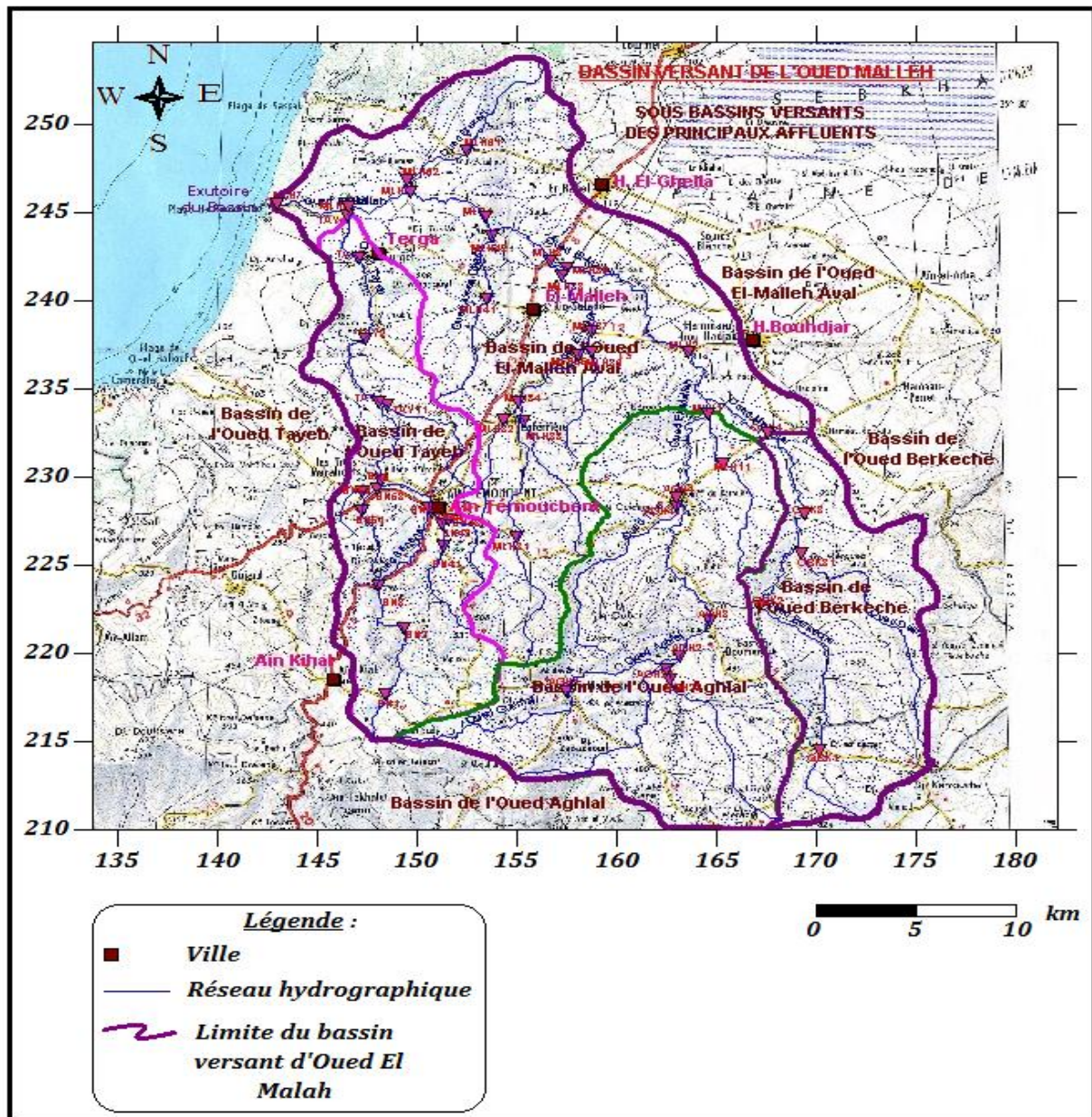


Figure.n°02 : Délimitation du bassin versant d'Oued El Maleh (N.BEnadda.modifié 2017).

CHAPITRE I : considérations générales

Le bassin versant d'Oued El Maleh présente une forme moyennement allongée, il appartient au grand sous bassin des côtiers oranais et prend sa source dans les hauteurs orientales de l'oued Tafna, à Aghlal. Il présente une superficie d'environ 873km²et un périmètre de l'ordre de 138 km.

I.1.3. Principaux sous bassins versants d'Oued El Maleh :

Le bassin versant contient quatre grands sous bassins (bassins élémentaires)

- Le bassin d'Oued El Malah Aval d'une superficie de **335,32108** km².
- Le bassin d'Oued Aghlal d'une superficie de **240,92478** km².
- Le bassin d'Oued Tayeb d'une superficie de **162,47361** km².
- Le bassin d'Oued Berkeche d'une superficie de **134,72654** km².

La figure ci-dessous représente la délimitation des sous bassins d'Oued El Maleh, d'après ses principaux affluents.

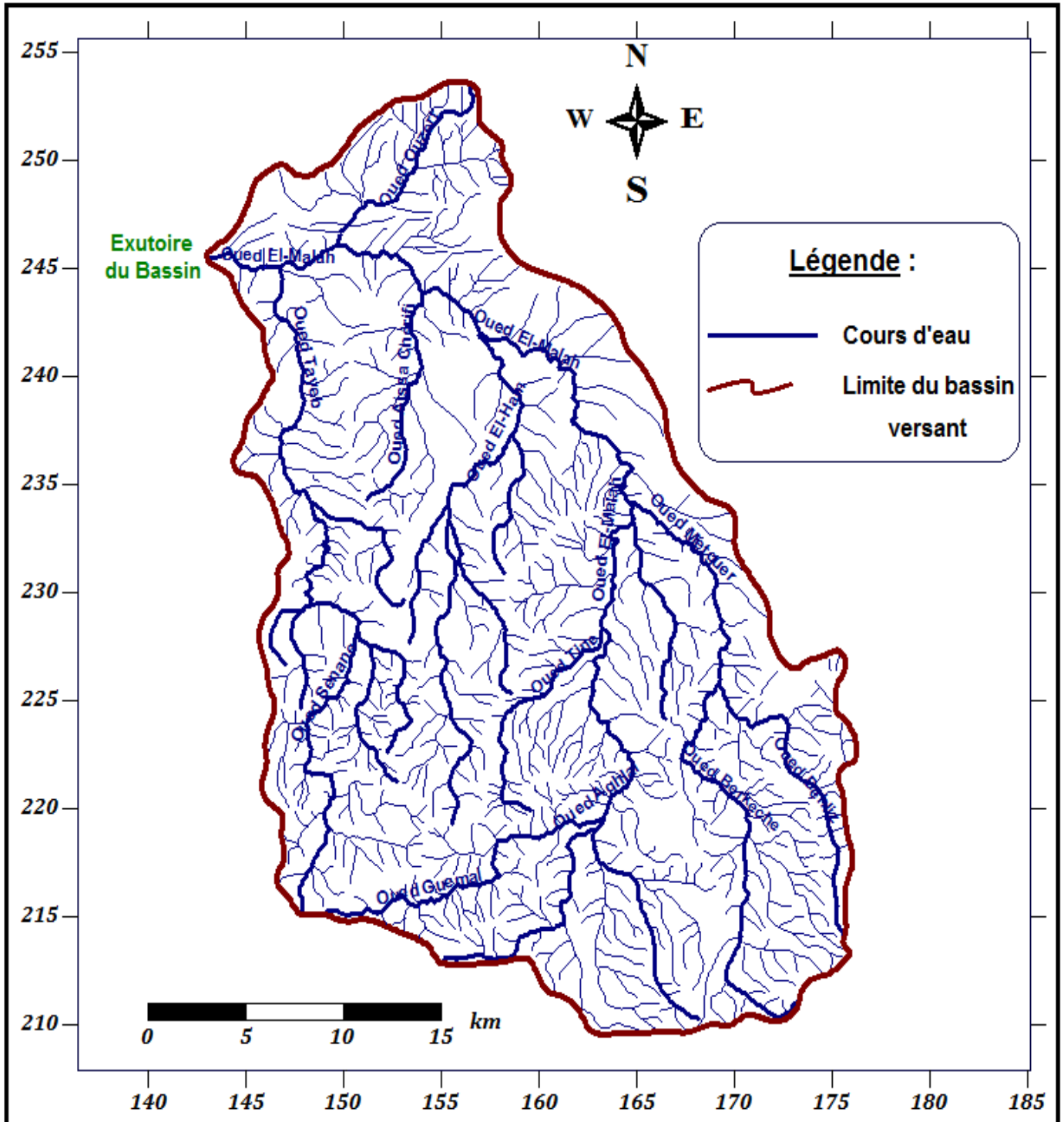


Figure n°03: Délimitation des principaux sous bassins d'Oued El Malah (H.P.O, 2005).

CHAPITRE I : considérations générales

I.2. Caractéristiques morphométriques :

Tableau n° 01 : caractéristiques morphométriques du bassin versant d'Oued El Maleh.

Caractéristiques morphométriques	La valeur	Caractéristiques morphométriques	La valeur
L'indice de compacité de Gravelius k_C	1,32	Pente moyenne du cours d'eau principal P_{moy} (m/km)	10,27
La longueur L (km)	52,51	Densité de drainage Dd	1,48
Altitude moyenne Am (m)	305	Densité hydrographique F	0,9
La pente moyenne Im (m/km)	187	Rapport de confluence Rc	3,66
L'indice global de pente I_G (m/km)	11	Rapport de longueur RL	2
Dénivelée spécifique D_s (m)	326,42	Temps de concentration des eaux du bassin T_C (h)	8,93
Coefficient de torrentialité C_t	1	Surface total du bassin versant S (km ²)	873,45

I.3.L'interprétation des résultats :

- **L'indice de compacité de Gravelius (k_C)** : Sur le plan morphologique, la valeur élevée du coefficient de Gravelius ($K_C = 1,32$) traduit un allongement moyen du bassin versant d'Oued El Maleh. Cette forme induit de faibles débits de pointe de crue.
- **La longueur (L)** : plus l'indice de Gravelius (k_C) augmente plus la longueur (L) est augmenté.
- **Altitude moyenne (Am)** : L'altitude moyenne se déduit directement de la courbe hypsométrique ou de la lecture d'une carte topographique. Plus l'Air entre deux courbes de niveau n'est large, l'altitude moyenne augmente.
- **La pente moyenne (Im)** : La pente moyenne (187 m/km) est forte, ce qui présente une faible durée de concentration des eaux de ruissellement dans les affluents.
- **L'indice global de pente (IG)** : plus la Longueur du rectangle équivalent augmente, plus l'indice global n'est réduit.
- **Dénivelée spécifique (Ds)** : Selon le Classement du relief à partir de la dénivelée spécifique (classification de l'ORSTOM). Relief forte : $250 < D_s < 500$, on constate que ce bassin versant est d'un relief fort.

CHAPITRE I : considérations générales

- **Pente moyenne du cours d'eau principal (Pm)** : d'après le résultat dans le tableau en déduit que le bassin versant d'Oued El Maleh présente une pente moins forte.
- **Densité de drainage (Dd)** : on constate que le bassin présente dans son ensemble une formation géologique perméable, dont l'écoulement est plutôt limité et centralisé et l'infiltration importante.
- **Densité hydrographique (Dh)** : Cette faible valeur de densité hydrographique ($0,9 \text{ km}^{-2}$) est due à un sol perméable, un couvert végétal important et un relief peu accidenté.
- **Rapport de confluence (Rc)** : "Rc" varie de 3 à 5 pour une région où la géologie n'a aucune influence.
- **Temps de concentration des eaux du bassin (Tc)** : Le temps de concentration des eaux "Tc" est la durée comprise entre la fin de la pluie nette et la fin du ruissellement, il est fonction de la surface, de la lithologie, de la pluviométrie et du relief.
- **Coefficient de torrencialité (Ct)** : La basse valeur du coefficient de torrencialité ($C_T = 1$) est liée à la faiblesse des précipitations ou encore à la bonne perméabilité des formations lithologiques.

I.4. L'étude climatique de la région d'Ain Temouchent

I.4.1. Étude des précipitations :

a) Répartition des précipitations moyennes annuelles

À partir de l'étude climatique de la station d'Ain Temouchent sur la période 1995-2012, nous avons abouti aux résultats suivants :

Une moyenne annuelle de précipitations égale à 362,9 mm.

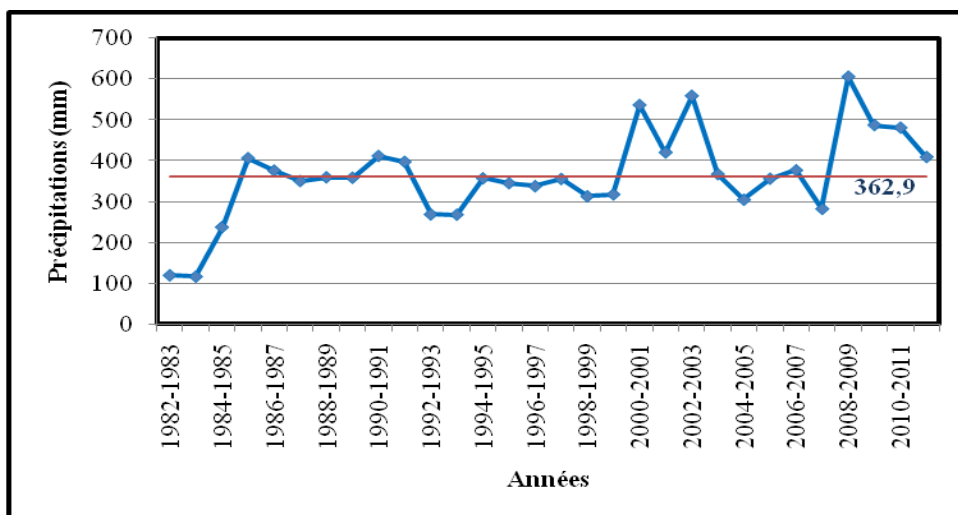


Figure.n°04 : Variations des précipitations moyennes annuelles à la station d'Ain Temouchent (1982/1983 – 2011/2012).

Les résultats obtenus montrent une répartition hétérogène des moyennes pluviométriques durant la période 1995-2012, discriminée par une alternance depuis des

CHAPITRE I : considérations générales

excédentaires et déficitaires où l'on constate une carence durant les périodes : 1995 à 2000 et 2003 à 2008 et un excès pendant les périodes : 2000 à 2003 et 2008 à 2012. Cet excès est marqué par la disposition de la plupart des valeurs au-dessus de la moyenne annuelle qui est égale à 403 mm.

b) Répartition des précipitations saisonnières

À l'échelle saisonnière, l'étude des précipitations montre que l'Hiver est la saison la plus humide tandis que celle de l'Été est la plus sèche.

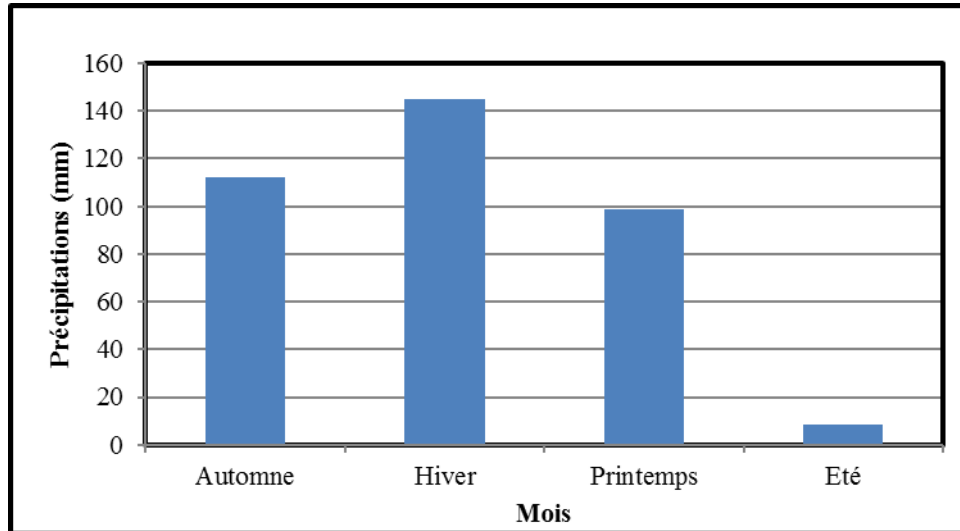


Figure.n°05: Histogramme des précipitations saisonnières de la station d'Ain Temouchent (1982/1983 – 2011/2012).

I.3.2. Etude des températures

a) Variation des Températures moyennes Annuelles et mensuelles

- Une moyenne annuelle de température égale à 19°C avec Janvier le mois le plus froid (12°C) et Août le plus chaud (27 °C).

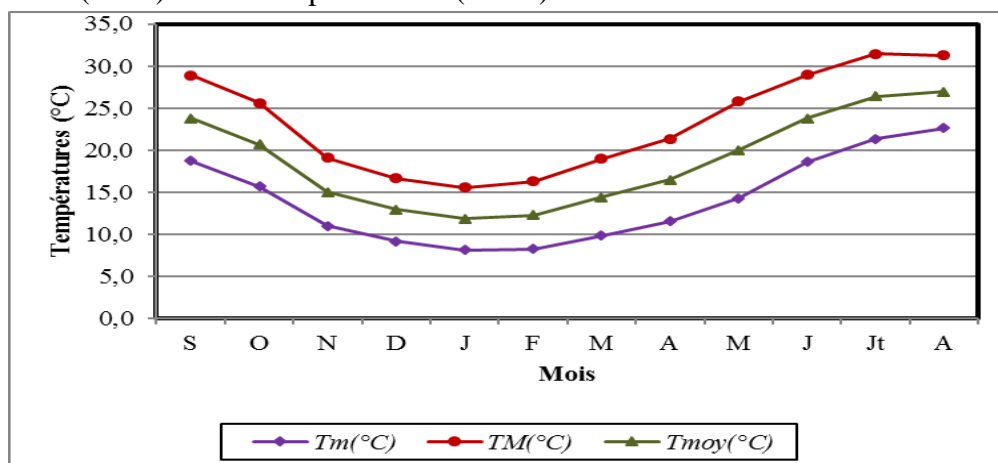


Figure.n°06 : Variation mensuelle des températures à la station d'Ain Temouchent (1995/1996 – 2011/2012).

CHAPITRE I : considérations générales

Le maximum des températures est atteint en Août avec une moyenne de 26,9 °C et le Minimum se situe en Janvier aux environs de 11,9 °C.

On déduit du diagramme ci-dessous que :

- La courbe des températures passe au-dessus de celle des précipitations pour un mois sec alors que pour un mois humide, la courbe des précipitations passe au-dessus de la courbe des températures.

b) Calcul de l'évaporation et du déficit d'écoulement

Tableau. n° 02 : Valeurs de l'ETP à la station d'Ain Temouchent (1995-2012).

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	Jt	A	Année
t (°C)	23,8	20,65	15,04	12,92	11,9	12,3	14,4	16,4	20,0	23,8	26,4	26,9	18,7
I	10,62	8,563	5,297	4,211	3,697	3,896	4,96	6,07	8,16	10,61	12,42	12,8	91,28
I =91, 28. et a = (0,016*91,28) +0,5 a =1, 9604.													
ETP calculée(cm)	10,48	7,931	4,258	3,163	2,672	2,86	3,91	5,07	7,46	10,46	12,84	13,3	84,43
ETP corrigée (cm)	10,79	7,693	3,662	2,689	2,325	2,431	4,03	5,53	9,02	12,66	15,79	15,5	92,08

I.3.3. Etude du climat :

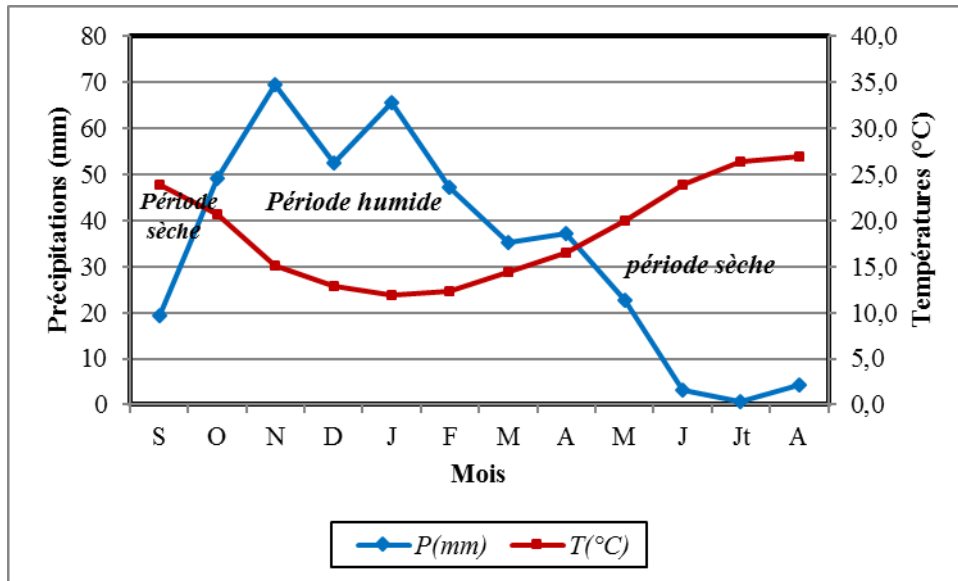


Figure.n°07 : Diagramme pluvio-thermique de la station de Ain Temouchent (1995/1996 – 2011/2012).

En effet, L'intersection des deux courbes de variations des précipitations et des températures fait ressortir :

- Une période humide plus longue, de sept mois, débutant en Octobre et se prolongeant jusqu'au mois d'Avril.
- Une période sèche de cinq mois, s'étalant sur le reste des mois.

a) L'indice d'aridité de De Martonne

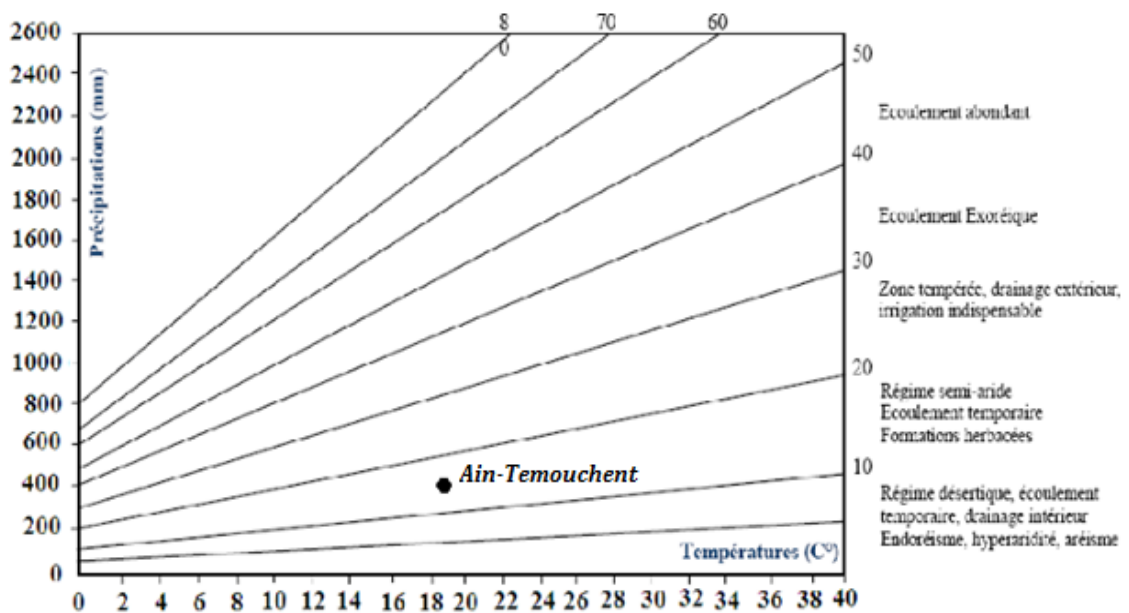


Figure. n°08 : Abaque de l'indice d'aridité de De. Martonne, station d'Ain Temouchent (1995-2012).

CHAPITRE I : considérations générales

b) L'indice d'Emberger

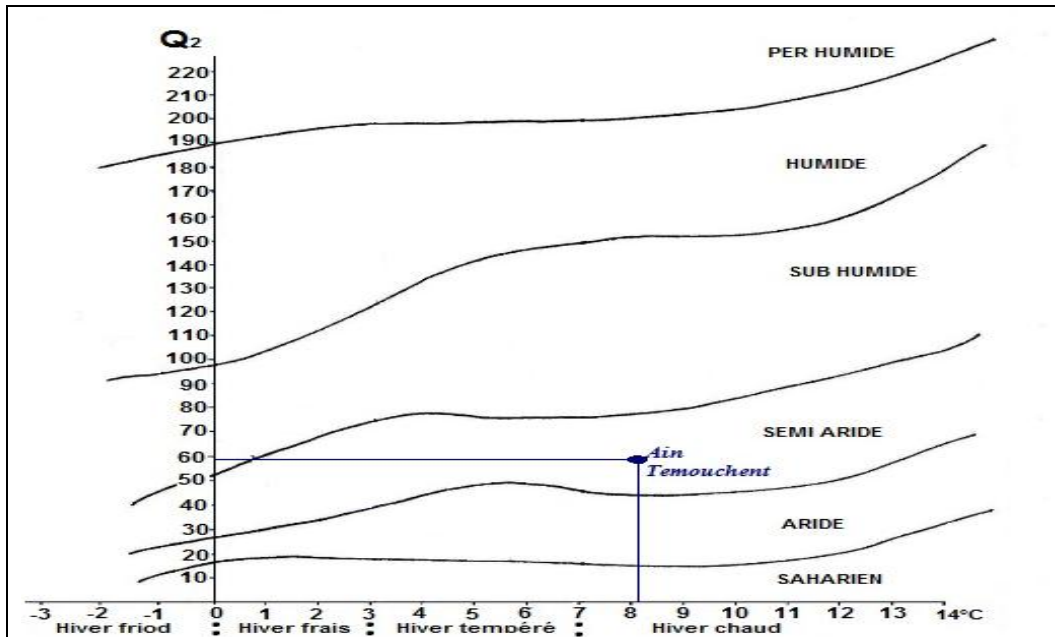


Figure.n°09 : Position de la station d'Ain Temouchent sur le Climagramme d'Emberger.

D'après la figure. Le climat de notre région est semi-aride à un hiver chaud.

c) Bilan hydrologique :

Tableau n° 03 : Éléments du bilan hydrologique calculés pour la station d'Ain Temouchent (1995-2012) avec $RU=50$ mm (selon la nature du sol annexe V).

Mois	N	D	J	F	M	A	M	J	Jt	Jt	A	S	O	Année
P (mm)	69,2	52,1	65,2	47,0	35,1	37,1	22,3	3,2	0,7	0,7	4,1	19,2	48,0	403,2
T (°C)	15,04	12,92	11,9	12,3	14,4	16,4	20,0	23,8	26,4	26,4	26,9	23,8	20,65	18,7
ETP	36,62	26,89	23,25	24,31	40,3	55,3	90,2	126,6	157,9	157,9	155	107,9	76,93	920,8
$\Delta R = P - ETP$	32,58	25,21	41,95	22,69	-5,2	-18	-68	-123	-157	-157	-151	-88,7	-28,9	
RU (50mm)	32,58	50,0	50,0	50,0	44,8	26,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
ETR	36,62	26,89	23,25	24,31	40,3	55,3	48,9	3,2	0,7	0,7	4,1	19,2	48	330,8
D.A	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	41,3	123,4	157,2	157,2	150,5	88,69	28,93	590,0
EX	0,0	7,794	41,95	22,69	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	72,4
$E=EX/2$	0,045	3,897	22,92	22,8	11,4	5,7	2,85	1,425	0,713	0,713	0,36	0,178	0,089	72,38

CHAPITRE I : considérations générales

P : précipitations (mm), ETP : évapotranspiration potentielle (mm), ΔU : variation de la réserve, RU : réserve utile (mm), ETR : évapotranspiration réelle (mm), D.A : déficit agricole (mm), EX : excédent (mm), E : écoulement (mm).

- Le bilan hydrologique (1995-2012. Annexe) révèle une ETP extrêmement forte avec une moyenne de 921mm et une ETR près de 331 mm soit 82% des précipitations, de ce fait l'écoulement couvre environ 18% des précipitations.
- Éléments du bilan hydrologique calculés pour la station d'Aïn Temouchent (1995-2012) avec $RU=50$ mm (selon la nature du sol).
- La quantité d'eau disponible pour le ruissellement atteint 26,7mm/an.

d) Méthode de coutagne

La méthode de Coutagne donne une infiltration estimée à 22mm.

e) Méthode de verdeil

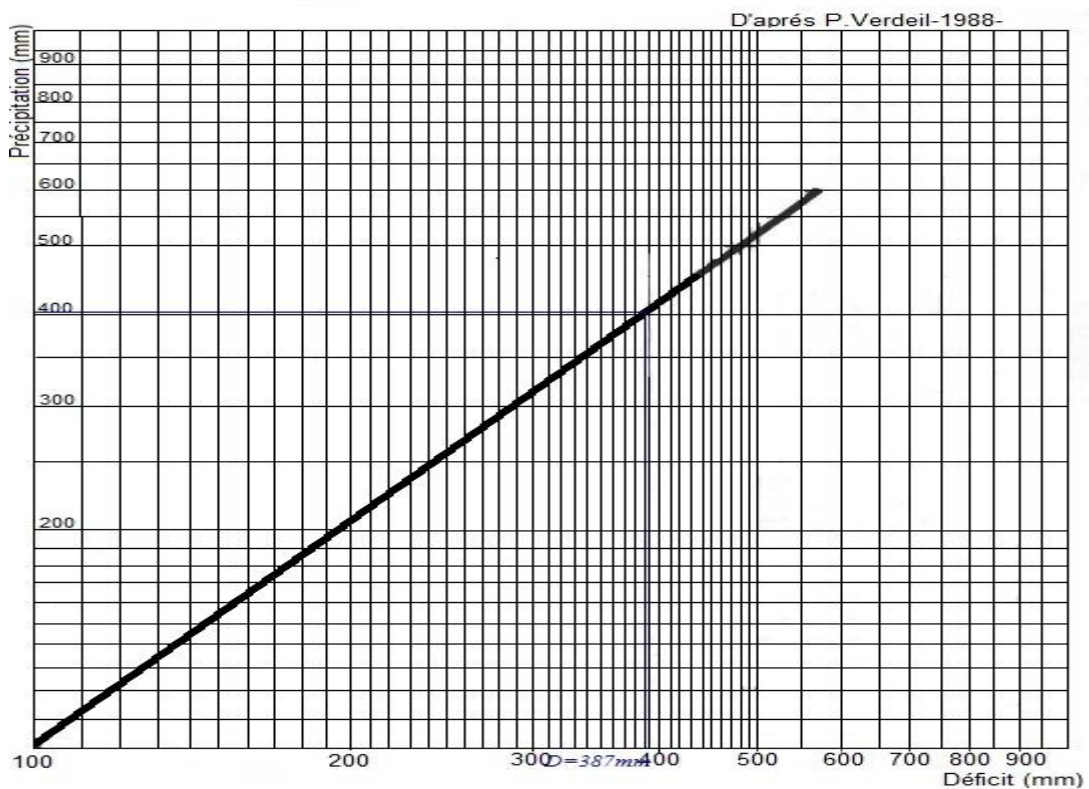


Figure.n°10 : Abaque représentatif du déficit d'écoulement (P. Verdeil, 1988).

Le report des précipitations annuelles (station d'Ain Temouchent) sur l'abaque de P. Verdeil, 1988, donne la valeur suivante pour le déficit d'écoulement 387mm.

I.4. Cadre géologique :

I.4.1. Aspect Structural et tectonique de la région d'étude

a) Phase hercynienne

b) Phase compressive alpine

Elle comprend deux phases successives :

- Phase lutétienne: (première phase alpine)
- Phase miocène: (deuxième phase alpine)

c) Phase transgressive alpine

d) Néotectonique

C'est une tectonique récente représentée en deux phases [N. AMMAR ; 2000] :

- Tectonique du Messinien
- Tectonique du Plio-Quaternaire

I.4.2. Aspect lithostratigraphique de la région d'étude

a) Domaine tello-rifain

b) Para-autochtone tellien

On distingue trois niveaux :

- Djebel Necissa (Hammar Et Touzarh)
- Djebel Tounit
- Douar Chentouf

c) Terrains allochtones métamorphiques à affinités rifaines

- Unité du massif d'El Maleh

On constitue des formations carbonatées et des schistes.

- Unité du Djebel Houariya : elle est représentée par :
 - Des formations appartenant au Primaire contenant des schistes sombres, flyschs schisto-gréseux, quartzites, poudingues, galets de quartz.
 - Des formations appartenant au Secondaire contenant des calcaires massifs, calcaires à lits schisteux, dolomies compactes, schistes...
- Unité de Skouna

d) Terrains allochtones non métamorphiques à affinités telliennes

Il est mis en place dans la région d'Aghlal, Oued Berkeche et comprend:

- Unité de Chouala
- Unité sénonienne
- Unité Oligo-miocène

e) Complexe triasique

f) **Miocène** : Elle comprend trois formations suivantes :

- Miocène synchro-nappe
- Miocène du premier cycle post-nappe
- Miocène du second cycle post-nappe

Ce deuxième cycle est transgressif et discordant, de bas en haut on signale l'ensemble des formations suivantes :

- Formation "rouge" continentale à saumâtre
- Marnes bleues
- Calcaires sommitaux

g) Plio-Quaternaire

Formations marines

- Premier cycle Pliocène : Ce premier cycle a été marqué par la régression de la mer messiniène.
- Second cycle Plio-Quaternaire

h) Formations continentales

- Le Pliocène
- Formations antérieures à la croûte ancienne
- Glacis encrouté ancien et terrasse supérieure

i) **Le volcanisme** :

- Les formations volcaniques d'Ain Temouchent sont formées de trois niveaux de produits de déjections : Les Tufs, les Brèches et les Coulées (Hallouche B. 1986).

CHAPITRE I : considérations générales

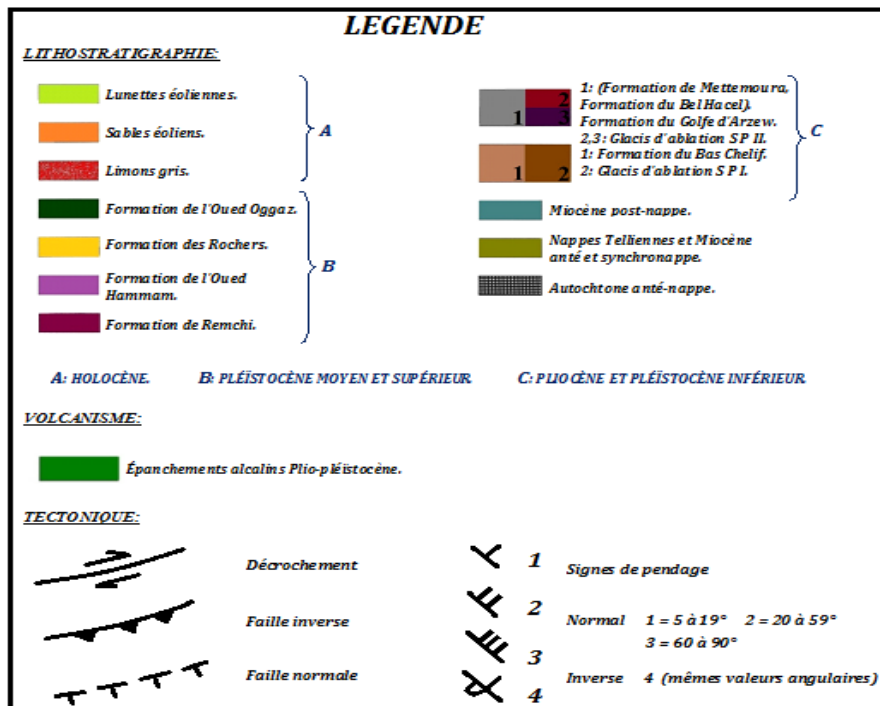
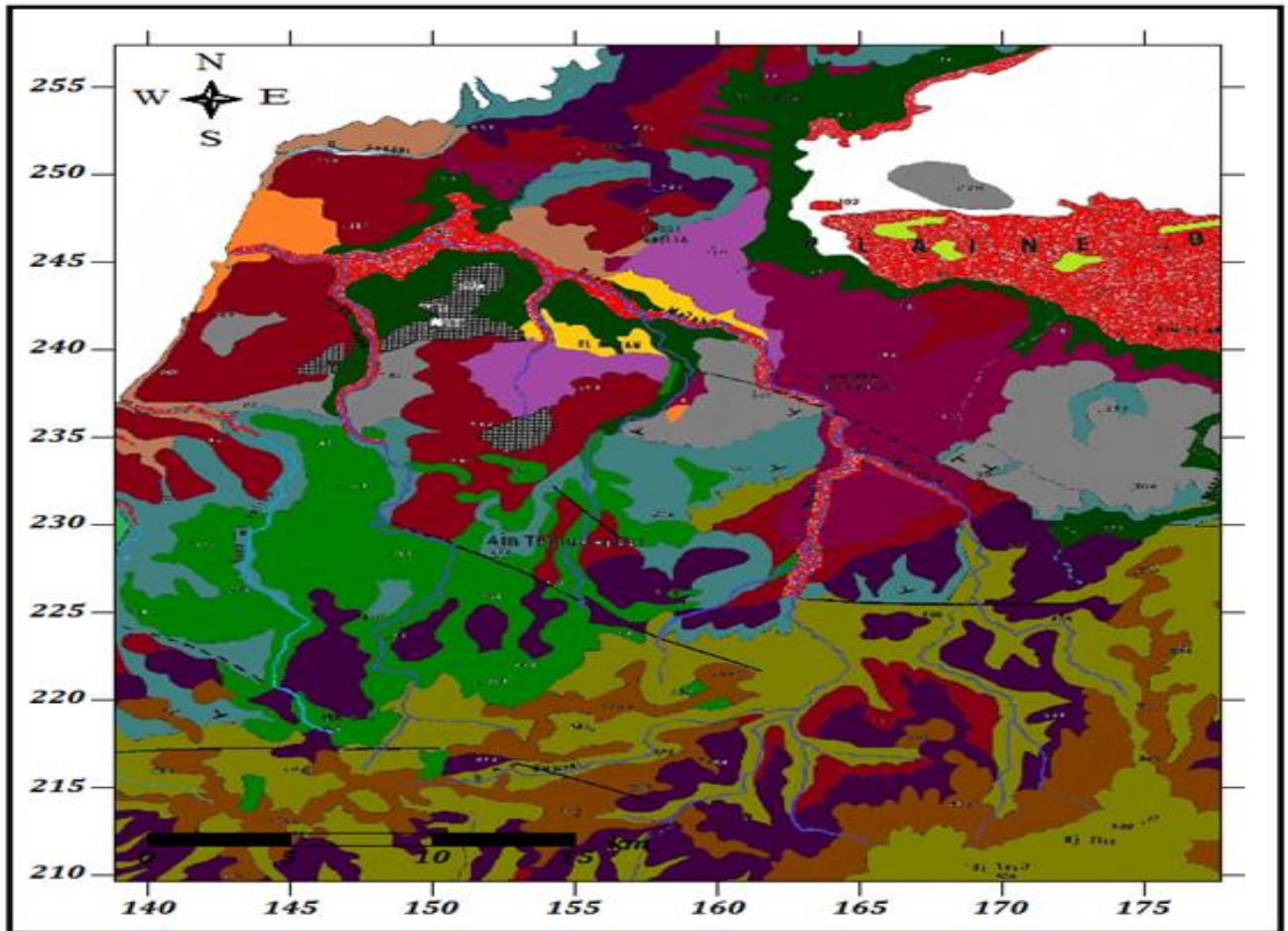


Figure.n°12 : Carte géologique de la région d'Ain Temouchent (G. Thomas, 1985)(modifier).

CHAPITRE I : considérations générales





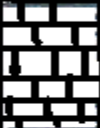

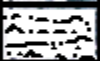




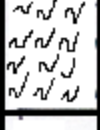
EP(m)	log	Unité lithologique	Age	
54 m		Basalte	Quaternaire	Quaternaire
90m		Alluvion	Quaternaire	
20m		Dune littorale		
20m		Grés	pliocène inférieur	cenozoïque(tertière)
40m		calcaire à algues et polypiers	Messinien	
20m		Marnes marines et Alluvions	Miocène supérieur	
20m		Argile et grés à coquilles		
70m		Grés graveleux et Argile d'Ain El Kihal	Eocène supérieur	Eocène
40m		grés et marnes de sebaa chioukhe	Eocène inférieur	
20m		série carbonatée	lias	jurassique
20m		Diapir	Trias	
40m		schistes et quartzite	Primaire	paléozoïque

Figure.n°13 : Log lithostratigraphique de la région d'Ain Temouchent (N.BENADDA ,2014.).

CHAPITRE I : considérations générales



Photo. N°01 : Oued El Maleh (Aperçu géologique, 2005).

I.5. Conclusion :

D'après ces considérations on distingue que le bassin d'Oued El Maleh présente une forme moyennement allongée, une superficie de 873 km² et un périmètre de 138,32 km. Il présente une pente moins forte.

Au point de vue climatique, la région d'Ain Temouchent fait d'un climat semi-aride à hiver chaud (N. BENADDA., 2014).

D'après l'étude du massif d'Ain Temouchent, on parvient à supposer quelques arguments structuraux et paléogéographiques concernant l'autochtone de ce massif :

Arguments structuraux :

Dans la région d'Ain Temouchent, les pélites, grès et calcaires du Jurassique supérieur sont situées d'après P. Guardia sous la nappe de type Rifain de l'unité d'El Maleh et sous quelques lambeaux de nappes de type tellien. Les contacts avec les unités allochtones sus-jacentes sont subhorizontaux et le plus souvent soulignés par le matériel triasique. (P. Guardia, 1975).

Arguments paléogéographiques :

Si l'ensemble inférieur d'Ain Temouchent est autochtone au Miocène moyen, cette région était émergée. Le Miocène synchro-nappe connu plus à l'Est dans les fenêtres Nord des Tessala (B. Fenet et J. Magué, 1973) y possède des passages conglomératiques à galets de calcaires, de dolomies et de quartzites qui ne peuvent que provenir au moins en partie, du démantèlement d'une zone émergée située soit au Nord-Ouest, soit au Sud de la ré

II. Valorisation des ressources en eaux du bassin versant d'Oued El Maleh

II.1. Introduction :

La valorisation des ressources en eau du bassin versant d'Oued El Maleh permet de déterminer :

- Le débit moyen annuel et mensuel d'Oued El Maleh
- L'identification des aquifères du bassin versant d'Oued El Maleh
- La piézométrie de quelques aquifères
- Calcul des paramètres hydrodynamiques

II.2. L'étude hydrologique :

Nous disposons d'une série de données hydrométriques représentant 31 ans d'observation (annexe II) relevées à partir de la station hydrométrique de Targa nord qui a pu contrôler les écoulements de surface depuis 1975, donnant une série de débits suffisamment cohérente afin d'évaluer les potentialités superficielles du bassin versant d'Oued El Maleh (N. BEN ADDA., 2014).

Tableau.n°04 : Présentation de la station hydrométrique.

Station	Coordonnées Lambert	
	X (km)	Y (km)
TURGO NORD	149.000	245.700

II.2.1. Variation des débits moyens annuels

À partir de la courte étude hydrologique à l'aide de la station de Turgo Nord, nous avons abouti aux résultats suivants :

- Une moyenne annuelle des débits de 0,55 m³/s, ce qui représente en général un faible apport d'eau pour l'Oued El Maleh.

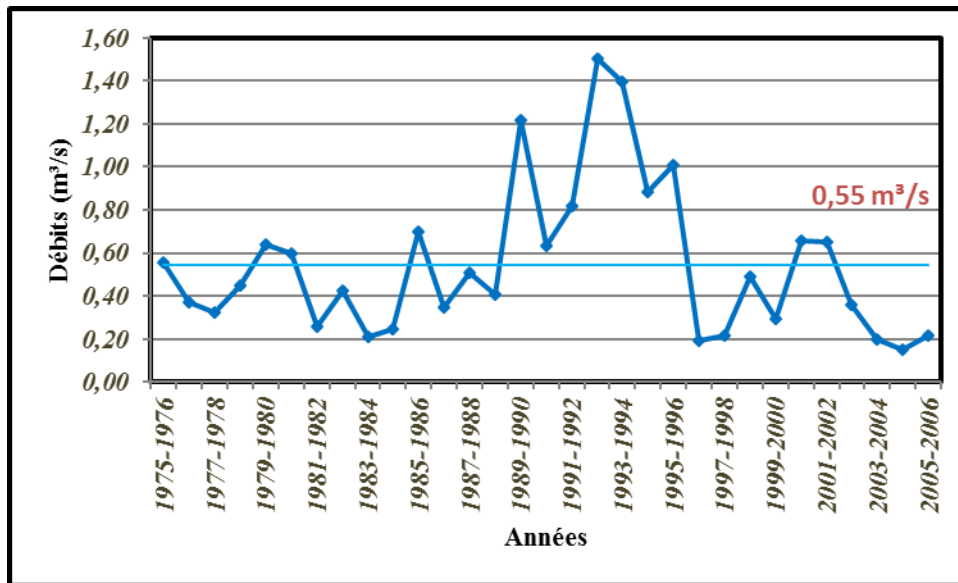


Figure.n°14 : Variation des débits moyens annuels (m³/s).

A partir la figure ci-dessus, On constate qu'une période excédentaire (1989-1996) où toutes les valeurs annuelles se situent au-dessus de la moyenne (0,55 m³/s). (N. BENADDA., 2014). L'évolution des débits est en relation directe avec les apports par les précipitations saisonnières.

II.2.2. Variation des débits saisonniers

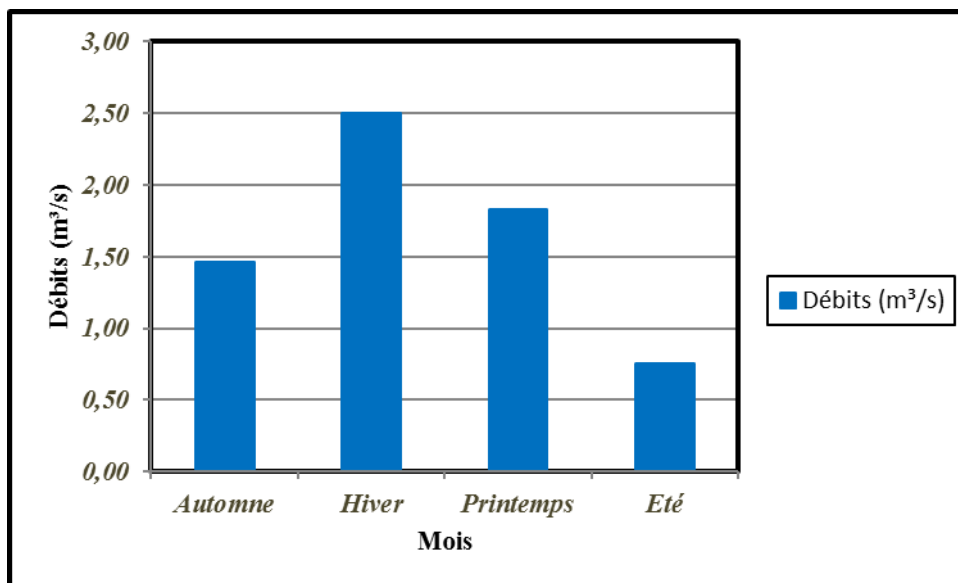


Figure.n°15 : Histogramme des débits saisonniers (m³/s).

D'après la (figure. n°14), le maximum saisonnier se situe en Hiver avec 2,50 m³/s et le minimum saisonnier de débit reçu en Été avec 0,76 m³/s (saison plus sèche).

II.2.3. Relation Débit-Précipitations

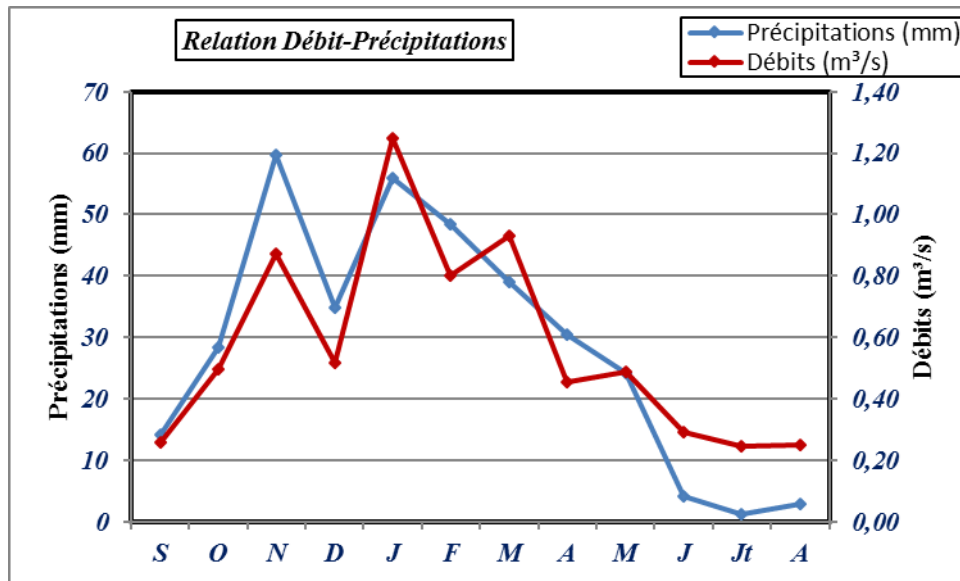


Figure.n°16 : Relation entre les débits moyens mensuels et les précipitations moyennes mensuelles.

Le rapport entre les débits moyens mensuels et les précipitations moyennes mensuelles montre qu'il existe une relation étroite c'est-à-dire un synchronisme entre les précipitations et les débits. En effet, lorsque les précipitations augmentent le débit de l'Oued El Maleh augmente en même temps ; et les périodes de décrue apparaissent lorsque cessent les précipitations.

II.3. L'étude hydrogéologique :

II.3.1. Identification des aquifères

II.3.1.1. Aquifère des alluvions Quaternaires

Le Quaternaire est représenté par des alluvions et sédiments de pente, limons sableux, sables argileux et poudingues. C'est une formation semi-perméable qui peut présenter localement une perméabilité importante, se localisant essentiellement dans la région de Terga, la plaine de la M'Leta et vers les vallées des Oueds, ainsi qu'au secteur de Hassi El Ghalla et à l'Est de Boutlélis où les alluvions anciennes sont alimentées par l'aquifère des sables et grès du Pliocène (A. LOUAFI., et all. 2014). Les apports d'eaux douces de l'aquifère des calcaires miocènes permettent d'obtenir des mélanges acceptables et d'augmenter les réserves (H.P.O d'Oran).

Les alluvions composées d'argiles rouges à galets en bordure de la sebka contiennent une nappe peu profonde salée.

Le Calabrien comprend les alluvions et sédiments de la marge continentale, sables à Hélix indurés des grès, galets et des carapaces calcaires.

II.3.1.2. Aquifère des basaltes Plio-Quaternaires

Les basaltes requièrent une grande importance sur le plan des ressources en eau principalement en raison de leur extension dans la région. Le substratum de cette formation varie suivant la localisation : ce serait parfois les formations marnes sableuses du Pliocène et parfois les calcaires et les marnes du Miocène. (A. LAMRANI., 2014). On distingue trois niveaux de bas en haut :

- Tufs basaltiques : formation légère et tendre, formée de matériaux grossiers qui apparaissent à la base et certains plus fins au sommet tels que les cinérites. Ces tufs d'origine phréatomagmatique présentent une perméabilité d'interstices.
- Scories : composées d'éléments cimentés, de tailles variables (épaisseur de 5 à 10 m), caractérisées par une perméabilité d'interstices.
- Coulées : occupent de vastes étendues et se disposent en dalles massives. Comportant un réseau de fissures très dense et d'orientations différentes. Ces coulées ont donc une perméabilité de fissures qui sont à l'origine de plusieurs émergences le long des Oueds (Sennâne, Souf et Tell).

Il existe quelques sources de faible débit émergeant des basaltes, un champ de captage par forages qui ont été implantés à ce niveau au Sud d'Ain Temouchent capte la nappe des basaltes.

II.3.1.3. Aquifère des sables et grès du Pliocène

Le Pliocène est constitué, dans l'ensemble, par une alternance de sables, grès et des marnes, qui surmontent les calcaires du Miocène supérieur du djebel Kéroulis (Djebel El Maïda). C'est un aquifère à perméabilité d'interstices renfermant une nappe dont l'écoulement se dirige du Nord vers le Sud, une partie de l'alimentation se fait par les calcaires blancs messéniens. (N. BEN ADDA., 2014).

Dans la région de Sassel, l'écoulement de la nappe se fait du Nord- Est vers le Sud-Ouest ; une partie de ces eaux s'écoule vers la mer, l'autre partie s'écoule vers la vallée d'Oued El Maleh (H.P.O d'Oran).

II.3.1.4. Aquifère des calcaires du Miocène supérieur

L'ensemble sommital carbonaté du Miocène supérieur comprend des calcaires friables, crayeux à algues, polypiers, échinides etc., parfois gypseux, d'une couleur blanchâtre, affleure dans la région d'Ain Temouchent entre Sidi Safi et Terga. (N. BEN ADDA., 2014). Ces calcaires sont fortement fissurés et karstifiés, donnant une perméabilité élevée avec un pendage orienté vers le Nord- Est, ainsi qu'ils sont recouverts vers le Sud d'Ain Temouchent et Sidi Ben Adda par les épanchements volcaniques du massif d'Ain Temouchent qui les alimentent.

En effet, l'alimentation s'effectue soit par les calcaires karstiques à perméabilité de chenaux soit par les terrains volcaniques moins transmissifs.

II.3.1.5. Aquifère des calcaires et grès de l'Oligo-Miocène

Il s'agit d'alternance de marnes, de calcaire gréseux et grès à ciment calcaire qui affleurent au niveau d'Aghlal et Oued Berkeche. Cet aquifère de faible extension ne présente que des nappes perchées et superposées d'extension réduite, donnant naissance à des sources de déversement de faibles débits (H.P.O d'Oran).

D'autre part, la perméabilité des terrains est souvent faible, les débits des exutoires sont peu importants (en général inférieurs à quelques litres par seconde) sauf dans le cas d'une disposition favorable (structurale) comme celui d'Ain El Had au Nord- Est d'Aoubellil qui présente un débit élevé : environ 35 L/s (H.P.O d'Oran).

II.3.1.6. Aquifère du Jurassique inférieur

Le Jurassique inférieur intéresse le massif d'El Maleh (les Djebels de Sidi Kassem, Mengel, Touita) et Djebel Tounit, formé de séries carbonatées qui reposent sur la série primaire schisto-gréseuse. La formation du calcaire jurassique se présente comme un ensemble fracturé ayant une direction moyenne comprise entre N20° et N40° dont l'eau absorbée y circule, ces calcaires comportent quelques sources à débit très modeste telle que la source d'Ain Tounit (X = 151,051km, Y= 229,870km).

La nappe des calcaires liasiques a des réponses de forte amplitude aux variations extérieures car elle se vidange rapidement après avoir été rechargée pendant les périodes pluvieuses, le rabattement annuel est important (B.Hallouche, 1986). Il s'agit là d'un aquifère de type karstique.

*- Une formation aquifère a été distinguée dans le Djebel Houarya, composée d'une séquence calcaire-dolomitique comprise entre les schistes primaires (qui forment un écran imperméable) et les schistes du jurassique moyen et supérieur. (N. BEN ADDA., 2014).

II.3.2. Relation entre les aquifères et les eaux souterraines :

II.3.2.1. Aquifère des alluvions quaternaires :

Au Nord d'Ain Temouchent, se constitue une nappe d'eau souterraine modeste dans les grès à (OstriaCarassissima) du miocène moyen, son écoulement est encadré au Nord par les djebels Necissa et Tounit.

Cet écoulement se poursuit vers l'Oued Sennane ou une partie des eaux émerge à Ain Sidi Yamine avec un débit de 2 l/s à l'étiage.

Une autre partie de l'écoulement souterraine de ce plateau, se dirige vers Chebat El Ham alimentent en partie l'aquifère formé par les basaltes fissures et des grès du miocène moyen.

II.3.2.2. Aquifère des basaltes plio- quaternaire :

L'aquifère est formé par des tufs basaltiques et des scories.

Au niveau de coulées, la nappe est charriée vers le sud, elle est caractérisée par une perméabilité de fissures (plus ou moins forte), le débit des écoulements est important, ce dernier est dû à l'infiltration importante à la faveur d'une fissuration intensive donnant

naissance à une aquifère à potentiel en eau souterraine important. Cette nappe est en relation directe avec les autres niveaux aquifères qui elle alimente.

II.3.2.3. Aquifère des sable et grés du pliocène :

Dans ce cas, on constate l'alternance des sables qui surmontent les calcaires du Miocène supérieur. La nappe est charriée du Nord- Est vers le Sud- Ouest, il s'agit d'une perméabilité d'interstice, elle est alimenté par son propre impluvium. Elle présente un débit faible et dû à l'infiltration plus ou moins lente des apports par les précipitations

II.3.2.4. Aquifère des calcaires du Miocène supérieur :

La nappe est représentée par des formations calcaires fortement fissurées et karstifiées, aux quelles succèdent des calcaires argileux reposant directement sur les schistes imperméables.

Ces formations sont très perméables (perméabilité de fissure et de chenaux), leur débit est très appréciable est dû à l'infiltration importantes et rapide, des eaux météoriques, ce qui offre une bonne recharge de cet aquifère.

II.3.2.5. Aquifère des calcaires et grés de l'oligo - Miocène :

Dans ce cas, on distingue l'alternance des marnes et grés à ciment calcaire.

La perméabilité est souvent faible ; donc l'infiltration est souvent faible, alors que la recharge du réservoir est lente.

II.3.2.6. Aquifère du Jurassique inférieur :

L'Aquifère du jurassique inférieur est constitué par une formation carbonatée, calcaire et calcaire- dolomitique comprise entre les schistes primaires et les schistes du Jurassique moyen et supérieur. Cet aquifère le type captive n'offre faveur de condition favorables de réalimentation dans la formation.

La perméabilité est faible, alors que le débit est faible. L'infiltration est peu important, donc, je conclue la recharge de la réserve d'eau souterrain est lente.

II.3.3. La relation entre les eaux superficielles et les eaux souterraines

II.3.3.1. Aquifère des alluvions quaternaires : qui capte les formations sableux et grés pliocène, qui peut présenter une perméabilité important, donc, l'infiltration est important et le débit prend une valeur moyenne, exemple de forage AMMI ($Q= 9$ l/s). Les eaux souterraines s'écoulent même sens les eaux de surface (du Sud vers le Nord), selon la direction de fissuration d'aquifère (du Sud vers le Nord). Cette situation constitue un risque majeur de contamination des eaux souterraines par les eaux superficielles très polluées. Dans ce cas, les eaux superficielles alimentent les eaux souterraines.

II.3.3.2. Aquifère des basaltes plio- Quaternaire : On distingue des tufs basaltiques et scories qui sont caractérisées par une perméabilité d'interstice ; ainsi le scénario de la vulnérabilité de la nappe est certain certains peut atteindre le débit $Q=30$ l/s, leur perméabilité de fissure offre une, infiltration important, l'écoulement des eaux souterraines réponse celui des eaux superficielles, là encore les eaux superficielles alimentent les eaux souterraines.

II.3.4. Coupes des forages d'Ain Temouchent (Annexe II) :

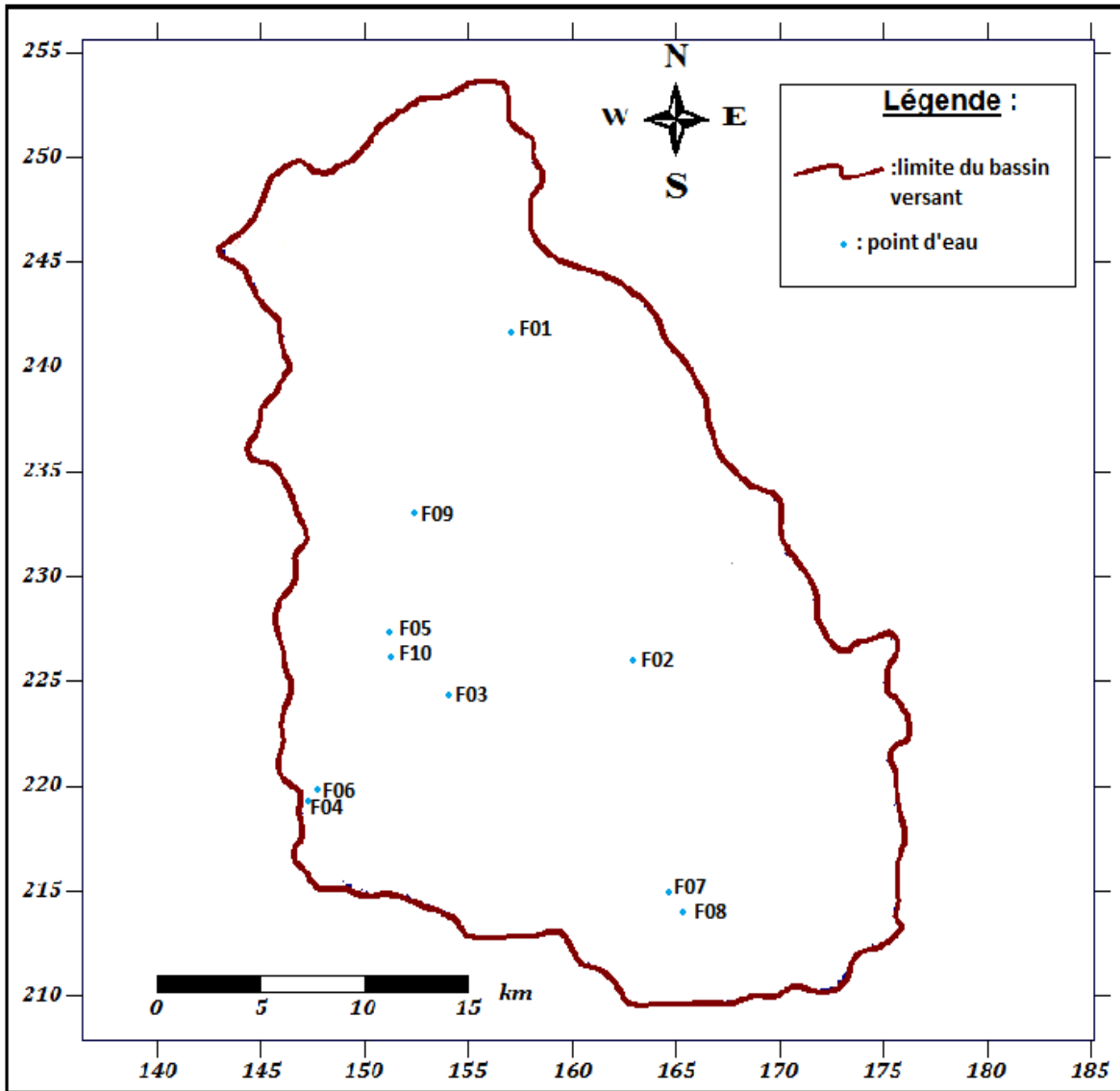


Figure. n° 17 : Carte de position des forages d'Ain Temouchent (modifier).

II.3.4.1. Forage Sidi Boudia

Coordonnées : x : 150,600

Y : 223,850

L'Echelle : 1 cm → 10 m

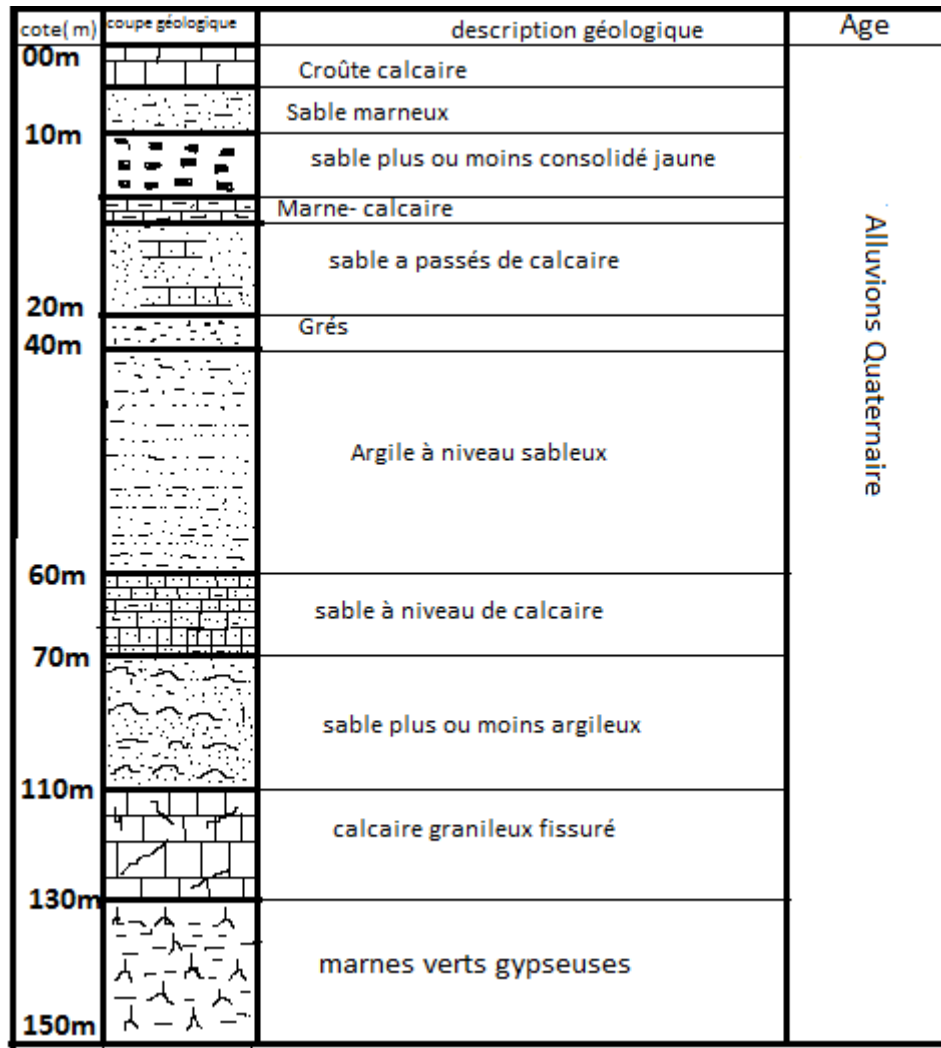


Figure.n°18 : Coupe lithologique de Forage Sidi Boudia.

D'après la coupe lithologique de cet ouvrage, l'aquifère Plio-Quaternaire capte :

- Les scories
- L'alternance des cendres volcaniques
- L'alternance des basaltes
- Marnes bleu de diamètre 135 à 145 m.

L'aquifère présente une perméabilité de fissure.

Le niveau statique dans cet ouvrage a été observé à environ 54 mètres.

Le débit d'exploitation est de $Q = 20$ l/s.

Les autres coupes de forages sont reportées en Annexe I.

II.3.4.2. Forage Sidi Djelloul :

A partir de la coupe de forage Sidi Djelloul (Annexe I), on remarque que l'aquifères des alluvions Quaternaires est constitué par des formations suivants :

- Alluvions sableux à éléments gravileux de calcaire, Basalte quartzite, Alluvions sablo-Argileux à éléments volcanique

- L'alternance des schistes, quartzites forment le mur de la nappe tectonisées avec des passées argileuses. Cet ensemble aquifère, présente une double perméabilité (interstices et fissurés).

II.3.4.3. Forage El Maleh II (Kérolis) :

D'après la coupe lithologique de ce forage, on peut distinguer les formations suivantes :

- Alluvions béchiques
- L'alternance des argiles et calcaires
- L'alternance de galets
- Schistes noirs (substratum imperméable)
- Le niveau statique NS= 3,40m et le débit Q= 5 l/s.
Ce système aquifère à perméabilité d'interstice réelle un potentiel en eau souterraine modeste

II.3.4.4. Forage Chentouf 02 :

D'après de la coupe lithologique du forage Chentouf 02, on peut distinguer les formations suivantes :

- Calcaire friable
- Argile rouge et alluvions
- Calcaires grés dur et sables
- Calcaire marneux (substratum imperméable)
Les calcaires et grés durs offrent une perméabilité de fissures dominante

II.3.4.5. Forage Ben Douma :

A partir de la coupe lithologique, l'aquifère pliocène capte les formations suivantes :

- ❖ Argile jaune
- ❖ Grés grossier consolidés
- ❖ Les marnes forment le (substratum imperméable)
Niveau statique : NS= 09m

Le débit de la nappe est moyen de (9 l/s)

II.3.4.6. Forage Ain Temouchent :

D'après la coupe lithologique, les formations suivantes se succèdent :

- Roches volcaniques (basaltes) et scories de diamètre (2-14) qui sont caractérisés par une perméabilité d'interstices.
- Cendre volcanique (14m- 60m)
- Argile
Le niveau statique SN= 9,90m
Le débit Q= 20 l/s.

II.3.4.7. Forage Ain El Kihal V :

On distingue la succession des formations suivantes :

- Roches volcaniques (basaltes)

CHAPITRE II : VALORISATION DES RESSOURCES EN EAUX

- Grés à passées de basaltes
- Argiles à passées gréseuses
- L'alternance des grés à niveaux argileux
Le niveau statique SN= 15,30m
Le débit Q= 17 l/s

II.3.4.8. Forage Aoubellil I :

D'après la coupe lithologique de cet ouvrage, l'aquifère l'Oligo- miocène qui montre les formations suivantes :

- L'alternance de grés jaune
- L'alternance de grés et de marne grise
- Argile jaune avec passer de grés
- Marnes bleus (substratum imperméable).
Le niveau statique NS= 58m
Le débit Q= 15 l/s.

II.3.4.9. Forage Aoubellile III :

D'après de la coupe lithologique, les formations Oligo- miocènes sont les suivantes :

- Grés jaunâtre à passées de calcaire
- Grés à passées de marnes
- L'alternance de marnes

II.3.5. Corrélation entre les forages de l'aquifère Plio- Quaternaire.

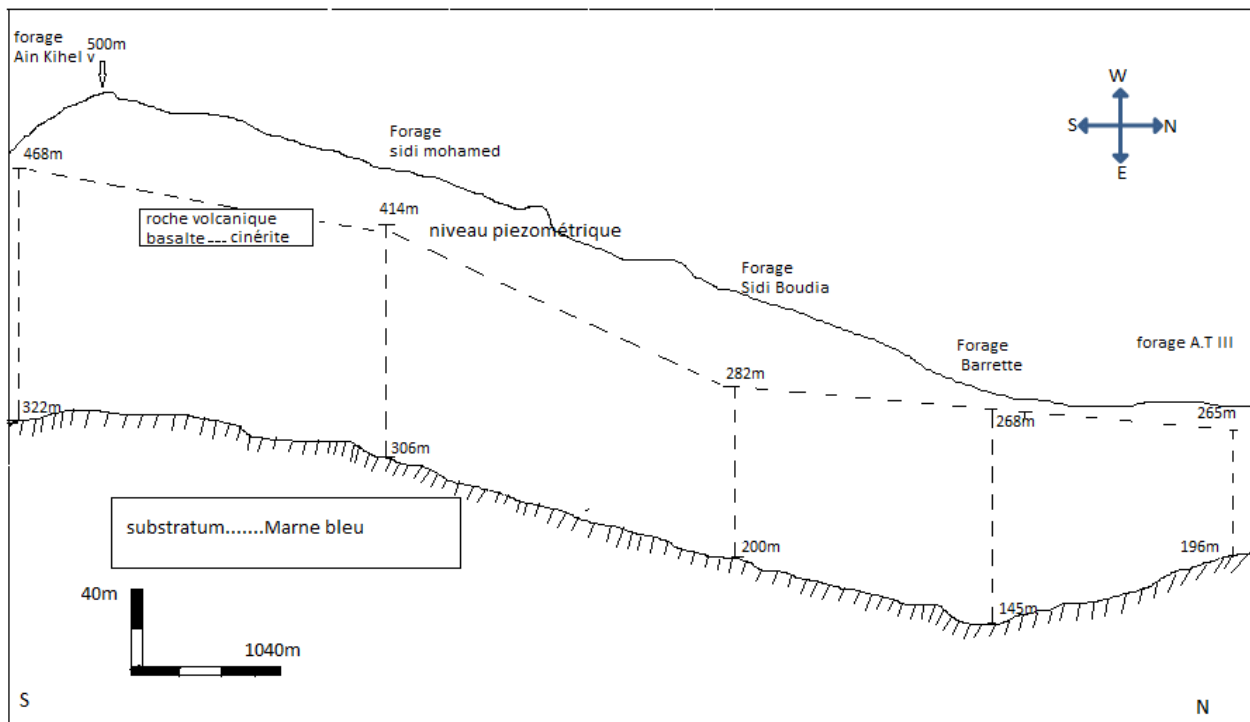


Figure.n°19 : Carte schématique représente la ligne piézométrique des forages du champ captant à partir. (Mr H. Sallat –DREW Ain Temouchent).

II.3.5.1. L'interprétation de la carte :

A partir de la carte ci-dessus, nous que distinguons le niveau piézométrique à varié selon l'aquifère capté (l'aquifère plio- Quaternaire) , pour le forage Ain El Kihel j'us qu' à point d'eau Sidi Mohamed et le point d'eau de Sidi Boudia , le niveau piézométrique à diminué fortement (414m à 282m), après, il est stabilisé j'us qu'au point d'eau (Ain Temouchent A.T₃) ce qui signifie la variation des formations lithologiques de cet aquifère qui capte la formation basaltique, alors, que les fissures ne semblent pas connectées.

II.4. Etude hydrodynamique :

Le pompage d'essai permet de déterminer les trois buts principaux :

- Mesure sur le terrain des paramètres hydrodynamiques : la transmisivité (T) et coefficient d'emménagement (S).
- Etude quantitative des caractéristiques particulières de l'aquifère : conditions aux limites
- Observation directe, en « vraie grandeur » de l'effet de l'exploitation sur l'aquifère. Prévision de l'évolution du Rabattement en fonction des débits pompés.

II.4.1. Essais de pompage du Forage de Sidi Mohamed (Plateau d'Ain Temouchent) :

Le forage de Sidi Mohamed (AT₆) de profondeur 134m capte les formations volcaniques Plio-Quaternaire du volcan de Ben Guena, constituées de deux niveaux aquifères :

- Basaltes à perméabilité de fissures.
- Produits de projections (Cendres volcaniques) à perméabilité d'interstices.

Dans ce forage le niveau statique est de 15.5m, après pompage à un débit constant de 36.66 l/s, le niveau dynamique atteint 38.7m, pour cela un essai de pompage a été réalisé pour suivre le comportement hydrodynamique de la nappe de l'aquifère des basaltes. Ce pompage a durée 72 Heures.

II.4.1.1. Essai de pompage de longue durée de forage Sidi Mohamed :

Méthode d'approximative semi-logarithmique de JACOB :

Cette méthode consiste a représenté sur papier semi-logarithmique les rabattements (s) en fonction du temps (t), en portant sur l'axe des abscisses en échelle arithmétique les rabattements (s) en mètre et sur axe des ordonnées en échelle logarithmique le temps (t) de pompage en minute.

A) Etude de la Descente :

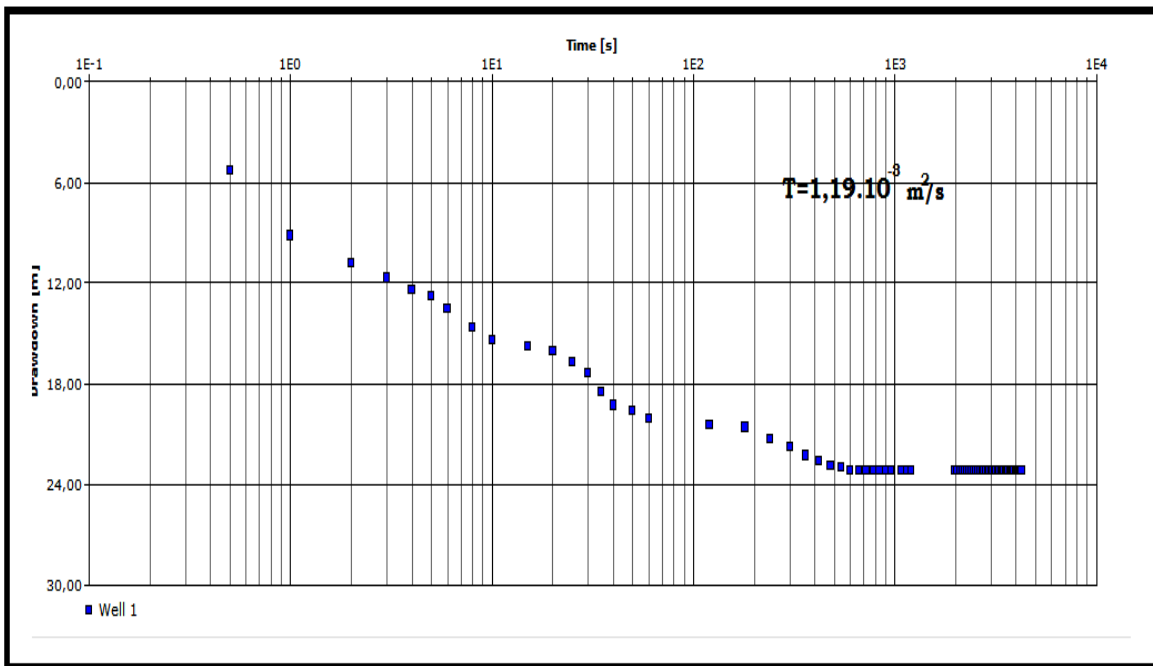


Figure.n°20 : Courbe de la descente, forage de Sidi Mohamed (Plateau d'Ain Temouchent) :
Interprétation de la courbe :

1^{er} partie : indique un effet de capacité, qui est due probablement à un apport d'eau qui a provoqué une perte de charge considérable.

2^{eme} partie : Après 7heurs de pompage on observe un changement de pente, suivi d'une tendance à la stabilisation du niveau d'eau.

3^{eme} partie : Après 72heurs de pompage, on observe un palier de stabilisation, qui peut être expliqué par l'évolution du cône de dépression où les eaux souterraines s'écoulant vers l'oued Sennane. Celui-ci joue alors le rôle d'un drain au cours du pompage.

L'écoulement dans l'aquifère des basaltes est alors inversé dans ce cas l'aquifère est alimenté en partie par les eaux affluentes depuis l'oued Sennane.

A) Etude de la remontée :

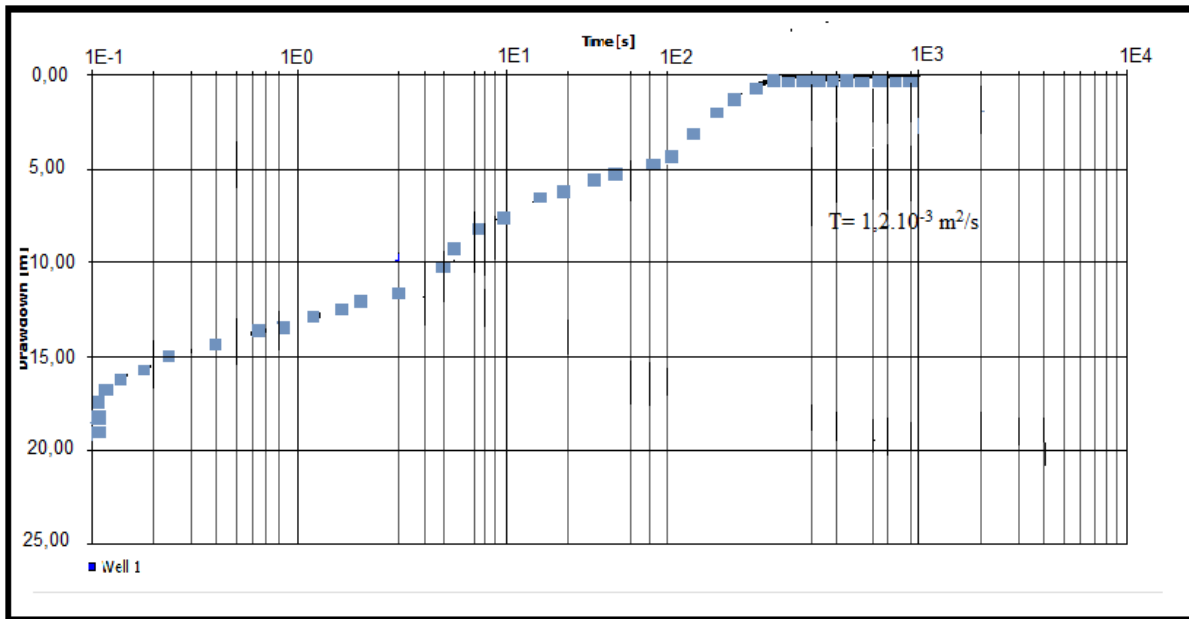


Figure.n°21 : Courbe de remontée du forage de Sidi Mohamed (longue durée).

Interprétation de la courbe :

Le niveau piézométrique s'est stabilisée jusqu'à un temps de pompage $t=10^0$ permet de tracer la droite de pente 2m en suite le rabattement augmente brusquement atteinte une valeur de 0,20 m, après, il est stabilisé jusqu'à la valeur de 0 m. cette exprime la stabilisation de niveau piézométrique.

II.4.2. Comparaison les résultats des forages de pompage d'essai récents avec ancien résultats :

Tableau.n°05 : Comparaison les résultats des forages de pompage d'essai récents avec les anciens résultats :

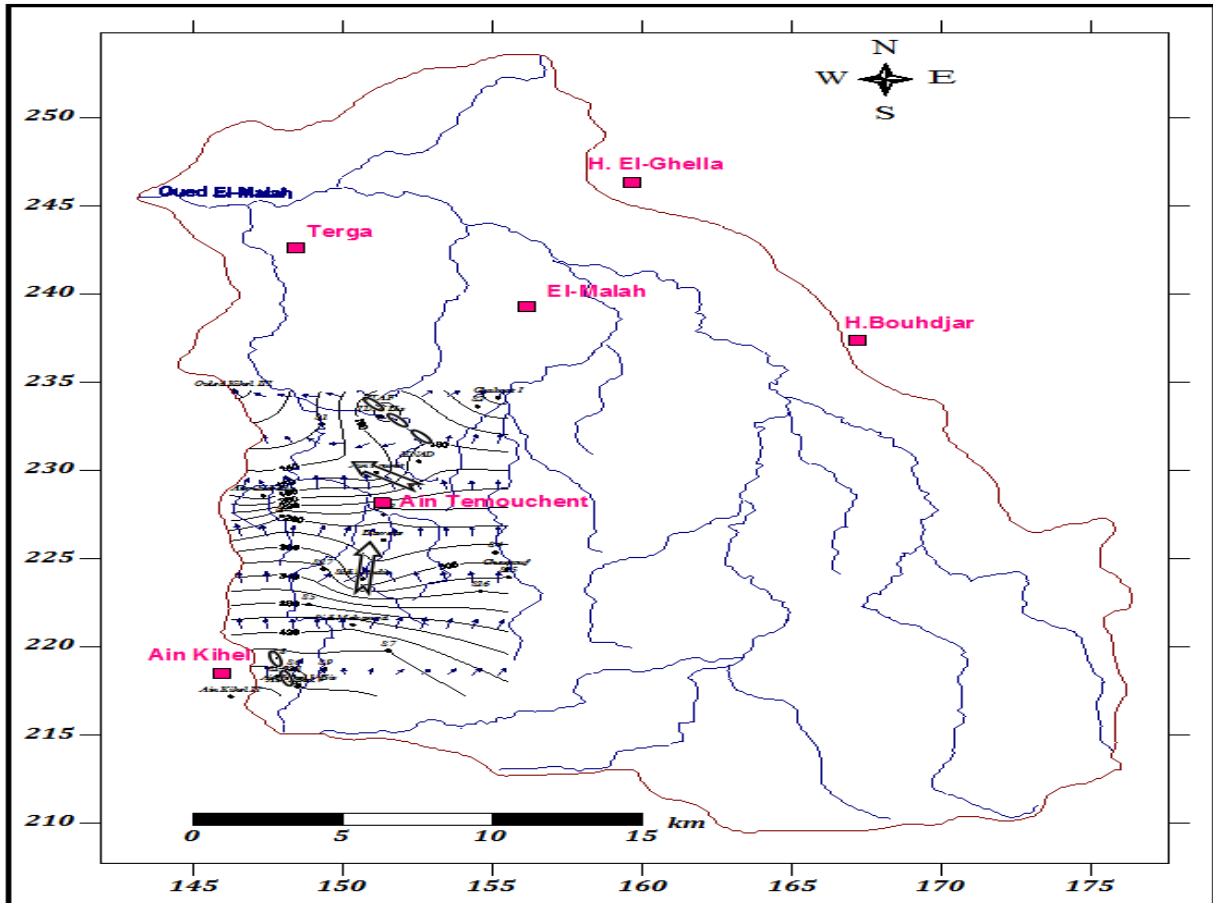
Résultats anciennes		Résultats récents	
Forage	paramètre hydrodynamique (T) m ² /s	Forage	Paramètre hydrodynamique (T) m ² /s
Sidi Mohamed	1,6.10 ⁻³	Sidi Mohamed	1,2.10 ⁻³
Sidi Boudia	8,2.10 ⁻³	Sidi Boudia	5,03.10 ⁻³

CHAPITRE II : VALORISATION DES RESSOURCES EN EAUX

D'après les calculs récents et les calculs anciens entre ces forages de l'aquifère Plio-Quaternaire on peut dire, il n'a pas une différence importante presque les valeurs sont très rapprochées ce qui exprime que la nappe elle garde sa capacité de stockage pendant toute la durée d'exploitation jusqu'à l'heure actuelle. Ce dénote d'une réserve en eau souterraine importante ce l'aquifère des basaltes.

II.5. La Piézométrie :

Nous avons présenté une carte piézométrique entre que établir en 2014 pour représenter les morphologies de la nappe Plio- Quaternaire (figure n° 20).



La légende :

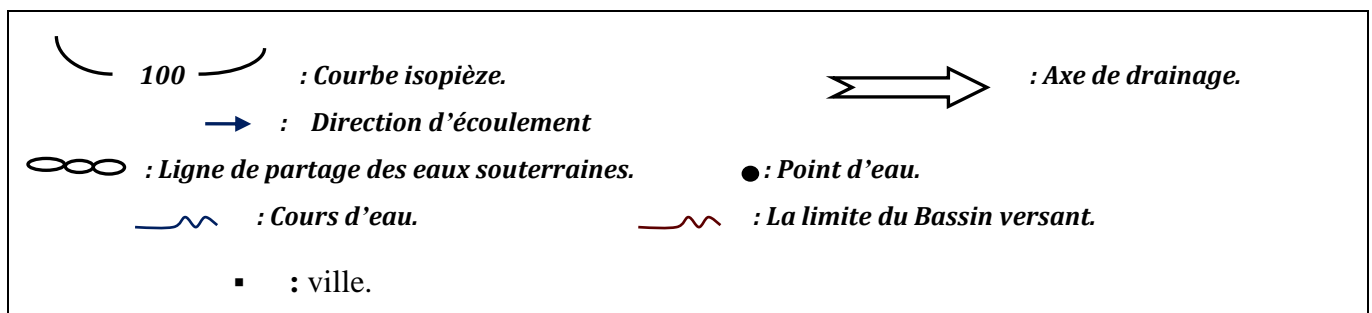


Figure.n°22 : Carte piézométrique du bassin versant d'Oued El Maleh "nappe du Plio-Quaternaire" (2015).

CHAPITRE II : VALORISATION DES RESSOURCES EN EAUX

Selon la carte piézométrique ainsi établie de la nappe Plio-Quaternaire (N. BEN ADDA., 2015), nous pouvons constater que :

L'écoulement de la nappe se fait de sud jusqu'à la zone de drainage au Nord.

Les apports provenant du sud sont échangés latérale. L'équidistance des courbes hydroscopies est plus faible au Nord qui au Sud.

- À l'extrême Nord, les lignes de courants divergent, une partie s'échappe vers le Nord-Ouest et l'autre partie vers le Nord- Est par contre à l'extrême Sud, les eaux dérivent pour contribuer au drainage vers le Nord-Ouest.
- Les lignes de courants paraissent provenir du Sud au Nord en convergeant pour donner un axe de drainage dirigé vers l'extrême Nord-Ouest de la nappe.
- Les courbes isopièzes sont un peu espacées au Nord, ce qui met en évidence un faible gradient hydraulique donc un faible débit tandis qu'elles se resserrent dans le sens de L'écoulement de la nappe pour donner un fort gradient hydraulique, ce qui traduit un débit plus important. Ainsi, l'accroissement du gradient correspond à une zone bien alimentée.

Au niveau de la région de Sassel, les lignes de courant sont presque parallèles entre elles, les eaux s'écoulent régulièrement vers la mer.

II.6. Etude hydrogéologique :

Nous avons jugé important de représenter la synthèse des informations et résultats obtenues par une carte hydrogéologique interprétation selématisant la cartographie de l'écoulement des eaux souterraines (Figure n°21).

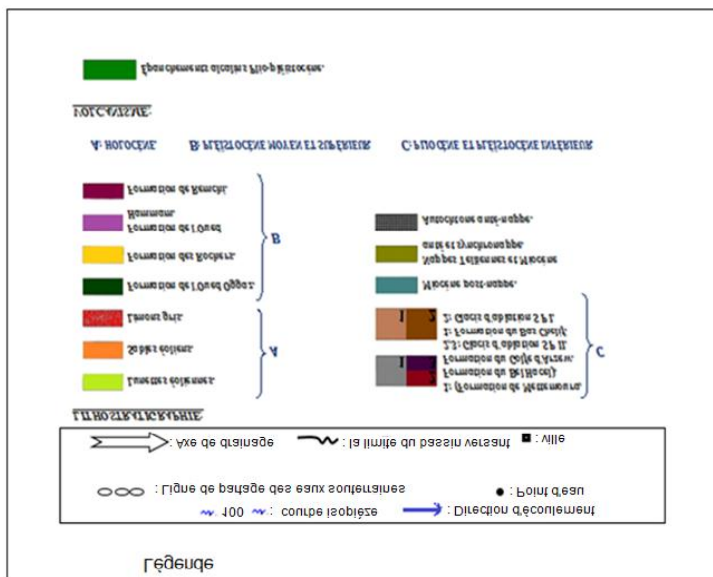
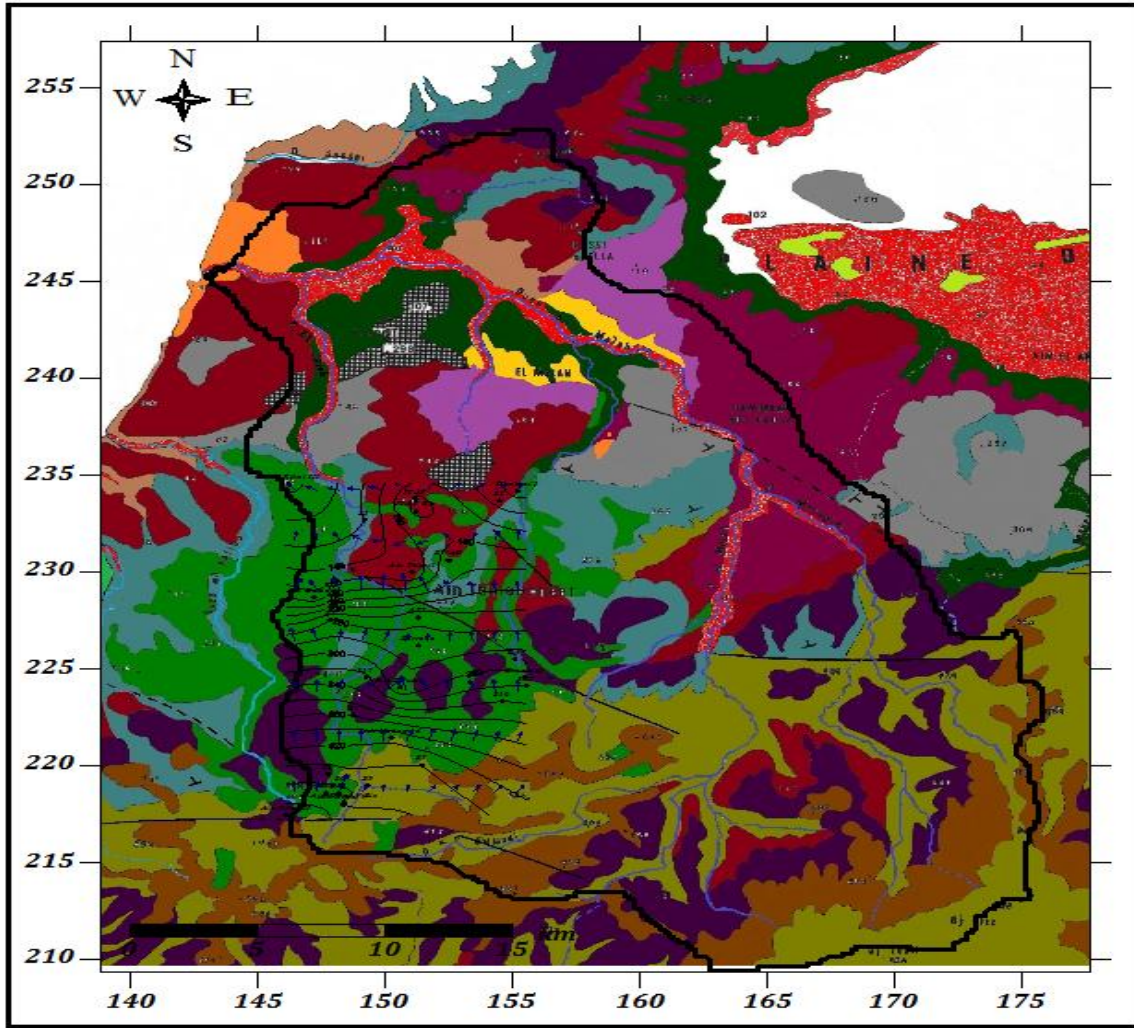


Figure.n°23 : Carte hydrogéologique du bassin versant d'Oued El Maleh "nappe du Plio-Quaternaire" (N. BENADDA., 2014) (modifier).

D'après la carte hydrogéologique (figure.21), nous constatons que :

- Après avoir traversé les contreforts de Sebàa Chioukh-Tessala, Oued El Maleh pénètre à la hauteur de Kéroulis dans la plaine salée de Hammam Bouhdjar, où il draine des eaux saumâtres et reste fortement salé jusqu'à la mer.
- Au niveau des calcaires blancs du Miocène supérieur de Hassi El Ghalla (Nord- Est), les sables et grès du Pliocène de la région sud de Douar Taoui drainent les eaux issues des calcaires miocènes pour alimenter à leurs tour la vallée d'Oued El Maleh alors que d'autres venues d'eaux souterraines du Sud contribuent à l'alimentation de l'Oued. Une ligne de séparation des écoulements souterrains se situe à l'Est de Oued Metguer, passe par Hammam Bouhdjar puis Hassi El Ghalla, les Oueds El Maleh et Metguer sont les collecteurs principaux.
- Le substratum est représenté par des formations marno-argileuses. Qui encadrant à l'est couve à l'Ouest l'écoulement majeur des eaux souterrains
- Les limites géologiques australes incarnées soit par les sables et grès du Pliocène soit par les formations du Miocène anté et synchronappe assurent l'alimentation de la nappe qui se fait par déversement souterrain à partir des massifs bordiers.

II.7. L'étude hydrochimique

L'étude hydrochimique du bassin versant d'Oued El Maleh traite la qualité physico-chimique des eaux souterraines et leur potabilité, Il est à noter que l'hétérogénéité lithologique de l'aquifère influence les caractères chimiques des eaux ce qui veut dire que la composition de ces eaux dépend des couches géologiques traversées. (M. ADDA. Et all, 2007)

II.7.1. Les analyse physico- chimiques des forages d'Ain Temouchent :

Les analyses sont réalisées au laboratoire d'unité ADE d'Ain Temouchent, il s'agit d'un laboratoire d'auto- contrôle.

Selon la loi 9.414, les paramètres physico- chimiques qui sont reportées en annexe III répondent aux normes de potabilité.

Les paramètres chimiques mesurés concernent :

- ✓ Les cations : Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ .
- ✓
- ✓ Les anions: Cl^- , HCO_3^- , SO_4^{2-} , NO_3^- , CO_3^{2-} .

CHAPITRE II : VALORISATION DES RESSOURCES EN EAUX

II.7.2. Les paramètres organoleptiques :

Tableau n°06 : Paramètres organoleptiques des forages d'Ain Temouchent.

Forage	A.T ₃	Sidi Mohamed	Barrette	Faid El Kitane	Chentouf 02	Aougbellile III	Ain EL kihel	Sidi Boudia	Ben Doumma
Paramètre (mg/l)									
No ₂	2,3	0,18	0,02	/	/	0,18	0,65	0,02	/
NH ₄	0,1	0,04	0,05	/	/	0,42	0,72	0,18	/
Phosphates	4	0,25	0,15	/	/	0,5	0,13	0,23	/
MO acide	1,1	0	1	/	/	2,5	3,6	1	/
MO basique	0	0,4	0	/	/	0,3	2,2	0,5	/
MES110°C	100	7	12	/	/	8	22	10	/
Sio ₂	28,1	24	23	/	3,39	17	12	32	/
Turbidité en NTU	/	19	49	/	/	4,9	26	6	/
C.25en µS	/	1000	1070	5770	/	1650	1300	1030	/
Méniralisation	/	759	663	6577	3641	1023	987	639	1666

CHAPITRE II : VALORISATION DES RESSOURCES EN EAUX

R.S C	/	800	840	3660	3823	1200	1440	820	/
TH en F°	0	32	/	/	131,6	54,2	19	/	14
TAC en F°	0	29	/	/	31,5	26,2	37	/	52,4
PH	7,6	8	8,3	7,9	7,2	7,6	7,1	8	7,8
Cond (ms/cm)	1,1	1000	1210	5770	4800	1400	1924	700	1960

Le tableau suivant des paramètres physico- chimiques est reporté en (Annexe III).

- L'interprétation des résultats :

II.7.2.1. La Conductivité et minéralisation

La conductivité ainsi que la minéralisation sont liées au contexte lithologique, elles varient selon les formations traversées :

- Dans le forage Chentouf 02, l'aquifère est formé par les formations calcaires grés et argiles sableuse. Les eaux de la nappe admettent une conductivité de 4800 μ s/cm compris entre 1770 et 4800 μ s/cm, ce qui signifie une minéralisation élevée.

Les eaux de faible minéralisation (663- 759) se trouvent généralement au contact des basaltes.

II.7.2.2. Le résidu sec

Pour le forage « Chentouf 02 », la valeur du résidu sec varie aussi selon le contexte lithologique entre 2000 < et < 4000 mg/L ce qui exprime une potabilité mauvaise.

Tableau n°07 : Potabilité en fonction du résidu sec.

Résidu sec (mg/L).	Potabilité.
RS < 500	Bonne
500 < RS < 1000	Passable
1000 < RS < 2000	Médiocre
2000 < RS < 4000	Mauvaise
4000 < RS < 8000	Momentanée

Dans le forage Aougbellile III « l'aquifère Oligo- miocène », on constate que la quantité des Nitrates (NO₃) = 2mg/l (analyse 1999), et en 2015 (NO₃= 34 mg/l). Nous remarquons l'augmentation des Nitrates, à cause des transferts des engrais et pesticides vers la nappe. Alors que la valeur des ions NO₃ ne dépasse pas la norme de la réglementation.

II.7.2.3. Le potentiel hydrogène (PH) :

La valeur de PH varie selon l'aquifère considéré étudié. Pour l'aquifère du Plio-Quaternaire, le PH est compris entre 7 et 8 pour le Miocène, de 7,14 à 8 pour les alluvions quaternaires, de 7,35 à 7,8 pour les eaux du Pliocène et de l'ordre de 7,8 pour l'Oligo-Miocène. Toutes les valeurs du pH ne dépassent pas les normes de potabilité.

II.7.2.4. La balance ionique :

Les analyses physico-chimiques peuvent être contrôlées par la balance ionique :

$$BI = 100 \frac{|\sum r^+ - \sum r^-|}{\sum r^+ + \sum r^-}$$

Donc, si:

BI ≤ 2 % : bonne analyse.

2 % < BI < 5 % : acceptable.

BI > 5 % : mauvaise.

Détermination de la balance ionique des forages de la région de Ain Temouchent :

Pour l'aquifère Plio- Quaternaire, qui constitue les basaltes, les calcaires et des alluvions plio – Quaternaire.

- Forage Ain Temouchent : BI = 3,74 méq/l
- Forage Sidi Mohamed: BI = 3,61 méq/l
- Forage Faïd El Kitane BI = 2,59 méq/l
- Forage Barrette BI= 1,69 méq/l
- Forage Chentouf 02 BI = 0,13 méq/l
- Forage Aougbellile I BI= 1,94 méq/l

CHAPITRE II : VALORISATION DES RESSOURCES EN EAUX

D'après les valeurs de la balance ionique les résultats des analyses effectuées sont acceptables à bonnes.

II.7.3. Représentation graphique des faciès chimiques

Nous avons adopté une représentation des résultats sur les diagrammes Schoeller et piper

Il s'avère que les faciès chimiques des eaux sont variés, on peut distinguer :

- * Chlorurée Sodique.
- * Chlorurée Calcique.
- * Chlorurée Magnésienne.
- * Bicarbonatée Sodique.
- * Sulfatée Sodique.

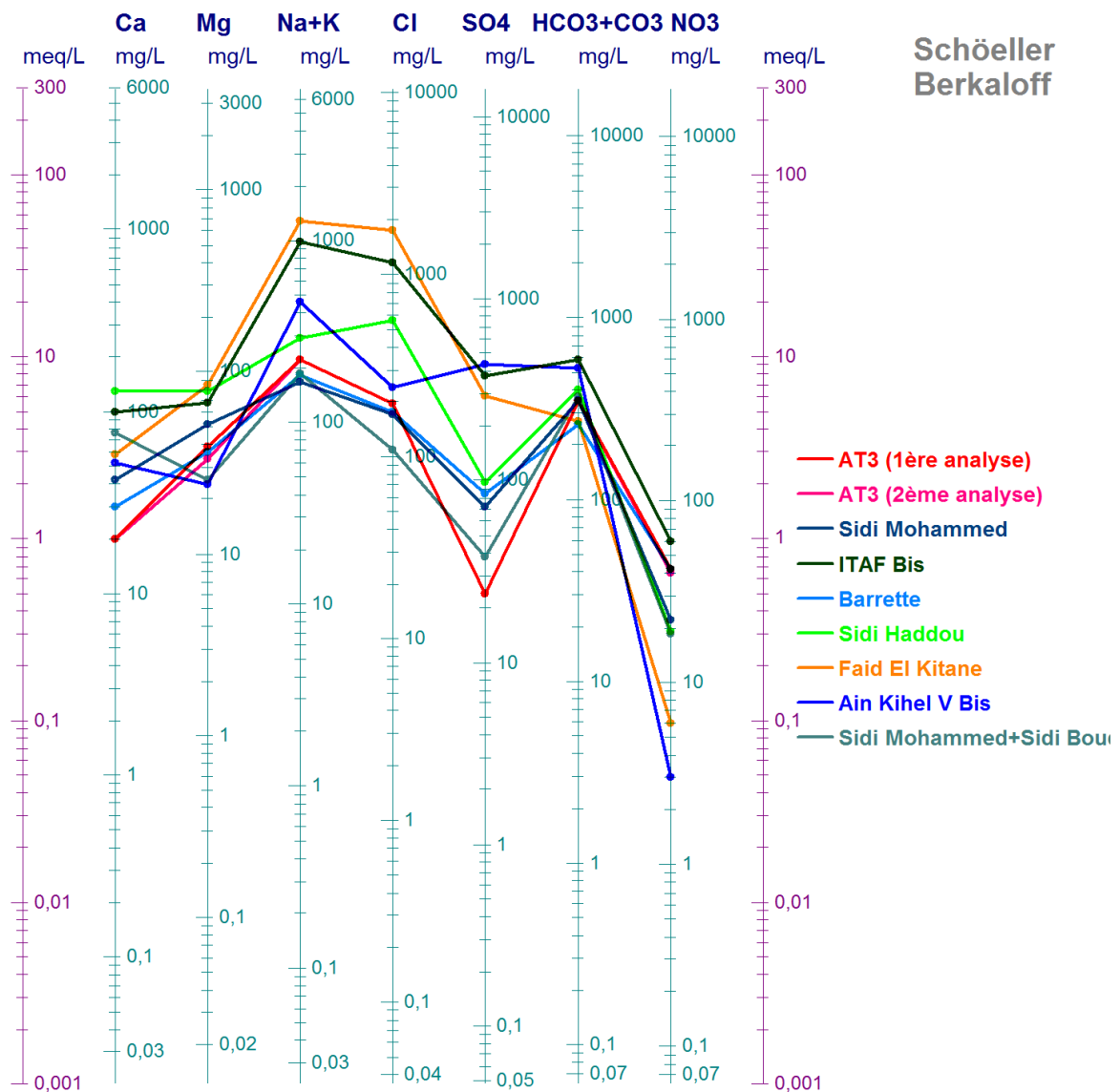


Figure.n°24 : Les eaux du Plio-Quaternaire.

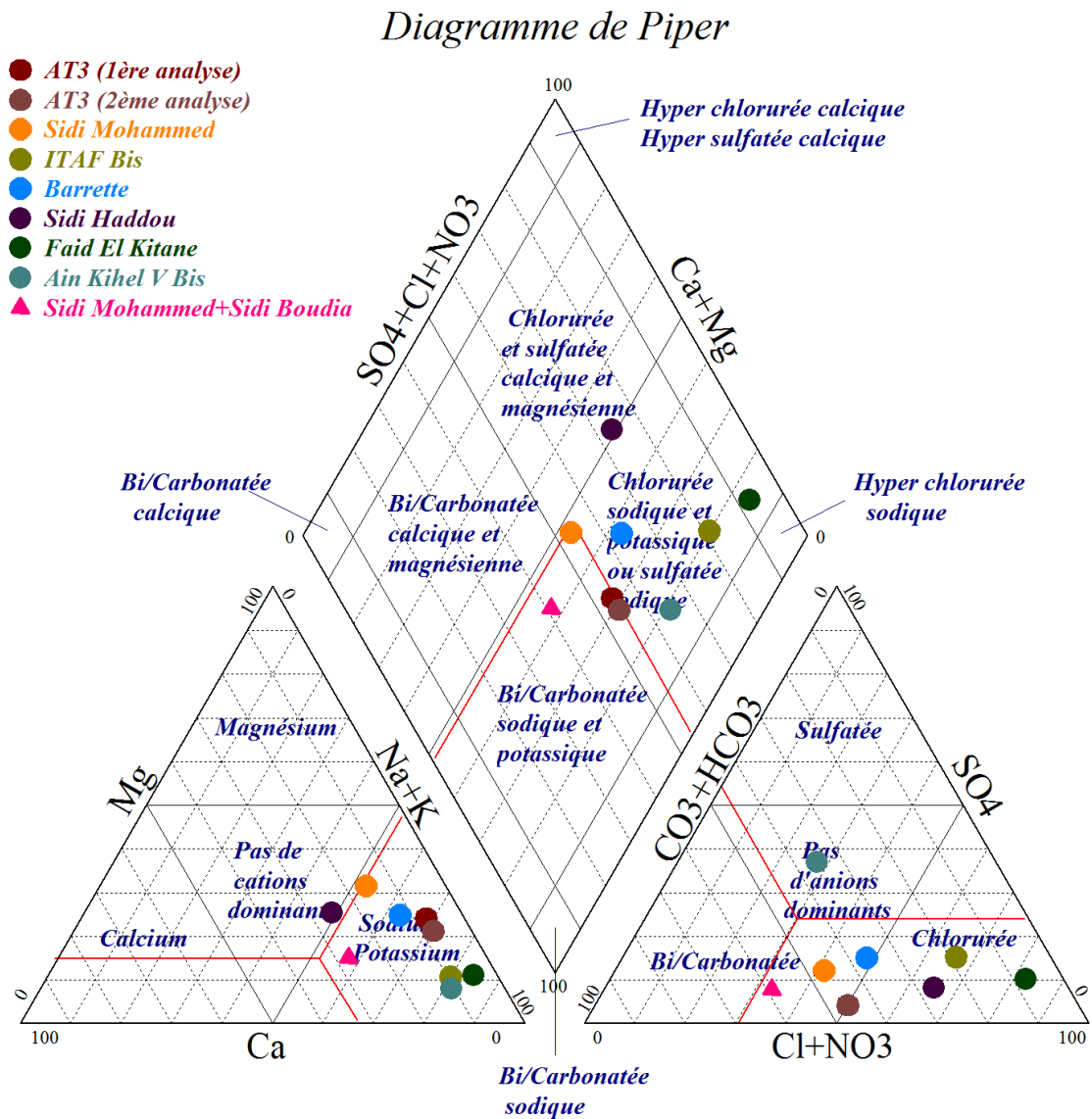


Figure n°25 : Les eaux du Plio-Quaternaire.

Nous avons réuni au tableau différents types de faciès chimiques en liaison avec la nature lithologique des aquifères captés et les normes de potabilité des eaux exploitées.

II.7.4. Détermination des faciès hydrochimiques :

Les faciès hydrochimiques sont variées selon :

- la minéralisation
- le type d'aquifère

A partir l'étude des analyses physico-chimiques, On distingue cinq familles de faciès dans le bassin versant d'Oued El Maleh :

- Chloruré Sodique,

CHAPITRE II : VALORISATION DES RESSOURCES EN EAUX

- Chloruré Calcique,
- Chloruré Magnésique,
- Bicarbonaté Sodique,
- Sulfaté Sodique.

Tableau n°08 : Interprétation des faciès chimiques des forages de la région d'Ain Temouchent.

Forage	Facies chimique	L'aquifère	Interprétation
Ain Temouchent	Eau bicarbonatée sodique de qualité chimique bonne à passable	Plio-Quaternaire	Peut servir à l'alimentation humaine sous réserve d'une analyse bactériologique.
Sidi Mohamed	Eau bicarbonatée sodique de qualité chimique bonne à passable	Plio-Quaternaire	Peut servir à la consommation humaine sous réserve d'une surveillance de la qualité des Nitrate et l'ammonium et de la bactériologie.
Barrette	Eau chlorurée sodique	Plio-Quaternaire	Peut servir à l'alimentation humaine sous réserve d'une analyse bactériologique.
Faid El Kitane	Eau chlorurée sodique	Plio-Quaternaire	Peut servir à l'alimentation humaine sous réserve d'une analyse bactériologique.
Chentouf 02	Eau chlorurée sodique	Miocène	Impropre à la consommation
Aougbellil III	Eau chlorurée sodique et bicarbonatée Calcique de qualité chimique passable	Oligo-miocène	Impropre à la consommation par son taux élevé en Nitrates.

CHAPITRE II : VALORISATION DES RESSOURCES EN EAUX

Ain EL Kihel	Eau bicarbonatée sodique de qualité chimique passable à médiocre	Plio-quaternaire	Impropres à la consommation humaine. eau suspecte. taux de Nitrates et d'Ammonium élevés.
Sidi Boudia	Eau bicarbonatée sodique	Plio-quaternaire	Peut servir à l'alimentation humaine sous réserve d'une analyse bactériologique.
Ben Douma	Eau chloruré sodique	Pliocène	Impropres à la consommation humaine. eau suspecte. taux de Nitrates et d'Ammonium élevés.

II.8. Conclusion :

L'hydrologie du bassin versant d'Oued El Maleh nous a permis de déterminer les débits moyens annuels et mensuels, représentant un faible apport d'eau de l'ordre de 0,55 m³/s.

La piézométrie de la nappe du Plio-Quaternaire montre que l'écoulement est en général de direction Sud vers le Nord avec une alimentation provenant du Sud à partir des sables et grès du Pliocène et latéralement depuis les calcaires du Miocène.

L'Hydrogéologie du bassin d'Oued El Maleh a permis d'identifier les aquifères et de faire une estimation de la réserve en eau disponible dans la région avec des débits d'exhaure atteignant parfois importants (35 l/s).

Il s'est avéré l'ensemble du système aquifère capté (basaltes, calcaires, grès, et alluvions) manifeste une bonne transmissivité $1,2 \cdot 10^{-3}$ m²/s, cependant cette transmissivité devient plus faible

De point de vue hydrochimique, on peut remarquer :

Une conductivité comprise entre 700 et 18700 µS/cm pour les eaux souterraines, les fortes valeurs peuvent être liées à une contamination par les alluvions salées et les eaux superficielles polluées.

On constate une prédominance des ions sodium et des chlorures pour la plupart des points d'eau.

- Une minéralisation élevée (595 à 11594 mg/L) pour les deux types d'eau souterraines ou superficielles (les Oueds).

La minéralisation des eaux progresse du Sud vers le Nord, cela est due principalement à la nature lithologique des formations traversées comme par exemple le Plio-Quaternaire (Sud- ouest du bassin) est représenté par des basaltes moins solubles dans l'eau tandis que le Miocène est représenté par des calcaires qui sont solubles dans l'eau et due aussi aux venues d'eaux salées vers le Nord.

Le diagramme de Schöeller-Berkaloff nous permet de distinguer cinq familles de faciès :

- Chloruré Sodique,
- Chloruré Calcique,
- Chloruré Magnésique,
- Bicarbonaté Sodique,
- Sulfaté Sodique.

L'eau souterraine du bassin versant d'Oued El Maleh a une qualité physico-chimique passable pouvant servir à l'alimentation humaine, mis à part les points d'eau "ITAF Bis, Faid El Kitane et Chentouf 02" qui possèdent une mauvaise qualité physico-chimique ; impropre à la consommation humaine.

III. La protection des ressources en eau du bassin versant d'Oued El Maleh :

III.1. Introduction :

La protection des ressources en eau du bassin versant d'Oued El Maleh est définie par trois facteurs principaux :

- La protection et préservation des ressources en eau.
- La vulnérabilité des nappes à la pollution des eaux souterraines.

III.2. La protection et de la réservation des ressources en eau :

La protection et de la préservation des ressources en eau sont assurées par des périmètres de protection quantitative des plans de lutte contre l'érosion hydrique ; des périmètres de protection qualitative des mesures de prévention et de protection contre les pollutions des mesures de prévention des risques d'inondations.

Des périmètres de protection quantitative

- De la lutte contre l'érosion hydrique

Des périmètres de protection qualitative

- De la prévention et de la protection contre la pollution
- De la prévention des risques d'inondations

La réalisation des périmètres de protection des ressources en eau constitue un outil de prévention très efficace.

Les périmètres visant à protéger les captages des dégradations sont au nombre de trois :

III.2.1. Périmètre de protection Immédiate : il vise à éliminer tous les risques de contamination directe du captage et correspond à la parcelle où est implanté l'ouvrage. Il est acquis par le propriétaire du captage et doit être clôturé. Toute activité y est interdite. Elle s'éloigne du captage à 10 m.

III.2.2. Périmètre de protection rapprochée : est destiné à la lutte contre la pollution accidentelles et ponctuelles. Il a pour but de protéger le captage vis-à-vis des migrations souterraines de substances polluantes. Sa surface est déterminée en fonction des caractéristiques de l'aquifère. Ce périmètre est dimensionné de telle sorte que ;

- le temps de séjour des eaux souterraines entre la limite amont de la zone 2 (PPR) et le captage soit d'au moins 10 jours et que ;
- La distance entre la zone 1 (PPI) et la limite amont de la zone 2 (PPR) soit d'au moins 100 mètres, dans la direction générale des écoulements.

Le périmètre de protection rapprochée doit protéger efficacement le captage vis-à-vis de la migration souterraine de substances polluantes. Sa surface dépend des caractéristiques de l'aquifère, des débits de pompage et de la vulnérabilité de la nappe. (S. BENABID, 2008).

III.2.3. Périmètre de protection Eloigné : la superficie est très variable et correspond à la zone d'alimentation de point d'eau. Les activités peuvent être règlementées compte tenu de la nature de terrain et de l'éloignement des points de prélèvement. Qui entoure le périmètre de protection rapprochée. C'est un outil d'orientation d'occupation du sol agricole et de contrôle de l'aménagement de la commune dans ce secteur. Les activités aléas sont donc déconseillées dans les zones vulnérables, et la création de critères, usines, construction, dépôts et canalisation, le rejet des eaux usées

La délimitation de ce périmètre est basée d'une part sur des critères hydrogéologiques qui permettent de justifier l'étendue de ces périmètre et d'autre part sur des critères environnementaux.

La problématique de la délimitation des périmètres de protection autour des captages illustre bien toute la difficulté de définir une politique de développement local qui soit cohérente du point de vue de la gestion de l'eau et de l'aménagement du territoire. (S. BENABID. 2008)

Deux critères principaux sont pris en compte pour la mise en place des périmètres de protection.

La vulnérabilité naturelle ou intrinsèque d'un aquifère qui peut être définie comme le l'aptitude de celui-ci à se laisser atteindre par une contamination (caractéristiques topographiques, caractéristiques géologique, du réservoir, végétation) ;

La vulnérabilité spécifique ou induite (anthropique), elle caractérisé par la source (type de polluant, toxicité, concentration, volume) et le vecteur

(Migration de pollution).

III.2.4. La caractérisation de la ressource étudiée :

Lors qu'il l'ouvrage de captage existe plusieurs sources de contamination :

- Par des analyses géochimiques de potabilité des eaux :
- Les eaux de surface l'attraction avec les eaux souterraines, elles sont généralement plus directement affecté par certaine contamination.
- Les activités anthropiques.
- Les activités domestiques, activité industrielle, et activités agricoles.
- Les axes de transport.
- Les activités susceptibles de pollué les ressources en eau.

III.2.4.1. Les risque de pollution :

La pénétration d'une substance polluante jusqu'au captage peu se faire plusieurs manières :

- Pas de l'introduction directe au niveau des ouvrages.
- L'aménagement de captage et l'installation de périmètre de protection on Immédiate doivent empêcher ce risque.

CHAPITRE III : LA PROTECTION DES RESSOURCES EN EAUX

- Par introduction via des orifices naturels mettant en communication la surfaces avec les souterraines.
- De manière indirecte avec la pénétration dans l le sol. Des actions visant à modifier la nature, la texture ou l'épaisseur des formations peu de recouvrement peuvent favoriser l'accélération du transfert des pollutions permit lequel.
- Diminution l'épaisseur de sol (la zone non saturé) par décapage tranché, les travaux souterrains.
- Le creusement de cavité
- La diminution des pentes
- L'apport d'eau de surfaces
- Modification de l'occupation de sol

Les risques de pollution doivent être éliminé Pour définir les périmètres de protection des captages on tiendra compte de l'aire d'alimentation de captage, des bassins d'alimentation de captage, de la zone d'alimentation de captage, et de la zone d'appel de captage.

La détermination de ses secteurs de protection des eaux intervient sur la base des informations hydrogéologiques disponibles (carte hydrogéologique) :

- Condition aux limites des nappes,
- Epaisseurs des aquifères,
- Principales directions d'écoulement des eaux souterraines.

III.3. Application de ces périmètres sur la zone d'étude :

Périmètre de protection rapprochée du forage : Ain Temouchent, Barette, et Sidi Boudia

CHAPITRE III : LA PROTECTION DES RESSOURCES EN EAUX

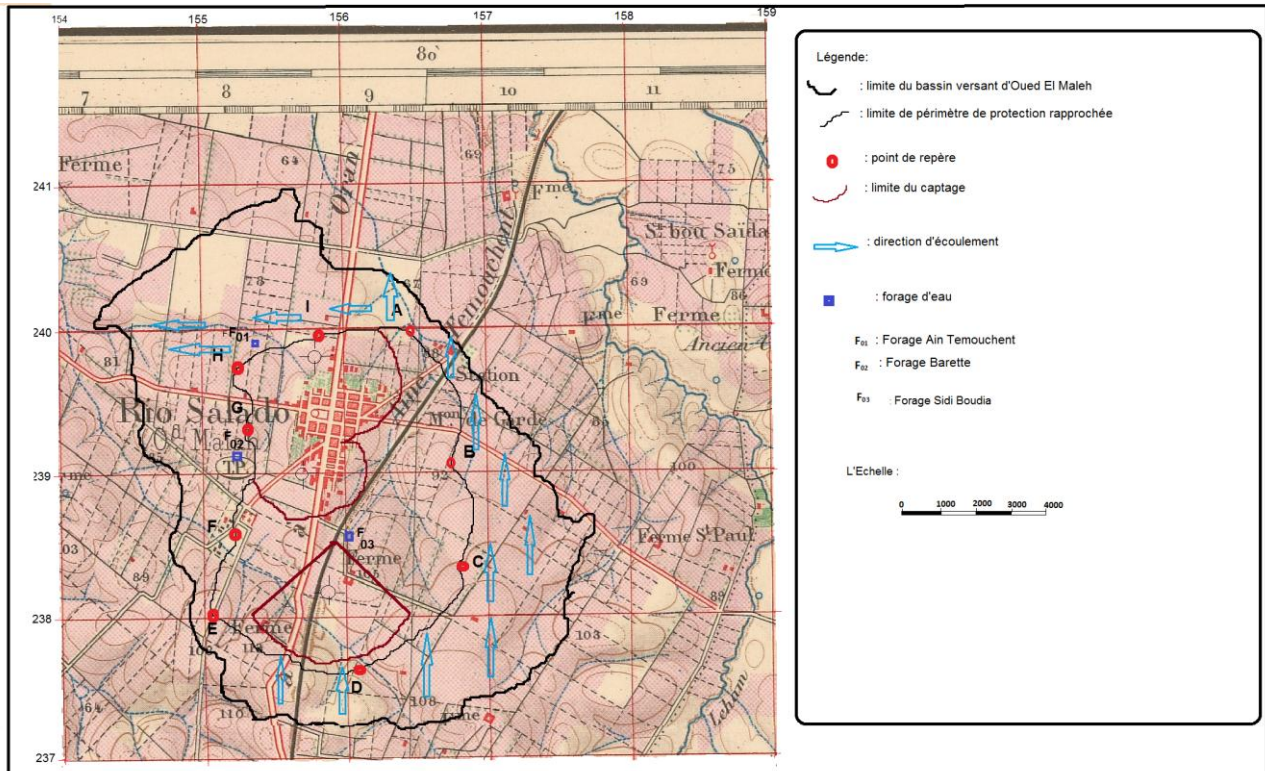


Figure.n°26 : carte de périmètre de protection rapprochée du forage : Ain Temouchent, Barette, et Sidi Boudia.

Dans cette aquifère des basaltes Plio- Quaternaire, on distingue :

- Des basaltes parfois contient des sables du pliocène et parfois les calcaires et les marnes miocène.
- Des tufs basaltiques et des scories.
- Des coullées : qui caractérisé par un réseau de fissures très dense. Donc, la perméabilité de fissure. Cette aquifère est plus épaisse que l'aquifère des alluvions plio-Quaternaire.
 - L'écoulement des eaux souterraines est dirigé au Sud vers le Nord du bassin versant d'Oued El Maleh (figure n°24).

De point de vue de la protection, l'aquifère Plio- Quaternaire est bien protégée au Sud vers le Nord. Donc, ce exprime cette aquifère est né pas vulnérable à la pollution.

Dans la région d'Ain Temouchent, il existe des zones d'agricultures juste à côté de la wilaya de Ain Temouchent, mais elle n'a pas effet sur les ressources en eaux grâce à l'utilisation les produits chimiques de quantité peu importante (les pesticides, herbicides, et fongicides). Donc, se traduire n'existe pas de risque de pollution des aquifères.

Dans la plaine d'Ain Temouchent, on ne constitue rien des principales sources de pollution agricole a traversé le bassin versant d'Oued El Maleh mais, il existe quelque source faible de risque de contamination se résumant comme suit :

III.3.1. Irrigation avec les eaux usées :

La pratique actuelle d'irrigation avec les eaux usées engendrer un risque de contamination d'origine microbiologique et chimique à la fois le sol et les eaux souterraines. Le rejet des eaux usées sera déversé dans la station d'épuration puis vers Oued Sennane.

III.3.2. Irrigation avec les eaux épurées :

L'utilisation des eaux épurées présente des risques de pollution peu importante de la plaine d'Ain Temouchent, comme pour les eaux usées. Ceci est dû au fait que les stations d'épuration soient avec le système d'épuration primaire et secondaire qui vise à éliminer uniquement les matières organiques par traitement biologique.

III.3.2.1. Rejet d'élevage :

Le développement agricole dans le bassin versant d'Oued El Maleh favorise en effet :

Les rejets d'eaux usées industrielles de l'usine de détergents (S.N.I.C).

Une grande partie de quantité de déchet

- Conserveries des fruits et légumes
- Conserveries de poisson et fruits de mer
- Fabrication de l'emballage.

Dans la région d'Ain Temouchent, on distingue généralement aucune source de contamination par exemple ;

La gestion des décharges est bien contrôlée dans la région d'Ain Temouchent, située à 3 km au Nord-Ouest de la ville de Sidi Ben Adda. Alors se traduire un risque ponctuel de pollution des eaux de surface, plus particulièrement dans cette région où le sol est perméable.

La superficie de la décharge est de 20 Ha.

La commune d'Ain Temouchent 1180 tonne/an

La commune d'Oued el Maleh tonne/ an

Les déchets industrie de ce Quantité provient des unités industrielles, permet de distinguer

Dans tous les cas, la pollution des eaux souterraines est favorisée par certains aménagements et pratiques :

- Interventions qui favorisent l'infiltration dans la nappe : forages de puits sans précaution, ouverture de gravières, puits perdus pour infiltrer les eaux usées...
- Mauvaise gestion des eaux de ruissellement, suite à l'imperméabilisation des surfaces (ville, routes), aux drainages agricoles, et des eaux usées.
- Modification des pratiques agricoles : remplacement de la prairie par des cultures intensives (remembrement, suppression des haies, du bocage, sols à nu pendant l'hiver).
- Elevages intensifs 'hors sol', produisant une accumulation locale d'excréments difficiles à gérer.

CHAPITRE III : LA PROTECTION DES RESSOURCES EN EAUX

Les conditions de propagation de la pollution dans la nappe d'eau sont liées au champ des vitesses de l'eau de la nappe, il permet d'estimer en effet, l'importance de l'atténuation de la pollution de la nappe par dilution et oxydation.

III.4. La vulnérabilité des nappes à la pollution des eaux souterraines :

Une eau est polluée lorsque sous l'effet de l'activité humaine, elle devient impropre à satisfaire la demande d'utilisation ou qu'elle présente un danger pour l'environnement A. AISSAOUI (2011). Les causes naturelles de la dégradation de la qualité de l'eau souterraine sont donc exclues de ce concept.

Dans son aménagement, la région d'Ain Temouchent se trouve confrontée à un certain nombre de problèmes liés à la pollution.

- Pollution chimique, qui survient par des rejets de l'activité humaine, les détergents.
- Pollution organique : l'aquifère est pollué par des germes pathogènes
- Pollution d'origine industrielle : la nappe est polluée par des rejets industriels, thermiques et chimiques.
- Pollution d'origine agricole : sont pollués l'aquifère à cause de l'utilisation irrationnelle des engrais chimiques et des pesticides.
- Pollution d'origine domestique et urbaine : est survenue par les rejets des eaux usées domestiques et municipales (la vague des rues, arrosages).

III.4.1. Définition la vulnérabilité :

La vulnérabilité est une évaluation qualitative des mécanismes de transfert d'un polluant qui repose sur une conceptualisation multicouche du milieu traversé.

La vulnérabilité intrinsèque géologique et hydrogéologique naturelle (M. CHARIKH 2015). Qui détermine la sensibilité des eaux souterraines à la contamination par les activités anthropiques on emploie les acronymes correspondant aux différentes méthodes adaptés au type d'aquifère.

La vulnérabilité intrinsèque à la pollution de cette nappe objet de cette étude a été estimée par modèle couplé au SIG qui est la méthode GOD. (M. ACHOUR. 2014) Elle est utilisée pour présenter la vulnérabilité de l'aquifère face à la percolation verticale des polluants à travers la zone non saturée.

On distingue plusieurs méthodes pour déterminer la vulnérabilité.

III.4.2. Evaluation de la vulnérabilité par la méthode GOD :

III.4.2.1. Définition de la méthode GOD :

La méthode GOD est une méthode qui utilise trois paramètres qui sont le type (G), la lithologie de la ZNS de l'aquifère (O) et la profondeur de la nappe (D) pour présenter la vulnérabilité de l'aquifère face à la percolation verticale des polluants à travers la zone non saturée (TABEK. O. 1986).

III.4.2.2. Traitement des paramètres GOD :

a) Type de la nappe (G) :

La vulnérabilité des eaux souterraines à la pollution dépend de type de nappe libre ou captive et du mode de circulation de l'eau dans l'aquifère (bézèlgues et al. 2002).

b) La lithologie de la zone non saturée (O) :

La circulation et la propagation d'un contaminant de la zone saturée dépend aussi de la texture et la distribution lithologique des couches de l'aquifère. Cela est toujours contrôlé par la granulométrie, la porosité, la perméabilité, et la lithologie des formations géologiques (Castanu, 1981 ; Banton et bangoy. 1997, Smida et al. 2012).

c) Profondeur de la nappe (D) :

La profondeur de la nappe représente la distance verticale traversée par un polluant depuis la surface du sol pour atteindre l'aquifère. Généralement, la protection partielle de l'aquifère augmente avec la profondeur de surface supérieur de 'eau (Gravier et al. 2014).

La condition d'application du système GOD stipulement que la source de pollution potentiel soit localisée à la surface du sol, et que le polluant est entraîné par l'infiltration efficace depuis la surface jusqu'à la zone saturée.

L'indice de vulnérabilité GOD (I_{GOD}) est obtenu par la multiplication des indices de chacun des trois paramètres selon la formule :

$$I_{GOD} = I_G \times I_O \times I_D$$

I_G : le type d'aquifère

I_O : lithologie de l'aquifère

I_D : profondeur de l'aquifère

Les coefficients (tableaux n° 01, 02, 03) sont attribués au paramètre en fonction de leur importance pour la vulnérabilité de l'aquifère. Ils correspondent à une ponctuation attribuée à une caractéristique hydrogéologique de l'aquifère (M. ACHOUR.2014). Ces coefficients prennent des valeurs dans un intervalle de classes numérique donnés. Les classes définies en tenant compte de temps de transfert du polluant a l'aquifère et en commençant de la condition la plus favorable, ou la vulnérabilité faible (la valeur de score égale à 0) jusqu'à la condition la plus critique (la valeur de condition est égale à 1). Chaque facteur critique a été analysé et évalué comparativement aux autres paramètres pour définir son importance relative dans l'estimation de la vulnérabilité (M. CHARIKH. 2015). Les coefficients élevés sont attribués aux facteurs facilitant d'infiltration des polluants, de la surface du sol, à la nappe d'eau (Mimi et Assi, 2009 ; Docci et Sellireno, 2013).

CHAPITRE III : LA PROTECTION DES RESSOURCES EN EAUX

Tableau n°09 : Classe GOD et intervalle des valeurs de l'indice

Classe GOD	Intervalle
Vulnérabilité très faible	0 - 0,1
Vulnérabilité faible	0,1 - 0,3
Vulnérabilité modérée	0,3 - 0,5
Vulnérabilité forte	0,5 - 0,7
Vulnérabilité très forte	0,7 – 1

Source : Foster et Hirata, 1991

➤ **Type de la nappe G :**

Tableau n° 10 : valeurs des paramètres type de nappe

Type de nappe G	Valeur du paramètre
Nappe Semi- libre	0,3
Nappe libre	1
Nappe libre avec couverture	0,6
Nappe libre	1
Nappe semi- confinée	0,3
Nappe libre avec couverture	0,4

➤ **Facteur lithologique O :**

Tableau n° 11 : valeur des paramètres facteurs lithologiques

Lithologie (O)	Cote
Limon alluvial, argile	0,5
Siltite, tuf, rage, igné	0,6
Sable et gravier. Grés, tuf	0,7
Gravier	0,8
Calcaire	0,9
Calcaire fissuré ou karstique	1

➤ **La profondeur de la nappe D :**

Tableau n° 12 : valeurs des paramètres de la profondeur

Profondeur (m)	Valeur des paramètres
> 100	0,4
50 – 100	0,5
20 – 50	0,6
10 – 20	0,7
5 – 10	0,8
2 – 5	0,9
< 2	1

III.4.2.3. Application de la méthode GOD :

La méthode GOD suivant un logique « raster » c'est-à-dire que la zone d'étude est subdivisée en grilles régulières constituées de petites zones appelées cellules ou pixels dont la forme géométrique est carrée, donc les trois paramètres de GOD sont homogènes (système de projection UTM, même résolutions) (A. AISSAOUI. 2011). Le système d'information géographique (SIG) est l'outil idéal pour cette application.

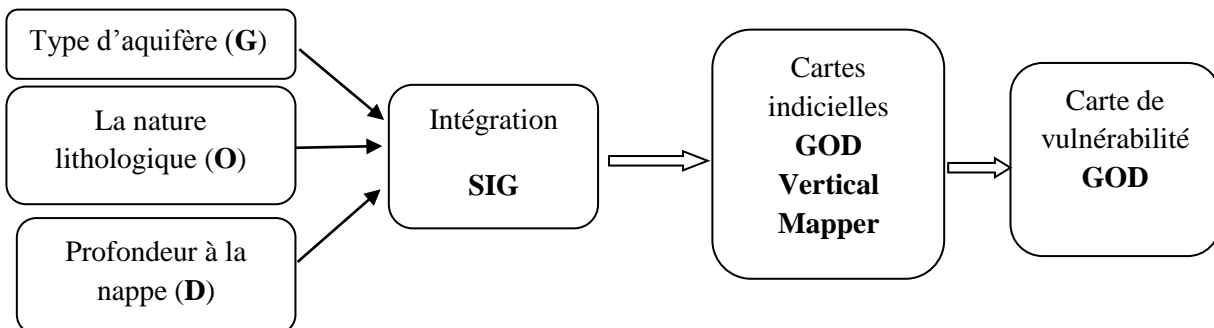


Figure.n°27 : organigramme illustrant d'organisation en couche d'information « Raster ».

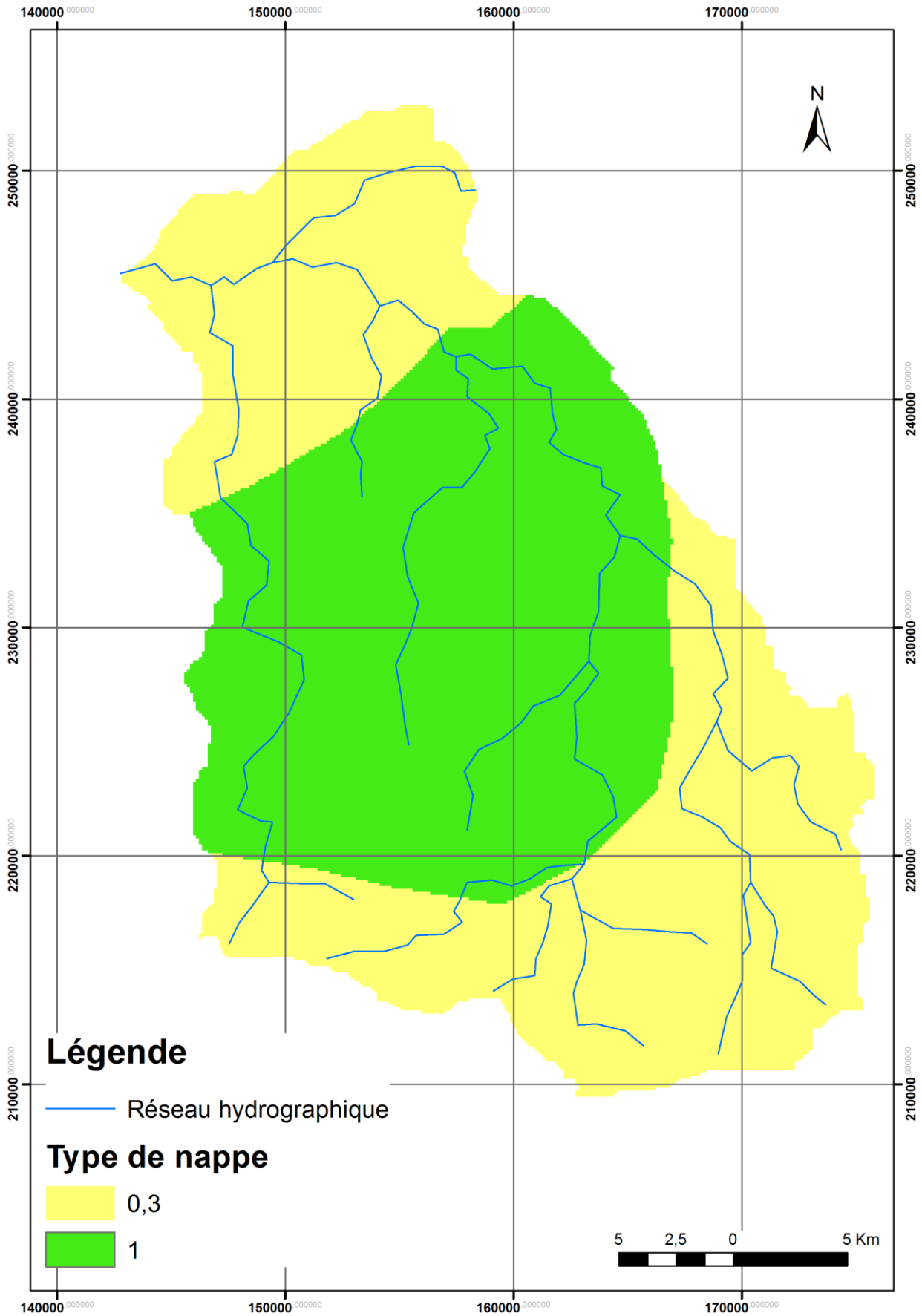


Figure.n° 28 : Carte type de nappe paramétrée

Interprétation de la carte type de nappe :

Une nappe libre est plus vulnérable que les nappes captives protégée par des formations imperméables.

A partir la carte de type de nappe, on distingue deux types de nappe (Fig. 25)

- Nappe semi – libre : une partie qui localisée au Sud du bassin versant d'Oued El Maleh et l'autre partie est localisé au Nord du bassin versant.
- Nappe libre : qui situé entre les deux parties de la nappe Semi – libre.

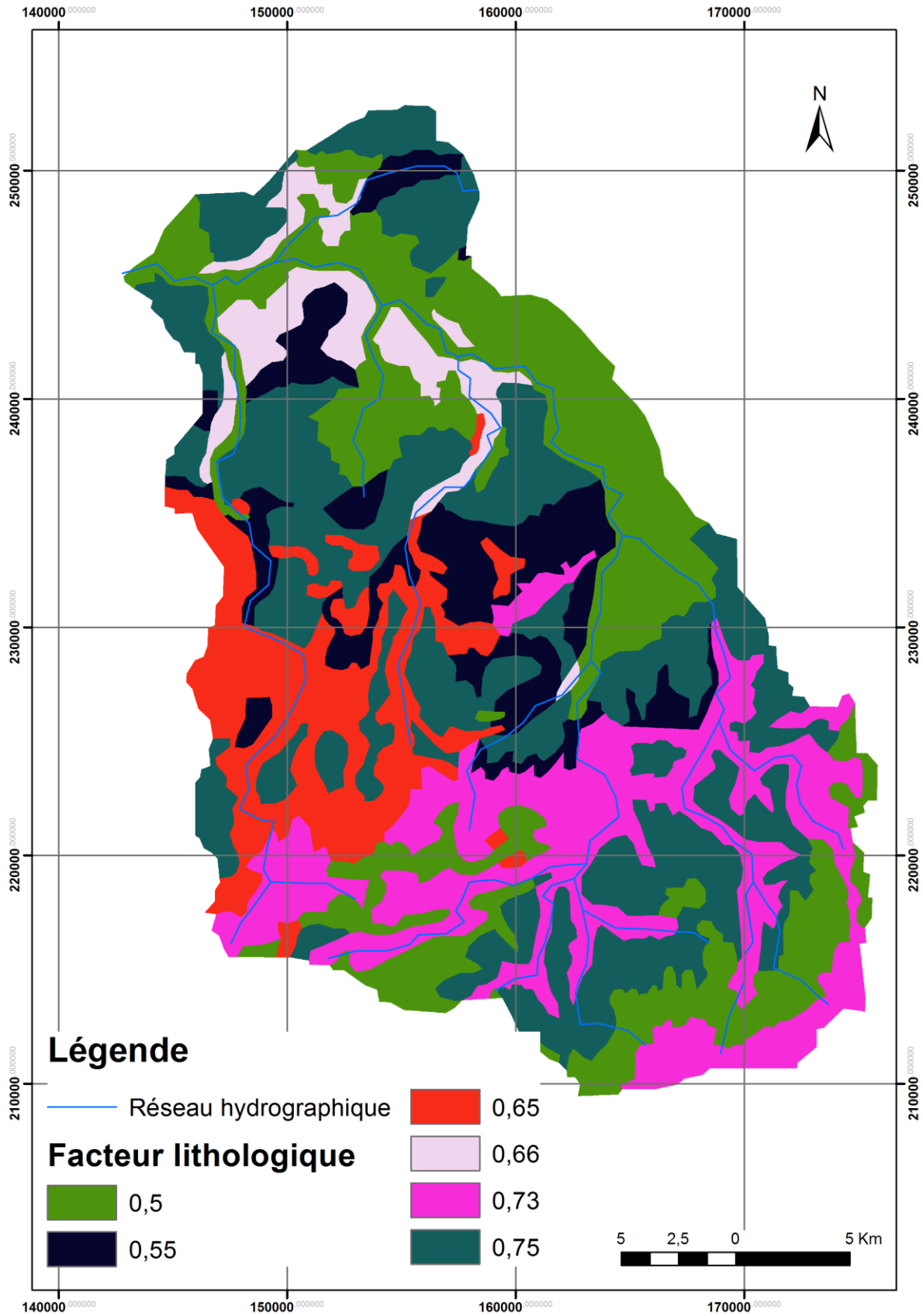


Figure.n°29 : Carte lithologie paramétrée

CHAPITRE III : LA PROTECTION DES RESSOURCES EN EAUX

Interprétation de la carte lithologique :

D'après la carte lithologique du bassin versant d'Oued El Maleh (Fig.26), on distingue une cote sont dominante :

Le cote = 0,75 correspondant à la zone non saturée qui constituée par des formations Limon alluvial, argile, calcaire argileux Semi – perméable

- Siltite, tuf, rage, igné, et basalte
- Sable et gravier. Grés, tuf
- Calcaire fissurée ou karstique
- Marne, calcaire gréseux
- Calcaire jurassique.

Donc en déduire le facteur lithologique joue un rôle très important dans la vulnérabilité des nappes à la pollution.

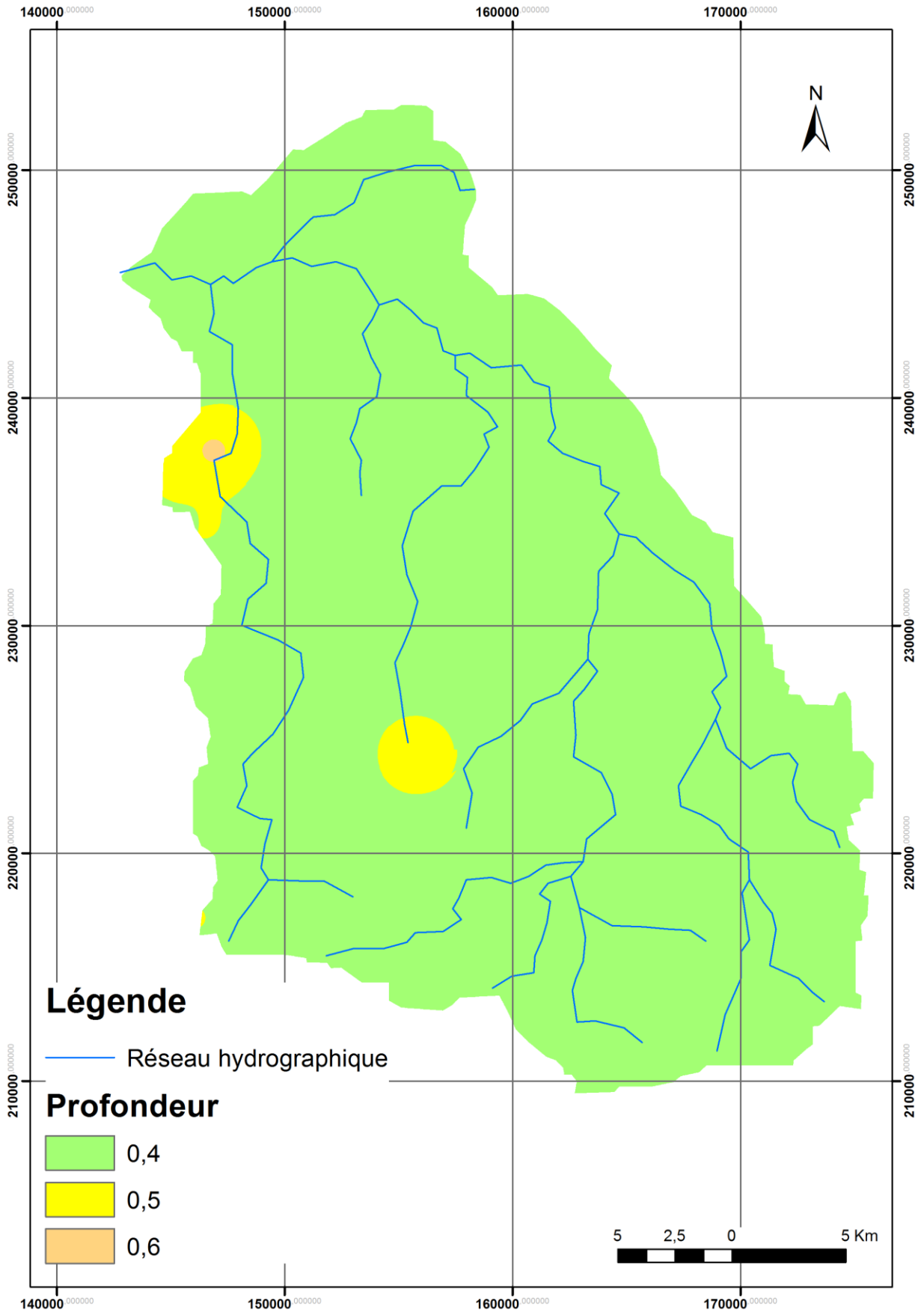


Figure.n° 30 : carte profondeur de la nappe paramétrée

Interprétation de la carte profondeur de la nappe :

La profondeur des aquifères d'Oued El Maleh (Figure.27) conditionne le temps de transfert d'un polluant jusqu'à la nappe et donc éventuelle dégradation en cours de transfert.

D'après la carte de profondeur réalisée, il comprit entre 20 – 50 m jusqu'à 100 m et supérieur à 100 m. donc ce exprimé aucune influence de pollution de l'aquifère. Plus la profondeur de la nappe est augmentée, et plus la vulnérabilité des nappes à la pollution est négligeable.

La superposition de trois carte pondérée avec l'application de la formule GOD permet d'obtenir la carte de l'indice qui s'effectue la base d'une discrétisation de l'espace de la zone d'étude en pixel par l'application de l'algèbre spatiale. Il s'agit d'une méthode permet d'effectuer une analyse spatiale en créant des expressions dans un langage algébrique. L'outil calculateur raster est un outil de géo – traitement approprié dans ArcGIS 10 en matière d'algèbre spatiale. Il facilite la création et le traitement des expressions d'algèbre spatiale pour obtenir un jeu de données raster.

Le document cartographique obtenu de l'application de la méthodologie décrit la répartition spatiale de l'indice GOD présentant deux intervalles.

Chaque indice ainsi calculé représente une évaluation de degré de vulnérabilité de la nappe.

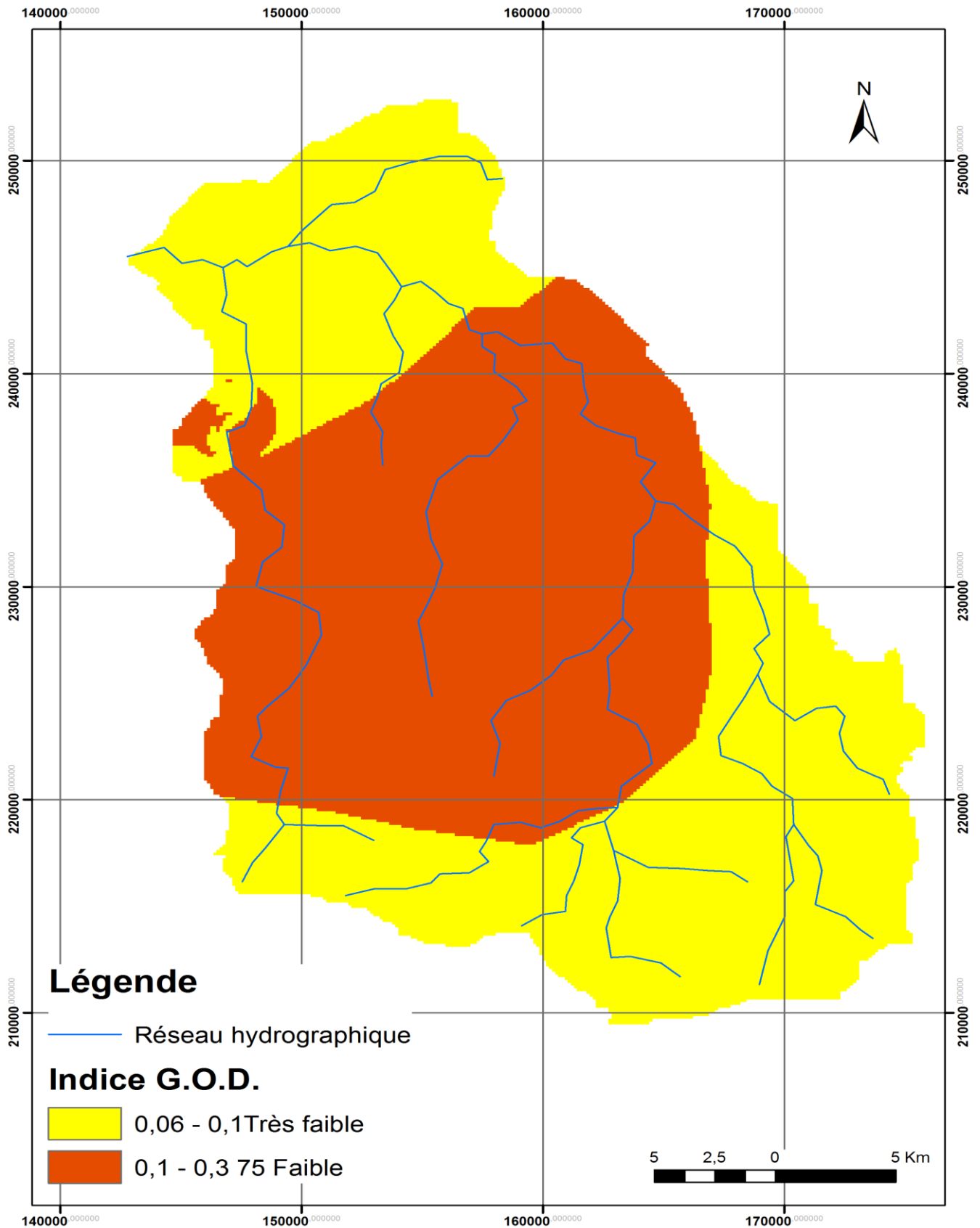


Figure.n° 31 : carte de l'indice de GOD

Interprétation de la carte de l'indice GOD :

A partir la carte de l'indice de GOD réalisée du bassin versant d'Oued El Maleh (Fig. 28), on distingue deux classes différentes degrés de vulnérabilité :

1. La zone à Vulnérabilité faible qui occupe 47,92 % de la surface total du bassin versant une partie localisée principalement au Nord, tandis que l'autre partie de la surface totale du bassin est localisées au Sud.

Les valeurs de l'indice de vulnérabilité sont abaissées dans ces zones s'explique par l'aquifère est plus profond, et aussi la nature lithologique de cette dernière qui se compose des alluvions et des sables et grés et parfois calcaire argileux semi-perméable.

2. La zone de vulnérabilité très faible qui occupent 52,08 % de la surface totale du bassin qui limité par les deux parties au Sud et au Nord.

Les classes de vulnérabilité, modérée, forte, et très forte n'existent pas dans notre zone d'étude.

A partir les résultats de l'estimation de degré de vulnérabilité du la zone d'étude qui montre aucune source de risque de contamination de la région de Ain Temouchent.

III.5. Conclusion

Dans la région d'Ain Temouchent, La réalisation d'études pluridisciplinaires très spécifiques. Ces périmètres de protection sont définis règlementairement permettent principalement de lutte contre les pollutions ponctuelles mais s'avèrent insuffisants vis – à vis des pollutions diffuses. et règlementairement Autour des points de prélèvement après une étude hydrogéologique et prescrits par une déclaration d'utilité publique.

La prévention contre la pollution des nappes constitue une étape importante dans la gestion des aquifères à laquelle les scientifiques consentent de plus en plus, d'efforts, notamment l'étude de la vulnérabilité des nappes d'eaux souterraines à la pollution. Cette étude permet une meilleure gestion de ces ressources et des interventions convenables dans le cas de contamination.

Le risque de contamination est non seulement fonction des activités humaines et de leur intensité.

L'objectif d'une étude de la vulnérabilité d'un système en eau souterraine a la contamination est de fournir le potentiel et le degré de risque de contamination.

D'après la carte de vulnérabilité réalisée du bassin versant d'Oued El Maleh, on distingue deux classes différentes degrés de vulnérabilité :

- La zone à Vulnérabilité faible qui occupe 47,92 % de la surface total du bassin versant d'Oued El Maleh une partie localisée principalement au Nord, tandis que l'autre partie de la surface totale du bassin est localisées au Sud.

Les valeurs de l'indice de vulnérabilité sont abaissées dans ces zones s'explique par l'aquifère est plus profond, et aussi la nature lithologique de cette dernière qui se compose des alluvions et des sables et grés et parfois calcaire argileux semi-perméable.

La zone faible vulnérabilité qui ne montre aucune source de risque de contamination de la région d'Ain Temouchent.

- La zone de vulnérabilité très faible qui occupent 52,08 % de la surface totale du bassin qui limité par les deux parties au Sud et au Nord.

Les classes de vulnérabilité, modérée, forte, et très forte n'existent pas dans notre zone d'étude.

Conclusion générale

Le nôtre travail est subdivisé en trois parties déférentes :

Partie 01 qui constitue la détermination de la zone d'étude, la géologie de cette région, la morphologie, et l'estimation du climat de cette région.

L'étude climatique de la région sur la période allant de 1995 à 2012 montres que la moyenne annuelle des précipitations de la station d'Ain Temouchent est au voisinage de 403mm, elle est soumise à un climat "semi-aride" à hiver chaud (N. BENADDA., 2014).

La partie 02 qui constitue :

- L'hydrogéologie du bassin d'Oued El Maleh a permis d'identifier les forages de la zone d'étude et les différents aquifères et de faire un bilan sur la réserve en eau disponible dans la région.
- La piézométrie de la nappe du Plio-Quaternaire montre que l'écoulement est en général de direction Sud vers le Nord avec une alimentation provenant du Sud à partir des sables et grès du Pliocène ainsi que le Miocène anté et synchronappe. et enfin établir la carte hydrogéologique (N. BENADDA., 2014).

- L'hydrochimie qui déterminé la qualité physico – chimique des eaux souterraines,

L'eau souterraine du bassin versant d'Oued El Maleh a une qualité physico-chimique passable pouvant servir à l'alimentation humaine, mis à part les points d'eau "ITAF Bis, Faid El Kitane et Chentouf 02" qui possèdent une mauvaise qualité physico-chimique ; impropre à la consommation humaine (N. BENADDA., 2014).

La classification du diagramme de salinité présente une qualité bonne, admissible, médiocre et parfois mauvaise à l'irrigation par endroit.

La partie 03 est constitué deux éléments principaux sont : la protection et préservation des ressources en eaux et la vulnérabilité des nappes à la pollution des eaux souterraines.

L'étude de la pollution dans la région d'Aïn Temouchent a permis de délimiter les zones et les sources de la contamination. En gros, cette pollution est due au rejet d'eaux usées dans les cours d'eau et à la présence de dépotoirs au bord des Oueds.

En regroupant l'étude hydrogéologique à celle de la pollution, on remarque que les réserves actuelles en eaux souterraines, sont trop limitées, car, en réalité le volume qui s'infiltré ne peut subvenir aux besoins d'eaux de la région surtout en période de sécheresse où ce volume va diminuer ce qui va obliger à sur exploiter les nappes souterraines épuisant ainsi les réserves d'eau emmagasinées dans les différents aquifères. Ajoutons à cela, la grande extension de la pollution dans la région d'Aïn Temouchent qui ne fait que compliquer les

CONCLUSION GENERALE

choses. De ce fait, on a eu recours au traitement par dessalement des eaux de mer qui à améliorer un peu les besoins en eaux ainsi que d'autres mesures devront être prises pour protéger les nappes à la fois contre la pollution et la sur exploitation.

L'objectif d'une étude de la vulnérabilité d'un système en eau souterraine a la contamination est de fournir le potentiel et le degré de risque de contamination.

D'après la carte de vulnérabilité réalisée du bassin versant d'Oued El Maleh, on distingue deux classes différentes degrés de vulnérabilité :

- ✓ La zone à Vulnérabilité faible qui occupe 47,92 % de la surface total du bassin versant d'Oued El Maleh une partie localisée principalement au Nord, tandis que l'autre partie de la surface totale du bassin est localisées au Sud.

Les valeurs de l'indice de vulnérabilité sont abaissées dans ces zones s'explique par l'aquifère est plus profond, et aussi la nature lithologique de cette dernière qui se compose des alluvions et des sables et grés et parfois calcaire argileux semi- perméable.

- ✓ La zone de vulnérabilité très faible qui occupent 52,08 % de la surface totale du bassin qui limité par les deux parties au Sud et au Nord.

Les classes de vulnérabilité, modérée, forte, et très forte n'existent pas dans notre zone d'étude.

A partir les résultats de l'estimation de degré de vulnérabilité du la zone d'étude qui montre aucune source de risque de contamination de la région de Ain Temouchent.

Références bibliographique

- ACHOUR. M. (2014)** -Vulnérabilité et protection des eaux souterraines en zone aride : cas de la vallée du M'zab (Ghardaia, Algérie), Université d'Oran.140p.
- ADDA.M, BOUCHENOUK. I. (2007)** -Etude hydrochimique et bactériologique des eaux souterraines de la partie occidentale de l'agglomération oranaise (Secteur d'El Hassi « ex : Pont Albin ») Université d'Oran.
- AISSAOUI. A. (2011)** - Etablissement d'une carte de vulnérabilité à la pollution des eaux souterraines du plateau d'Oran : Application de la méthode GOD, Université d'Oran.61p.
- BEMMOUSSAT. A. (2012)** - Impact de l'activité agricole sur la qualité des eaux souterraines à travers le bassin de la Tafna, Université de Tlemcen.127p.
- BEN ADDA. N. (2014)** – L'étude hydrogéologique du bassin versant d'Oued El- Maleh (wilaya d'Ain Temouchent). Université de Tlemcen.154p.
- CASTANY. G. (1982)** - principes et méthodes de l'hydrogéologie. *Edition Dunod.*
- CHARIKH. M. (2015)** - Estimation et cartographie de la vulnérabilité des eaux souterraines en milieu aride : application à la cuvette de Ouargla, Université d'Ouargla.65p.
- DAOUDA.S, ABDOU.I (2004)** -Ressource en eau et vulnérabilité des nappes à la pollution. (Cas de la vallée de l'Oued Sennane. Affluent gauche de l'oued El Maleh wilaya d'Ain Temouchent, *mémoire d'ingénieur hydrogéologie, Université d'Oran.99p.*
- Direction de l'hydraulique de la wilaya d'Ain Temouchent, (2016)** - Etude d'aménagement du bassin versant d'Oued El Maleh (wilaya d'Ain Temouchent).
- KADDAR. Rkaia, CHEHEB. Nadia. (2013)** - Cartographie de vulnérabilité a la pollution des eaux souterraine de la région de INKERMAN (Oued Rhiou) « Evaluation par les méthodes DRASTIC et GOD », université d'Oran.101p.
- TABEK. O, (1986)** – Notice explicative de la carte de vulnérabilité à la pollution :
Carte d'Oran 1/500 00. Mémoire d'ingénieur, université d'Oran. 110p.
- LAKEL.K, AMMAR.N. (2000)** -Contribution à l'étude hydrogéologique du grand bassin versant de l'Oued El Maleh, *mémoire d'ingénieur. Université d'Oran.143p.*
- LOUAFI. A, LAMRANI .A. (2014)**-relation entre les aquifères des calcaires messsiens, des basaltes fissures et des complexe alluvionnaire plio- quaternaires (région comprise entre A. Temouchent, Sidi Safi et Terga).w. D'Ain Temouchent, *Mémoire d'ingénieur hydrogéologie, Université d'Oran.86p.*
- http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/souterraines/guide_pompage/guide_pompage5-10.pdf

LISTE DES TABLEAUX

Liste des tableaux

Tableau n° 01 : représente les caractéristiques morphométriques du bassin versant D'Oued El Maleh.....	06
Tableau. n° 02 : Valeurs de l'ETP à la station d'Aïn Temouchent (1995-2012).....	09
Tableau. n° 03 : Éléments du bilan hydrologique calculés pour la station d'Aïn Temouchent (1995-2012) avec RU=50 mm (selon la nature du sol).....	11
Tableau.n°04 : Présentation de la station hydrométrique.....	19
Tableau.n°05 : Comparaison les résultats des forages de pompage d'essai récents Avec ancien résultats.....	31
Tableau n°06 : représente les paramètres organoleptiques des forages D'Ain Temouchent.....	36
Tableau n°07 : Potabilité en fonction du résidu sec (Rodier, 2009).....	38
Tableau n°08 : Interprétation des faciès chimiques des forages de la région d'Ain Temouchent.....	41
Tableau n°09 : Classe GOD et intervalle des valeurs de l'indice.....	51
Tableau n° 10 : valeurs des paramètres type de nappe.....	51
Tableau n° 11 : valeur des paramètres facteurs lithologiques.....	51
Tableau n° 12 : valeurs des paramètres de la profondeur.....	52

LISTES DES FIGURES

Listes des figures

Figure.n°01 : Localisation géographique du bassin versant d'Oued El Maleh (N. BENTEKHICI, 2013-2014).....	02
Figure.n°02 : Délimitation du bassin versant d'Oued El Maleh (H.P.O, 2005)	03
Figure.n°03 : Variations des précipitations moyennes annuelles à la station d'Ain Temouchent (1982/1983 – 2011/2012)	05
Figure.n°04 : Histogramme des précipitations saisonnières de la station D'Ain Temouchent (1982/1983 – 2011/2012)	07
Figure.n°05 : Variation des précipitations moyennes annuelles à la station d'Ain Temouchent (1995/1996 – 2011/2012)	08
Figure.n°06 : Variation mensuelle des températures à la station d'Ain Temouchent (1995/1996 – 2011/2012)	08
Figure.n°07 : Diagramme pluvio-thermique de la station de Ain Temouchent (1995/1996 – 2011/2012)	09
Figure. n°08 : Abaque de l'indice d'aridité de De. Martonne, Station d'Ain Temouchent (1995-2012)	10
Figure.n°09 : Position de la station d'Ain Temouchent sur le Climagramme d'Emberge.....	11
Figure.n°10 : Abaque représentatif du déficit d'écoulement (P. Verdeil, 1988)	12
Figure.n°12 : Carte géologique de la région d'Ain Temouchent (G. Thomas , 1985).....	15
Figure.n°13 : Log lithostratigraphique de la région d'Ain Temouchent.....	16
Figure.n°14 : Variation des débits moyens annuels (m ³ /s)	20
Figure.n°15 : Histogramme des débits saisonniers (m ³ /s)	20
Figure.n°16 : Relation entre les débits moyens mensuels et les précipitations moyennes mensuelles.....	21
Figure. n° 17 : Carte de position des forages d'Ain Temouchent.....	25
Figure.n°18 : Coupe lithologique de Forage Sidi Boudia.....	26
Figure.n°19 : Carte schématique représente la ligne piézométrique des forages Du champ captant à partir. (Mr H. Sallat –DREW Ain Temouchent).....	28
Figure n°20 : Courbe de la descente, forage de Sidi Mohamed (Plateau d'AinTémouchent).....	30
Figure n°21 : Courbe de remonte du forage de Sidi Mohamed (longue durée).....	31

LISTES DES FIGURES

Figure. n°22 : Carte piézométrique du bassin versant d'Oued El Maleh "nappe du Plio-Quaternaire" (2014).....	32
Figure.n°23 : Carte hydrogéologique du bassin versant d'Oued El Maleh "nappe du Plio-Quaternaire" (Piézométrie ,2014)	34
Figure.n°24 : Représentation des eaux du Plio-Quaternaire sur le diagramme de Schöeller-Berkaloff.....	39
Figure.n°25 : Classification des eaux du Plio-Quaternaire selon le diagramme de Piper.....	40
Figure. n° 26 : carte de périmètre de protection rapprochée du forages, Ain Temouchent, Barette, et Sidi Boudia.....	47
Figure n°27 : organigramme illustrant d'organisation en couche D'information « Raster ».....	52
Figure. n° 28 : Carte type de nappe paramétrée.	53
Figure. n°29 : Carte lithologie paramétrée.....	55
Figure. n° 30 : carte profondeur de la nappe paramétrée.....	57
Figure. n° 31 : carte de l'indice de GOD.....	59

LISTE DES ABREVIATIONS

S.N.I.C : Société National des Industries Chimiques.

L'A.N.R.H d'Oran : Agence Nationale des Ressources Hydrauliques d'Oran.

H.P.O d'Oran : l'Hydro Projet Ouest d'Oran.

I.T.M.A : l'Institut Technique des Moyennes Agricoles.

SOMMAIRE

Chapitre I : Considérations générale

I. introduction générale.....	01
I.1. Cadre géographique.....	02
I.1.1. Situation géographique du bassin versant d'Oued El Maleh.....	02
I.1.2. Délimitation du bassin versant d'Oued El Maleh.....	03
I.1.3. Principaux sous bassins versants d'Oued El Maleh	04
I.2. Caractéristiques morphométriques	06
I.3.L'interprétation des résultats	06
• L'indice de compacité de Gravelius (kc)	06
• La longueur (L) Altitude moyenne(Am)	06
• La pente moyenne(Im)	06
• L'indice global de pente (IG)	07
• Dénivelée spécifique(Ds)	06
• Pente moyenne du cours d'eau principal(Pm).....	07
• Densité de drainage(Dd)	07
• Densité hydrographique(Dh)	07
• Rapport de confluence(Rc).....	07
• Temps de concentration des eaux du bassin(Tc).....	07
• Coefficient de torrentialité(Ct)	07
I.4. L'étude climatique de la région d'Ain Temouchent	07
I.4.1. Étude des précipitations.....	07
I.3.2. Etude des températures.....	08
I.3.3. Etude du climat	10
a)L'indice d'aridité de De Martonne.....	10
b) L'indice d'Émberger.....	11
c) Bilan hydrologique	11
d) Méthode de coutagne.....	12
e) Méthode de verdeil	12
I.4. Cadre géologique.....	12
I.4.1. Aspect Structural et tectonique de la région d'étude.....	12
a) Phase hercynienne.....	12
b) Phase compressive alpine.....	13

SOMMAIRE

Phase transgressive alpine.....	13
d) Néotectonique.....	13
I.4.2. Aspect litho stratigraphique de la région d'étude.....	13
a) Domaine tello-rifain.....	13
b) Para-autochtone tellien.....	13
c) Terrains allochtones métamorphiques à affinités rifaines.....	13
d) Terrains allochtones non métamorphiques à affinités telliennes.....	13
e) Complexe triasique.....	14
f) Miocène.....	14
g) Plio-Quaternaire.....	14
i) Les volcanismes	14
I.5. Conclusion.....	18

Chapitre II : Valorisation des ressources en eaux du bassin versant d'Oued El Maleh

II.1. Introduction	19
II.2. L'étude hydrologique	19
II.2.1. Variation des débits moyens annuels.....	19
II.2.2. Variation des débits saisonniers.....	20
II.2.3. Relation Débit-Précipitations	21
II.3. L'étude hydrogéologique	21
II.3.1. Identification des aquifères.....	21
II.3.1.1. Aquifère des alluvions Quaternaires.....	21
II.3.1.2. Aquifère des basaltes Plio-Quaternaires.....	22
II.3.1.3. Aquifère des sables et grès du Pliocène.....	21
II.3.1.4. Aquifère des calcaires du Miocène supérieur	22
II.3.1.5. Aquifère des calcaires et grés de l'Oligo-Miocène.....	23
II.3.1.6. Aquifère du Jurassique inférieur.....	23
II.3.2. Relation entre les aquifères et les eaux souterraines	23
II.3.2.1. Aquifère des alluvions quaternaires	23

SOMMAIRE

II.3.2.2. Aquifère des basaltes plio- quaternaire	23
II.3.2.3. Aquifère des sable et grés du pliocène	24
II.3.2.4. Aquifère des calcaires du Miocène supérieur	24
II.3.2.5. Aquifère des calcaires et grés de l'oligo - Miocène	24
II.3.2.6. Aquifère du Jurassique inférieur	24
II.3.3. La relation entre les eaux superficielles et les eaux souterraines	24
II.3.3.1. Aquifère des alluvions quaternaires	24
II.3.3.2. Aquifère des basaltes plio- Quaternaire	24
II.3.4. Coupes des forages d'Ain Temouchent (Annexe II)	25
II.3.4.1. Forage Sidi Boudia.....	25
II.3.4.2. Forage Sidi Djelloul	26
II.3.4.3. Forage El Maleh II (Kérolis).....	27
II.3.4.4. Forage Chentouf 02	27
II.3.4.5. Forage Ben Douma.....	27
II.3.4.6. Forage Ain Temouchent.....	27
II.3.4.7. Forage Ain El KihalV	27
II.3.4.8. Forage Aougbellil I	28
II.3.4.9. Forage Aougbellil III.....	28
II.3.5. Corrélation entre les forages de l'aquifère Plio- Quaternaire.....	28
II.3.5.1. L'interprétation de la carte	29
II.4. Etude hydrodynamique.....	28
II.4.1. Essais de pompage du Forage de Sidi Mohamed (Plateau d'Ain Temouchent).....	28
II.4.1.1. Essai de pompage de long durée de forage Sidi Mohamed.....	29
A) Etude de la Descente	30
B) Etude de la remonteé.....	31
II.4.2. Comparaison les résultats des forages de pompage d'essai récents avec ancien résultats	31
II.5. La Piézométrie.....	32
II.6. Etude hydrogéologique.....	33
II.7. L'étude hydrochimique.....	35
II.7.1. Les analyses physico- chimiques des forages d'Ain Temouchent	35
II.7.2. Les paramètres organoleptiques	36

SOMMAIRE

II.7.2.1. La Conductivité et minéralisation.....	37
II.7.2.2. Le résidu sec.....	37
II.7.2.3. Le potentiel hydrogène(PH).....	38
II.7.2.4. La balance ionique	38
II.7.3.Représentation graphique des facies chimiques.....	39
II.7.4. Détermination des facies hydrochimiques	40
II.8. Conclusion	42
<i>Chapitre III : La protection des ressources en eau du bassin versant d'Oued El Maleh</i>	
III.1. Introduction	44
III.2. La protection et de la réservation des ressources en eau	44
III.2.1. Périmètre de protection Immédiate	44
III.2.2. Périmètre de protection rapprochée	44
III.2.3. Périmètre de protection Eloigné.....	45
III.2.4. La caractérisation de la ressource étudiée	45
III.2.4.1. Les risques de pollution	45
III.3. Application de ces périmètres sur la zone d'étude	46
III.3.1. Irrigation avec les eaux usées	48
III.3.2. Irrigation avec les eaux épurées	48
III.3.2.1. Rejet d'élevage	48
III.4. La vulnérabilité des nappes à la pollution des eaux souterraines	49
III.4.1. Définition la vulnérabilité	49
III.4.2. Evaluation de la vulnérabilité par la méthode GOD	49
III.4.2.1. Définition de la méthode GOD	49
III.4.2.2. Traitement des paramètres GOD.....	50
a) Type de la nappe (G)	50
b) La lithologie de la zone non saturée (O)	50
c) Profondeur de la nappe (D)	50
III.4.2.3. Application de la méthode GOD.....	52
III.5. Conclusion.....	61
Conclusion générale.....	62

Coupes lithologiques des forages d'Ain Temouchent (annexe I)

Figure. n° 01 : Coupe de forage Sidi djelloul

X=165,400

y= 213,700

L'échelle : 1cm → 10 m

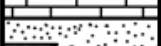












cote m	coupe géologique	description géologique	Age
00m		croute calcaire	Alluvions Quaternaire
13m		Alluvions sableuses à éléments gravilleux et calcaires	
23m		Basalte quartzites	
24m		Alluvions sablo - marneux	
42m		Alluvions sablo - argileux à éléments volcanique	
50m		Poudingues à ciment argileux.	
61m		Alluvions Sablo- argileuses à éléments de schiste, quartzites et calcaire	
63m		Alluvions Sablo- argileuses à éléments de schiste, quartzites et calcaire	
91m		Alluvions Sablo- argileuses à éléments de schiste, quartzites et calcaire	
118m		Alternance des schistes, quartzites tectonisés avec des passées argileuses	
126m		Alternance des schistes, quartzites tectonisés avec des passées argileuses	
139m		Alternance des schistes, quartzites tectonisés avec des passées argileuses	
150		Alternance des schistes, quartzites tectonisés avec des passées argileuses	

Figure. n°02 : Coupe de forage El Maleh (Kérolise)

X= 159,200

Y= 236,300

cote m	coupe géologique	Description géologique	Age
00m		terre végétale	Alluvions Quaternaires
2m		Alluvions	
8m		Argiles	
10m		Argile plus ou moins graveleuses	
25m		calcaires	
28m		Argiles	
30m		galets	
32m		Argiles	
36m		galets	
37m		Argiles	
39m		calcaires	
47m		Argiles	
48m		calcaires	
57m		Argiles	
58m		calcaires	
77m		galets	
87m		Argiles bleux	
96m		schistes noirs	
120m			

Figure. n° 03 : Coupe de forage chentouf 02

X= 155,500

Y= 224,400

cote m	coupe géologique	discription géologique	Age
0m		calcaire crayeux friode	Miocène
3m		argile rouge et alluvions avec trace de calcaire	
9m		Argile sableuse friable avec présence de calcaire	
15m		Argile rouge pateuse avec présence de calcaire	
22m		calcaire grés dur et calcite	
27m		Argile avec présence de calcaire	
44m		calcaire grés dure sableux	
64m		calcaire grés dure	
94m		calcaire grés dure avec trace d'argil.	
102m		calcaire grés dure avec trace de calcite	
131m		calcaire marneux	
139m			
150m			

Figure. n° 04 : Coupe de forage Ben Douma

X= 146,000

Y= 217,000

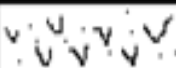


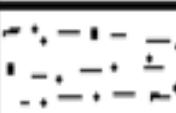




cote m	coupe géologique	discription géologique	Age
00m		terre végétale	Pliocène
2m		Argile jaunes	
24m		grés grosiers consolidés	
54m		marne gréseuse	
58m		marne bleu	
71m		grés grés	
104m		marnes	
105m			

Figure. n° 05 : Coupe de forage Ain Temouchent

X= 151,300

Y= 227,500



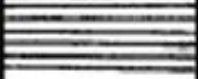
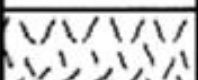
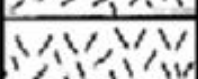
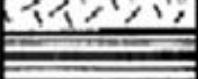

cote m	coupe géologique	discription géologique	Age
00m		basalte	Plio-Quaternaire
14m		Cendre volcanique	
39m		Argile pateuse	
46m		Cendre volcanique	
53m		Cendre volcanique	
60m		Argile jaune	
68m			

Figure. n° 06 : Coupe de forage Ain El Kihel V

X= 146,550

y= 217,900

Cote m	coupe géologique	Description géologique	Age
00m		terre végétale	Plio-Quaternaire
3m		basalte	
7m		argile tendre	
20m		grés grisatre	
24m		argiles a passées greseuse	
27m		Argile poteuse verdatre	
38m		alternance de grés au niveaux argileux	
46m		alternance de niveau cénirique avec des passées gréseu - argileux	
77m		argile noiratre a passées cénirique	
112m		grés grisatre a passées argileux	
121m		argile tendre a passées de grés	
146m		grés grésatre quartzique	
154m		Argile poteuse	
160m		Argile poteuse	

Figure. n° 07 : Coupe de forage Aougbellil I

X= 165,400

Y= 213,700

cote m	coupe géologique	Description géologique	Age
00m		terre végétale	Plio - Quaternaire
5m		Argile brune avec debris de grés et calcaire	
9m		Basalte avec intercalation d'rgile	
27m		calcaire gréseux berge	
33m		Argile berge	
49m		Argile brune + basalte	
63m		Argile berge et grés	
85m		gravier	
92m		gravier	
94m		gravier	
106m		gravier	
127m		intercalation argileuse berge	
156m		argile + gravier	
157m		gravier ccd	
174m		argile berge	
182m		Argile avec intercalation de gravier	
190m		Argile berge	
195m		Argile berge + trace de mica noire	
202m		Argile berge + trace de mica noire	

Figure. n° 08 : Coupe de forage Aougbellil III

X= 165,800

Y = 213,500

cote m	coupe géologique	discription géologique	Age
00m		terre rouge	Oligo- Miocène
4m		grés jaunatre à passée de calcaire blanchatre	
10m		grés jaunatre	
14m		marne grésatre	
17m		grés jaunatre à passée de calcaire	
24m		marne dure grésatre	
25m		grés jaunatre à blanchatre plus ou moins sableux	
39m		grés à passée de marne	
47m		marne sableuse	
49m		grés de couleur blanchatre	
60m		grés à passée de marne	
61m		grés de couleur jaunatre friable	
65m		grés à passée de marne	
69m		marne	
70m		grés de couleur grésatre	
95m		marne compacte de couleur grésatre	
100m			

Figure. n° 09 : Coupe de forage ITAF Bis

X= 151,200

Y= 233,050

cote m	coupe géologique	discription géologique	Age
00m		grés jaune plus ou moins sableux	Oligo - Miocène
17m		grés avec marnes	
18m		grés de couleur jaune	
21m		marne grise	
23m		grés jaune	
28m		marnes	
29m		grés jaune	
30m		marne grise	
31m		grés	
39m		argile jaune	
41m		grés	
45m		argile grise a jaune avec passer de grés	
46m		grés avec passer de marne et de calcaire	
51m		grés jaune	
59m		marne grise	
70m		grés	
71m		marnes grises	
73m		grés avec passer de calcaire	
87m		grés jaune avec passers de marnes	
92m		marnes bleux	
134m		marnes bleux	

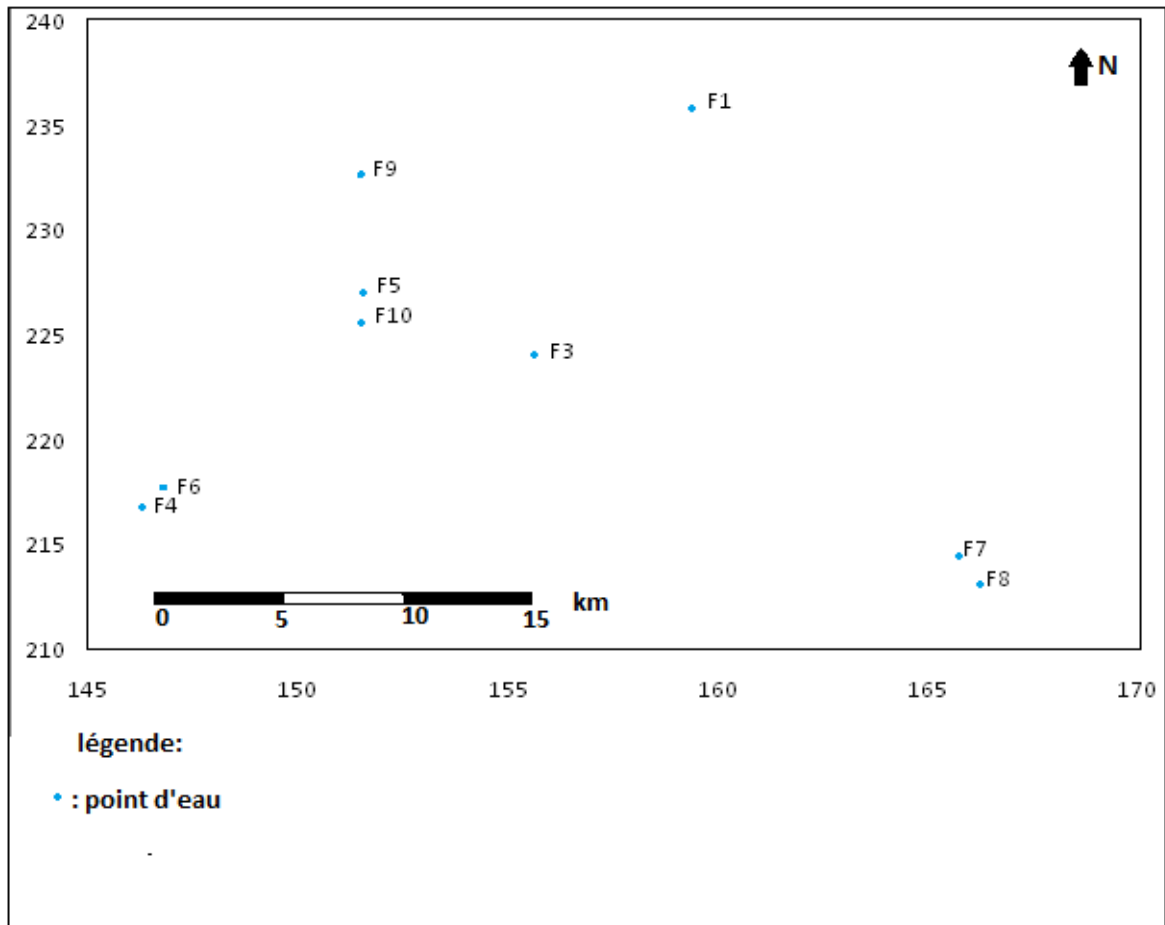
Figure. n°10 : Coupe de forage Barrette

X= 151,300

Y=226,050

cote m	coupe géologique	discription géologique	Age
00m		terre végétale	Plio-Quaternaire
5m		basalte grésatre à passer de cacaire blanchatre et quelque passage de grés argileux	
40m		basalte grésatre	
49m		basalte noiratre à passer de grés	
56m		basalte grésatre à passer de calcaire blanhatre	
76m		cendre volcanique noiratre gréseuse	
80m		basalte grésatre	
97m		basalte à passage de grés et de calcaire	
174m		basalte avec des traces de marnes	
177m		basalte à passage de grés et de calcaire	
200m		basalte à passage de grés et de calcaire	

Figure n° 01 : Carte de position des forages d'Ain Temouchent.



**Tableau n° 01 : débits moyens annuels et mensuelles de l'Oued El Maleh à la station
Targa nord (1975- 2006 Annexe II).**

Années	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	Jt	A	annuels
1975-1976	0,34	0,37	0,57	0,67	0,59	1,44	0,60	0,54	0,65	0,35	0,30	0,28	0,56
1976-1977	0,26	0,37	0,37	0,46	0,74	0,49	0,37	0,31	0,28	0,26	0,25	0,25	0,37
1977-1978	0,23	0,27	0,34	0,29	0,42	0,46	0,40	0,39	0,29	0,26	0,25	0,24	0,32
1978-1979	0,25	0,56	0,39	0,64	0,45	0,89	1,09	0,31	0,22	0,21	0,20	0,18	0,45
1979-1980	0,22	0,26	0,28	1,03	0,70	0,51	3,47	0,32	0,27	0,26	0,18	0,20	0,64
1980-1981	0,23	0,26	0,22	2,77	0,80	0,92	0,54	0,50	0,37	0,21	0,18	0,17	0,60
1981-1982	0,17	0,17	0,17	0,28	0,38	0,92	0,26	0,21	0,20	0,13	0,11	0,11	0,26
1982-1983	0,14	0,32	1,87	0,85	0,35	0,49	0,28	0,21	0,17	0,15	0,14	0,13	0,43
1983-1984	0,13	0,14	0,15	0,34	0,31	0,40	0,29	0,16	0,18	0,15	0,12	0,12	0,21
1984-1985	0,12	0,15	0,27	0,29	0,34	0,30	0,30	0,29	0,28	0,18	0,19	0,20	0,24
1985-1986	0,19	0,17	1,46	0,30	0,85	3,45	0,70	0,40	0,27	0,22	0,20	0,21	0,70
1986-1987	0,27	0,30	0,31	0,35	0,47	1,09	0,34	0,23	0,22	0,20	0,21	0,21	0,35
1987-1988	0,22	0,26	0,35	0,30	3,27	0,33	0,33	0,25	0,22	0,20	0,20	0,19	0,51
1988-1989	0,27	0,19	0,27	0,25	0,27	0,29	1,96	0,36	0,23	0,31	0,24	0,20	0,40
1989-1990	0,23	0,21	0,28	0,35	9,82	0,42	0,43	0,86	0,72	0,37	0,51	0,42	1,22
1990-1991	0,33	0,45	0,59	0,78	0,71	0,70	1,67	0,50	0,56	0,51	0,37	0,41	0,63
1991-1992	0,40	0,46	0,59	0,40	0,43	0,46	0,68	0,39	3,19	1,25	0,64	0,89	0,82
1992-1993	0,88	1,17	1,62	1,55	1,69	1,91	2,34	1,87	1,68	1,17	1,13	1,03	1,50
1993-1994	1,03	1,60	1,71	1,52	2,37	2,21	1,62	1,42	1,12	0,89	0,63	0,61	1,40
1994-1995	0,15	0,49	0,64	0,40	0,42	0,29	5,51	1,54	0,87	0,11	0,08	0,14	0,89
1995-1996	0,29	0,96	1,14	1,82	2,04	3,62	1,65	0,18	0,14	0,10	0,11	0,09	1,01
1996-1997	0,30	0,12	0,13	0,30	0,76	0,17	0,12	0,14	0,09	0,06	0,06	0,06	0,19
1997-1998	0,29	0,08	0,99	0,28	0,17	0,16	0,15	0,14	0,15	0,05	0,05	0,05	0,21
1998-1999	0,05	0,06	0,09	0,10	2,63	0,23	2,31	0,12	0,09	0,07	0,06	0,08	0,49
1999-2000	0,08	0,17	0,89	0,90	0,24	0,22	0,18	0,23	0,31	0,10	0,09	0,09	0,29
2000-2001	0,09	3,76	0,91	0,30	1,20	0,66	0,30	0,16	0,15	0,13	0,11	0,09	0,65
2001-2002	0,12	0,26	5,03	0,22	0,21	0,23	0,30	0,69	0,39	0,14	0,09	0,12	0,65
2002-2003	0,09	0,15	0,66	0,10	0,70	0,96	0,35	0,28	0,26	0,19	0,25	0,29	0,36
2003-2004	0,33	0,16	0,19	0,28	0,29	0,17	0,17	0,17	0,18	0,16	0,13	0,14	0,20
2004-2005	0,13	0,15	0,22	0,20	0,16	0,18	0,17	0,15	0,13	0,12	0,11	0,11	0,15
2005-2006	0,12	0,12	0,58	0,21	0,22	0,30	0,19	0,18	0,17	0,18	0,16	0,13	0,21
Moyenne	0,26	0,46	0,75	0,60	1,10	0,80	0,94	0,44	0,45	0,28	0,24	0,24	0,55

Source : I.T.M.A d'Ain Temouchent.

**Tableau n° 02 : Précipitations moyennes annuelles et mensuelles sur une longue durée à
la station d'Ain-Temouchent (1982-2012 AnnexeIII).**

Années	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	Jt	A	Annuels
1982-1983	3,2	17,7	31,1	25,1	0,0	18,9	13,0	4,0	3,8	0,0	2,0	1,6	120,4
1983-1984	0,0	0,2	9,1	17,8	21,5	29,4	15,8	1,0	21,4	1,1	0,0	0,0	117,3
1984-1985	4,1	7,9	124,4	12,0	10,8	8,9	17,9	34,5	17,0	0,4	0,0	0,0	237,9
1985-1986	0,5	0,7	67,9	44,7	70,4	108	56,5	48,1	5,6	2,0	0,0	1,8	406,4
1986-1987	50,8	43,7	57,4	42,0	45,6	102	1,1	0,8	9,7	2,2	18,6	1,7	376
1987-1988	39,0	15,9	55,7	39,6	89,7	13,0	9,9	29,5	40,2	18,1	0,0	0,0	350,6
1988-1989	20,9	2,3	36,9	9,8	38,3	20,4	156	60,0	10,0	0,5	0,5	4,1	359,6
1989-1990	11,2	1,9	10,5	27,6	147,6	0,0	41,0	90,8	27,0	0,0	1,0	0,0	358,6
1990-1991	8,7	7,4	66,1	43,6	69,0	58,0	143	6,6	8,3	0,0	0,0	1,4	411,8
1991-1992	7,2	55,7	50,0	17,6	32,5	20,2	77,0	9,6	99,5	28,1	0,0	0,0	397,4
1992-1993	0,7	13,8	25,5	13,0	4,2	86,3	27,7	48,6	43,6	3,9	1,5	0,3	269,1
1993-1994	6,3	20,5	77,3	5,3	67,0	46,7	5,6	26,9	6,7	0,5	2,8	2,8	268,4
1994-1995	22,7	29,1	24,3	8,5	38,8	94,9	93,3	31,0	0,0	12,7	1,5	0,4	357,2
1995-1996	9,2	10,6	26,0	49,4	66,0	83,1	40,6	24,8	25,6	7,7	0,5	1,7	345,2
1996-1997	42,1	11,6	25,2	62,4	124,2	0,0	0,0	52,5	10,1	1,5	1,0	7,3	337,9
1997-1998	38,7	19,5	90,3	42,7	20,2	38,5	31,2	40,9	30,0	1,1	0,5	1,9	355,5
1998-1999	3,4	9,3	33,9	5,7	141,9	58,6	58,2	0,0	1,5	0,7	0,0	0,0	313,2
1999-2000	17,2	30,4	102,7	70,2	5,6	0,0	6,1	35,2	49,4	0,0	0,0	1,1	317,9
2000-2001	26,8	132,0	62,7	38,6	123,7	125,3	5,5	3,3	17,7	0,0	0,5	0,0	536,1
2001-2002	21,3	19,0	159,6	42,3	2,1	6,7	24,1	72,3	31,7	1,5	0,1	39,8	420,5
2002-2003	2,0	130,0	139,3	9,7	97,1	105,0	33,7	24,4	15,7	0,9	0,0	0,7	558,5
2003-2004	0,7	35,1	41,0	96,2	41,5	19,2	25,1	24,6	70,4	13,4	0,0	0,0	367,2
2004-2005	0,2	49,5	60,7	77,9	23,6	29,7	39,2	22,5	0,8	0,0	0,0	0,8	304,9
2005-2006	4,6	18,0	55,7	34,4	59,6	88,2	18,0	37,4	37,8	2,2	0,0	0,4	356,3
2006-2007	23,2	3,9	10,0	80,0	18,7	37,5	127,9	73,9	0,9	0,0	0,2	0,6	376,8
2007-2008	26,7	125,2	45,2	15,5	21,4	/	15,6	11,4	21,5	0,0	0,0	0,0	282,5
2008-2009	21,3	100,9	93,8	145,3	135,1	24,2	35,3	38,2	10,0	0,5	0,0	0,7	605,3
2009-2010	80,6	1,5	18,7	64,4	114,4	66,1	82,5	22,0	9,9	15,0	0,2	12,0	487,3
2010-2011	3,5	83,9	62,5	24,6	81,6	39,6	24,9	105,1	44,3	8,8	0,0	2,0	480,8
2011-2012	5,2	52,5	154,6	31,2	39,1	30,6	32,0	44,5	8,2	0,3	11,0	/	409,2
Moyenne	16,73	34,99	60,6	39,9	58,4	46,9	41,9	34,1	22,6	4,1	1,4	2,9	362,9

Source : I.T.M.A d'Ain Temouchent.

**Tableau n 03 : Précipitations moyennes annuelles et mensuelles sur une courte durée
(1995-2012) à la station d'Ain Temouchent.**

Années	N	D	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	Annuels
1995-1996	26,0	49,4	66,0	83,1	40,6	24,8	25,6	7,7	0,5	1,7	9,2	10,6	345,2
1996-1997	25,2	62,4	124	0,0	0,0	52,5	10,1	1,5	1,0	7,3	42,1	11,6	337,9
1997-1998	90,3	42,7	20,2	38,5	31,2	40,9	30,0	1,1	0,5	1,9	38,7	19,5	355,5
1998-1999	33,9	5,7	142	58,6	58,2	0,0	1,5	0,7	0,0	0,0	3,4	9,3	313,2
1999-2000	102,7	70,2	5,6	0,0	6,1	35,2	49,4	0,0	0,0	1,1	17,2	30,4	317,9
2000-2001	62,7	38,6	124	125	5,5	3,3	17,7	0,0	0,5	0,0	26,8	132,0	536,1
2001-2002	159,6	42,3	2,1	6,7	24,1	72,3	31,7	1,5	0,1	39,8	21,3	19,0	420,5
2002-2003	139,3	9,7	97,1	105,0	33,7	24,4	15,7	0,9	0,0	0,7	2,0	130,0	558,5
2003-2004	41,0	96,2	41,5	19,2	25,1	24,6	70,4	13,4	0,0	0,0	0,7	35,1	367,2
2004-2005	60,7	77,9	23,6	29,7	39,2	22,5	0,8	0,0	0,0	0,8	0,2	49,5	304,9
2005-2006	55,7	34,4	59,6	88,2	18,0	37,4	37,8	2,2	0,0	0,4	4,6	18,0	356,3
2006-2007	10,0	80,0	18,7	37,5	127,9	73,9	0,9	0,0	0,2	0,6	23,2	3,9	376,8
2007-2008	45,2	15,5	21,4	/	15,6	11,4	21,5	0,0	0,0	0,0	26,7	125,2	282,5
2008-2009	93,8	145	135	24,2	35,3	38,2	10,0	0,5	0,0	0,7	21,3	100,9	605,3
2009-2010	18,7	64,4	114	66,1	82,5	22,0	9,9	15,0	0,2	12,0	80,6	1,5	487,3
2010-2011	62,5	24,6	81,6	39,6	24,9	105	44,3	8,8	0,0	2,0	3,5	83,9	480,8
2011-2012	154,6	31,2	39,1	30,6	32,0	44,5	8,2	0,3	11,0	/	5,2	52,5	409,2
Moyenne	69,5	52,4	65,6	47	35,3	37,2	22,7	3,15	0,8	4,3	19,2	49	403,2

Source : I.T.M.A d'Ain Temouchent.

Tableau n° 04 : Températures moyennes maximales à la station d'I.T.M. A d'Ain Temouchent (1995-2012 AnnexeVI).

Années	N	D	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O
1995-1996	24	19	18,2	14,0	19	20	27,5	27,4	27,6	28	28,8	28,9
1996-1997	18,2	17,7	16,0	16	20	21,2	20	27,0	29	29,3	26,8	29,5
1997-1998	20,4	21	14	18,8	19	22,0	21,2	28,0	26,0	27,6	27	24,5
1998-1999	18,6	15,0	15,4	19,0	18,5	21,0	29,0	32,0	30,5	32,8	30,9	21,5
1999-2000	18	16,0	15,5	16	19,7	20,8	29,1	30,0	28,0	33	27,4	28
2000-2001	19,7	17,8	15,6	14,8	19,7	21,4	30,9	30,4	27,6	32,6	29,7	21,7
2001-2002	16,4	14,6	14,9	17,7	20,0	21,2	23,4	28,2	30,2	29,3	27,8	27,0
2002-2003	19,6	17,6	13,7	14,9	18,5	20,4	25,2	25,1	32,5	32,4	28,8	23,8
2003-2004	20,1	15,8	16,0	16,4	17,7	21,8	24,0	29,6	33,5	33,7	28,9	24,6
2004-2005	17,8	15,4	17,9	14,1	17,3	21,0	28,3	30,3	33,7	21,2	30,8	27,4
2005-2006	19,3	15,9	14,2	15,0	20,4	23,5	26,3	28,5	34,0	33,6	30,2	27,5
2006-2007	22,7	15,4	16,4	20,5	19,2	18,8	26,9	29,0	31,7	32,9	29,4	27,7
2007-2008	18,6	15,7	16,2	/	19,0	23,6	23,3	28,0	36,0	33,1	29,0	23,6
2008-2009	17,8	14,0	13,9	17,0	19,7	21,1	26,1	30,8	34,8	32,7	28,7	23,8
2009-2010	14,6	19,0	15,8	18,1	18,0	21,6	24,6	28,1	34,1	34,0	27,1	26,5
2010-2011	18,9	17,9	15,7	15,5	19,5	23,7	25,8	30,0	33,0	33,8	29,6	23,9
2011-2012	19,7	16,2	15,0	13,3	17,3	19,5	26,5	30,3	32,3	/	29,7	25,5
Moyenne	19,1	17	15,6	16,3	19	21,3	25,8	29	31,4	31,2	28,9	25,6
												23,3

Source : I.T.M.A d'Ain Temouchent.

Tableau n° 05 : Températures moyennes minimales à la station d'I.T.M. A d'Ain Temouchent (1995-2012).

Années	N	D	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O
1995-1996	8,59	10	10,4	8,0	9,6	12,6	12,0	17,2	18,8	19,0	17,9	18
1996-1997	12,6	10,0	10,0	9,8	10,0	12,0	15,3	17,0	17,1	22,5	18,0	14,2
1997-1998	12	9,9	9	8,6	9,6	10,6	11	18,0	19,4	18,0	19,4	13
1998-1999	10,5	9,5	8,3	7,0	10,3	13,0	15,0	17,8	22,0	21,7	18,0	12,9
1999-2000	10,0	7,8	8,5	10,4	10,0	11,0	15,0	17,0	17,3	19,0	16,9	17
2000-2001	10,5	10,4	8,7	10,6	12,5	11,2	13,3	18,3	17,3	21,3	17,9	13,9
2001-2002	9,9	9,2	7,6	9,0	10,0	11,4	13,2	17,8	25,6	20,9	19,1	17,0
2002-2003	12,2	10,5	6,9	7,1	10,1	10,7	13,9	19,3	21,9	21,7	19,6	15,1
2003-2004	11,9	8,6	8,3	8,8	8,8	10,6	12,6	18,0	27,4	32,5	18,9	15,7
2004-2005	9,8	7,8	5,5	4,8	9,4	11,2	15,9	16,9	22,4	33,7	19,4	16,7
2005-2006	10,7	8,0	7,0	7,7	10,3	13,0	15,7	17,4	21,2	21,5	18,6	16,9
2006-2007	14,7	9,3	8,3	9,9	8,5	10,6	15,5	18,0	20,6	21,0	18,9	17,0 8
2007-2008	10,7	8,6	8,1	/	9,3	11,7	14,3	17,2	24,3	22,1	18,7	15,3
2008-2009	10,0	7,0	7,6	7,4	9,3	10,3	14,7	19,2	22,5	21,8	19,6	15,7 9
2009-2010	8,6	10,7	9,3	9,9	10,2	12,6	14,2	18,1	22,6	22,3	18,9	17,0
2010-2011	11,5	9,7	8,3	7,6	9,6	12,9	16,0	18,7	21,6	22,6	19,4	15,2 3
2011-2012	12,7	8,7	7,2	5,3	9,4	11,2	14,9	30,4	21,3	/	19,5	16,1
Moyenne	11	9,16	8,2	8,2	9,8	11,6	14,3	18,6	21,4	22,6	18,7	15,6 9
												14,1

Source : I.T.M.A d'Ain Temouchent.

Point d'eau	Hco ₃ ⁻		Cl ⁻		So ₄ ²⁻		No ₃ ⁻		Co ₃ ²⁻		Σr anions
	Mg/l	Méq/l	Mg/l	Méq/l	Mg/l	Méq/l	Mg/l	Méq/l	Mg/l	Méq/l	Méq/l
Ain Temouchent	345	5,66	196	5,51	24	0,5	42	0,68	0	0	12,35
Sidi Mohamed	352	5,77	170	4,8	72	1,5	22	0,35	0	0	12,42
Barrette	304	4,98	193	5,43	72	15	33	0,53	0	0	11,61
Faid El Kitane	271	4,44	1755	49,45	295	6,14	6	0,09	0	0	60,12
Chentouf 02	384	6,29	1606	45,3	220	4,58	188	3,03	0	0	59,2
AougbellileIII	128	6,4	54	4,44	110	4,8	2	0,06		0	15,1
Ain El Kihel	454	7,45	143	4,03	360	7,5	2	0,03	0	0	19,01
Sidi Boudia	348	5,71	138	3,89	96	2	42	0,66	0	0	12,28
<i>Ben Douma</i>	639,3	10,48	/	/	/	/	/	/	0	0	/