

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

**MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE
LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**



UNIVERSITE KASDI MERBAH



**FACULTE DES SCIENCES ET DES SCIENCES DE L'INGENIEUR
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE**

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

*En vue de l'obtention du Diplôme d'Ingénieur d'Etat en biologie
Filière Ecologie végétale et Environnement
Option Ecosystèmes Steppiques et Sahariens*

THEME

**Caractérisation physico-chimiques et écologique du
canal de drainage de Bamendil**

Présenté par :

**KHALDI Mabrouka
SALHI Lila**

Composition du jury :

Président: Mr.BENSACI Messaoud.

Promoteur: Mr. HACINI Messaoud.

Examineur: Mr. ZEDOURI Aziz.

Examineur : M^{elle}. ZAGHDOUDI Fadila.

Maître assistant chargée de cours (U.KASDI.M)

Maître assistant chargée de cours (U.KASDI.M)

Maître assistant (U.KASDI.M)

Maître assistante (U.KASDI.M)

Année Universitaire : 2005/2006

Dédicace

Avant tout l'éloge à dieu tout puissant pour tout ce qu'il m'a donné et accorder la force, le courage et la santé à fin de pouvoir accomplir ce travail.

*A mes parents, que je profite l'occasion à les remercie;
Ma mère FATIMA et Mon père MOHAMED, pour leur encouragement, soutien et surtout leur amour que dieu les protégé et les offrent une longue vie*

A la mémoire de mon amie "Fatima Zouhra CHERFI", mon grande mère "Amina", et mon grande père "Sliman", que dieu les soit miséricordieux et leurs ames reposent en paix.

A la famille "BOUZIDE" particulièrement mon époux "Yacine"

A mon grande père MOHAMED et ma grande mère OUIRIDA

A mes sœurs Hamida, son époux et leurs fils "Dhikra et Azziza"; Rachida et son fiancé "Abdelhakk"; Soulef; Roukaya; Wahiba; Ilham et Randa

A mes frères Sliman; Bouhaf; Nouredin; Khmis; Said et Abbas

A mes oncles, Houcine, Abdelhamid, Moustapha, Abdelraouf, a leurs femmes et leurs enfants, a Abdelmadjid;

A mes tantes, leurs époux et leurs enfants;

Aux deux grandes familles "KHALDI et BOUMADDA"

A mes amis(e): Lila, Siham, Oumelkhir, Souad, Ilham, Nadjat, Yacmine, Kamla, Amina, Asma, Soulef, Mouna, Aicha, Saida, Daouia, Abdelkader, Sliman, M. Taher, Ahmed

A tout les étudiants de la quatrième promotion d'ECOLOGIE 2006 et les deux promotions: BIOCHIMIE et MICROBIOLOGIE de 2005, l'université de Ouargla

Et enfin a tout les étudiants, enseignants et personnel du département biologique

Je dédie ce travail.

Mabrouka

Dédicace

Louange à Dieu tout puissant pour tout ce qu'il m'a donné afin que je puisse terminer ce travail.

Je dédie ce modeste travail à :

Mes parents ma mère "EL-ARAM" et mon père " MOKHTAR", les deux personnes, les plus chers au monde que je ne remerciais jamais assez leurs aides, encouragement et leurs soutiens que dieu leur accordent une longue vie.

A ma grand-mère" Yasmina" que dieu leur accorde une longue vie.

A la mémoire de mon grand père "Abdelkader", ma grand-mère" Djamila" et mon amie "Fatima Zouhra CHERFI", que dieu les soit miséricordieux et leurs ames reposent en paix.

A mes très chères frères: faiçal, Abdelkader, toufik et Mohamed elamine.

A mes très chères sœurs: Nesrine et khadija.

A mes ancles : M^{ed} Aid et Imad, à leurs femmes et leurs enfants

A mes tantes, à leurs époux et leurs enfants.

A la famille" MOHAMMADI".

A mon grand père "Mohamed Taher"

A mes oncles, à leurs femmes et leurs enfants.

A mes tantes, à leurs époux et leurs enfants.

A mes amis(e):Mabrouka, Dhaouia, Aicha, yamina,Souad , Oumelkhir, Siham , Ilham,Mouna,Naziha , Gh. Saida,Halima,D. Saida , Asma , Ahmed, M.Taher, Sliman.

A tout les étudiants de la quatrième promotion d'ECOLOGIE 2006 et les deux promotions: BIOCHIMIE et MICROBIOLOGIE de 2005, l'université de Ouargla.

A tous les étudiants de l'ITAS.

Lila

REMERCIEMENT

Tout d'abord nous remercions infiniment le bon dieu puissant de la bonne santé, la volonté et la patience qu'il nous a donnée tout le long de nos études.

Nous remercions toutes les personnes qui ont apporté leur aimable contribution à ce travail par leur remarque, leur conseil, leur encouragement et leur compétence dans un domaine spécifique et en particulier:

*Mr HACINI, M, mon prompteur, maître Assistent chargé de cours au Université KASDI MERBAH
, pour l'intérêt scientifique, et aussi ses précieux conseils.*

*On tient également à remercier Mr. BENSACI Messaoud, maître Assistent chargé de cours au Université KASDI MERBAH
pour l'honneur qu'il nous fait a accepter de présider le jury.*

*Mr. ZEDOURI Aziz. MA (U.Kasdi M).
M^{elle}. ZAGHDOUDI Fadila. MA (U.Kasdi.M).*

*Département Biologie :
Le chef de département Madame BISSATI, S
Techniciens du laboratoire Mr L'aiche
L'équipe de la bibliothèque.*

L'équipe de laboratoire de EDEMIAO surtout Madame Zekri, F, le chef de laboratoire.

*Tout le personnel de ANRH de Ouargla surtouts : Mr Medgber
Mr Merghede.A (DWH)*

*Tous nos amis qui nous à aider dans la réalisation de ce travail
Tout ceux qui nos aider de prés ou de loin.*

*Surtout MALLAK et HADJ YAHYA
E.T.P.B.H BEN AOUN*



*Mes vifs remerciements et ma profonde s'adressent à Mr.SALHI IMAD
pour son aide.*

Liste des tableaux

N°	TITRE	PAGE
01	Communes et localité du la cuvette de Ouargla	05
02	Précipitation moyenne mensuelle, interannuelle Période (1995-2005).	07
03	Humidité moyenne mensuelle interannuelle Période (1995-2005).	08
04	Les vitesses de vent moyennes mensuelles interannuel Période (1995-2005).	09
05	Durée d'insolation moyenne mensuelle interannuelle Période (1995-2005).	10
06	Température moyenne mensuelle interannuelle Période (1995-2005).	11
07	L'évaporation moyenne mensuelle Période (1995-2005).	11
08	Caractéristiques physico-chimiques des eaux du complexe terminal.	21
09	Caractéristiques physico-chimiques des eaux du continental intercalaires.	23
10	Stratigraphique et hydrogéologie de la région de Ouargla.	25
11	Le calcul de débit.	60
12	Répartition des débits mobilisés par réserve hydrique.	63
13	Le volume de la zone de Ouargla (mars 2005).	64
14	Volume d'évapotranspiration potentielle des zones (mars2005).	64
15	Le volume de drainages de la cuvette de Ouargla.	65
16	Les résultats des calculs de V_Q forage et V_p VETP (l'année 2005).	65
17	Les résultats de calcul du Bilan hydrique (Mars 2005).	65
18	Le débit Total de forage de la cuvette de Ouargla (l'année 2005).	66
19	Le volume Précipité de la Cuvette de Ouargla (2005).	67
20	Le volume total de l'évapotranspiration potentielle de la cuvette de Ouargla (L'année 2005).	67
21	Le volume de drainage du canal de Bamendil.	68
22	Les résultats de calcul de V_Q forage. V_P . $V_{Q\ canal}$ et VETP l'année 2005).	68
23	Les résultats de calcul du Bilan hydrique (L'année 2005)	68
24	Les résultats des analyses physico-chimiques des eaux du canal.	80
25	Le bilan de masse des éléments.	95

Liste Des Figures

N°	TITRE	PAGE
01	Situation géographique de Ouargla	06
02	Précipitation moyenne mensuelle interannuelle (mm)	07
03	L'humidité moyenne mensuelle interannuelle (%)	08
04	Vitesse de vent moyenne mensuelle interannuelle (m/s)	09
05	Durée d'insolation moyenne mensuelle interannuelle (heure)	10
06	Les températures moyenne mensuelle interannuelle(C°)	11
07	Diagramme OMBROTHERMIQUE de GAUSSEN	12
08	Climagramme D'EMBERGER de la région de Ouargla	14
09	Carte Hydrographique de la région de Ouargla	16
10	Coupe géomorphologie schématique Ouest Est De la cuvette de Ouargla	17
11	Carte géologique de la région de Ouargla	19
12	Cadre général du système aquifère post-paléozoïque du Sahara	24
13	Présentation de zone d'étude	41
14	Présentation les points de prélèvement	42
15	Le jaugeage sur terrain	43
16	L'appareil de micro-moulinet	44
17	La composant de l'appareil de micro-moulinet	45
18	Mesure des distances sur l'horizontale	47
19	Schéma et photo de mesure de vitesse dans défient profondeur	49
20	Laboratoire de EDEMIAO	51
21	Canal du Bamendil	71
22	Drainage des eaux par les canaux secondaire	72
23	La précipitation des sels	73
24	La flore au niveau du canal	73
25	La faune au niveau du canal	75
26	L'état d'envasement	75
27	Les obstacles par la poubelle qui empêchent l'écoulement d'eau	76

28	Remplissage des canaux secondaire par des eaux de canal principal	77
29	Chott de Oum Raneb	78
30	Variation de pH en fonction de distance	81
31	Variation de la conductivité électrique en fonction de distance	83
32	Variation de calcium en fonction de distance	84
33	Variation de calcium en fonction de la conductivité	84
34	Variation de magnésium en fonction de distance	85
35	Variation de magnésium en fonction de la conductivité	86
36	Variation de chlore en fonction de distance	86
37	Variation de chlore en fonction de la conductivité	87
38	Variation de sulfate en fonction de distance	88
39	Variation de sulfate en fonction de la conductivité	89
40	Variation de bicarbonate en fonction de distance	90
41	Variation de bicarbonate en fonction de la conductivité	90
42	Variation de sodium en fonction de distance	91
43	Variation de sodium en fonction de la conductivité	92
44	Variation de potassium en fonction de distance	92
45	Variation de potassium en fonction de la conductivité	92
46	Faciès géochimique des eaux du canal	94

Tableau des matières

INTRODUCTION GENERALE.		
CHAPITRE I : GENERALITE SUR LA REGION D'ETIDE		
I.1-	Situation géographique	05
I.2-	Hydroclimatologie	07
I.2.1-	<i>La précipitation</i>	07
I.2.2-	<i>L'Humidité relative de l'air</i>	08
I.2.3-	<i>Le vent</i>	19
I.2.4-	<i>l'insolation</i>	10
I.2.5-	<i>La température</i>	10
I.2.6-	<i>L'évaporation</i>	11
I.2.7-	<i>Relation température-precipitation</i>	12
I.2.7.1-	<i>OMBROTHERMIQUE de GAUSSEN</i>	12
I.2.7.2-	<i>Diagramme Climagramme d'EMBERGE</i>	12
I.3-	Hydrologie	15
I.4-	La géomorphologie	17
I.5-	La topographie	18
I.6-	La géologie	18
I.7-	L'hydrogéologie	20
I.7.1-	<i>La nappe phréatique</i>	20
I.7.2-	<i>Le complexe terminal</i>	20
I.7.3-	<i>Le continental intercalaire</i>	22
I.8 -	La pédologie	26
I.9-	Eaux usées dans la cuvette de Ouargla	28
I.9.1-	Les propriétés des eaux usées	28
I.9.2-	Types d'eaux usées	29
I.10-	L'assainissement dans la cuvette du Ouargla	31
I.10.1-	Le réseau de l'assainissement	31
I.10.2-	<i>L'assainissement urbain</i>	31
I.10.3-	<i>La situation L'assainissement</i>	32
I.10.4-	<i>Problème de l'évacuation des eaux usée urbain</i>	32
I.11-	L'irrigation	33
I.12-	Le drainage	33
I.12.1-	<i>Facteurs influencent le drainage</i>	34
I.12.2-	<i>Le but de drainage</i>	34
I.12.3-	<i>Réseau de drainage</i>	34
I.13-	<i>Notion d'impact</i>	35
I.13.1-	<i>Phénomènes d'impact</i>	35
I.13.2-	<i>Types d'impact</i>	36
I.14-	La pollution de l'eau	36
I.14.1-	<i>La pollution chimique de l'eau</i>	36
I.14.2-	<i>La pollution biologique de l'eau</i>	36
I.15-	Résultats d'impacts	37

CHAPITRE II : METHODOLOGIE ET MOYENS ANALYTIQUE

II.1-	Méthode L'échantillonnage	40
II.2-	Evaluation début par jaugeage	43
	définition	43
II.2.1-	Méthode de jaugeage	43
II.2.1.1-	<i>Jaugeage par micro- mouline</i>	43
II.2.1.2-	<i>Principe de la mesure</i>	44
II.2.1.3-	<i>Description de l'appareil de micro moulinet</i>	44
II.2.1.4-	<i>Composants de micro moulinet</i>	45
II.2.1.5-	<i>Choix des points de mesure sur la section transversale</i>	46
II.2.1.5.1-	<i>Mesure des distances sur l'horizontale</i>	47
II.2.1.5.2-	<i>Mesure des vitesses</i>	47
II.2.1.5.3-	<i>Mesure des distances sur les verticales</i>	48
II.2.1.5.4-	<i>Détermination de la vitesse moyenne sur chaque verticale</i>	50
II.3-	Les analyses physico-chimiques au laboratoire	51
II.3.1-	Lieu d'analyse	51
II.3.2-	Les analyses physiques	51
II.3.2.1-	<i>La détermination de la conductivité électrique</i>	52
II.3.2.2-	<i>Matière en suspension</i>	52
II.3.2.3-	<i>Résidu sec</i>	53
II.3.2.4-	<i>Détermination de la turbidité par absorption</i>	53
II.3.2.5-	<i>Mesure de salinité</i>	53
II.3.3-	Dosage des éléments	53
II.3.3.1-	<i>Dosage de calcium et magnésium</i>	53
II.3.3.2-	<i>Dosage de chlore</i>	54
II.3.3.3-	<i>Dosage de sulfate</i>	55
II.3.3.4-	<i>Dosage de bicarbonate</i>	56
II.3.3.5-	<i>Dosage de sodium, potassium</i>	56

CHAPITRE III : RESULTAT ET DISCUSSION

III.1-	Calcul du dédit	60
III.2-	Le bilan hydrique dans un bassin ou sur un site	61
III.2.1-	Calcul du Bilan hydrique	62
III.2.1.1-	Calcul du Bilan hydrique du mois de Mars 2005	62
III.2.1.2-	Calcul du Bilan hydrique de l'année 2005	66
III.3-	Le canal collecteur de drainage de Bamendil	71
III.3.1-	<i>L'histoire du canal</i>	71
III.3.2-	<i>L'état actuel du canal</i>	72
III.4-	L'état actuel de l'environnement au niveau de chott (Oum Raneb)	77
III.4.1-	présentation de chott	77
III.4.2-	les différents types d'habitant de chott Oum Raneb	78
III.4.3-	L'impacte des eaux usées sur du milieu récepteur	79
III.5-	Analyses physiques	81
III.5.1-	<i>Le pH</i>	81
III.5.2-	<i>La température</i>	82
III.5.3-	<i>La salinité</i>	82
III.5.4-	<i>La conductivité électrique</i>	82
III.6-	Analyses chimiques	84

III.6.1-	<i>La variation du calcium en fonction des distances du canal</i>	84
III.6.2-	<i>La variation du magnésium en fonction des distances du canal</i>	85
III.6.3-	<i>La variation de chlore en fonction des distances du canal</i>	86
III.6.4-	<i>La variation de sulfate en fonction des distances du canal</i>	87
III.6.5-	<i>La variation de bicarbonate en fonction des distances du canal</i>	89
III.6.6-	<i>La variation de sodium en fonction des distances du canal</i>	90
III.6.7-	<i>La variation de potassium en fonction des distances du canal</i>	91
III.7-	<i>La faciès géochimique des eaux du canal</i>	93
III.8-	<i>la validité en irrigation</i>	94
III.9-	Evolution de bilan de masse	95
	Conclusion	96
	Conclusion générale et recommandation	
	Références biobibliographiques	
	Les annexes	

Liste des abréviations

Abréviation	Nom enclature
A.E.P	Alimentation en Eau Potable
A.N.R.H	Agence Nationale des Ressources Hydriques
C.E	La conductivité électrique
C.I	La continental intercalaire
C.T	Le complexe terminal
D.H.W	Direction Hydraulique de Wilaya
E.D.E.M.I.A.O	Etablissement Distribution des Eaux Ménagée et Industrielle d'Assainissement de Ouargla
E.D.TA	Ethylène Diamine Tétra Acétique
E.H	Potentiel Redox
H.S.N	Acide calcons carboxylique
pH	Potentiel Hydrique
M.E.S	Matière En Suspension
N.E.T	Noire Eriochromet T
O.N.M	Office National de Météorologie
R.S	Résidu Sec
T.A.C	Titre Alcalin Complet
T.D.S	Le Taux de Salinité

INTRODUCTION GENERALE

La protection de l'environnement et l'équilibre naturel forme la base de développement social

L'environnement est très menacé par les différentes activités humaines à différents niveaux, donc il est devenu nécessaire de donner une importance à ce qu'on appelle (les catastrophes lentes), on pense que leurs effets sont négligeables.

La ville de Ouargla souffre depuis plusieurs années, des problèmes écologiques différents à cause du développement agricole et industriel d'une part, l'explosion démographique d'autre part ; qui a entraîné de graves problèmes sur l'environnement ces dernières années Tels que:

- Les rejets et l'évacuation des eaux excédentaires (urbaines et agricoles) tel que les eaux usées et l'excès d'eaux d'irrigation à cause de la mauvaise gestion

- Le phénomène de la remonté de la nappe phréatique et la stagnation des eaux en surface causé par :

- La topographie de la région sous forme d'une cuvette, et l'inexistence d'un exutoire naturel des eaux de drainage.

- L'existence d'une nappe phréatique proche de la surface du sol

Cette situation conduit à la dégradation de l'environnement sur plusieurs dimensions en l'occurrence l'écologie, l'agriculture, la santé de la population et l'avenir économique de la région. Afin de mettre fin à cette dégradation de l'environnement plusieurs perspectives on été proposées entre autres le creusement du canal de drainage de Bamendil.

afin de mettre en évidence, les indices de pollution des eaux du canal en aval traduisent la pollution qui se produit en amont les analyses physico-chimiques effectuées sur les eaux de drainages du canal nous ont permis d'établir un bilan de masse du canal à l'aide du bilan hydrique de ce dernier, ainsi que la masse élémentaire versées dans le chott Oum Raneb.

Notre travail consiste à identifier et étudier les différents paramètres physicochimiques du canal et leur rôle sur l'abaissement du niveau de la nappe phréatique de la cuvette de Ouargla. L'établissement d'un bilan hydro chimique s'avère indispensable

1.1- SITUATION GEOGRAPHIQUE :

La grande cuvette de Ouargla se situe au sud de la wilaya occupant le chef lieu, ayant une superficie de 2887 Km² est marqué par une dépression naturelle, La pente générale de la vallée est légèrement inférieure à 1 par 1000 (52 m de dénivelée par 55 km), selon la figure N° (01).

Ses coordonnées géographiques sont :

- Altitude : 164m.
- Latitude : 31°57' N.
- Longitude : 5°19' E.

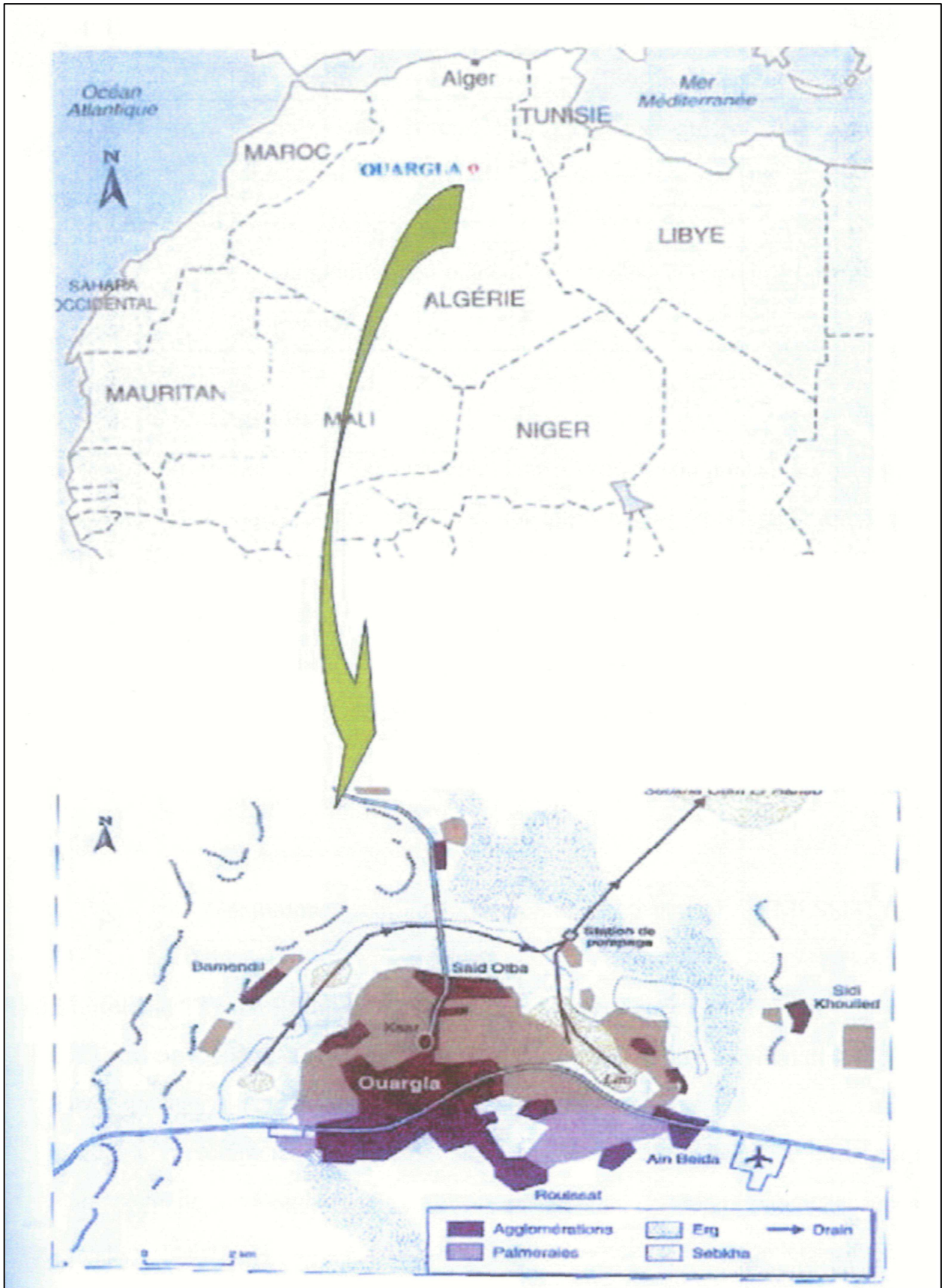
Elle est limitée :

- Au Nord par l'Atlas Saharien.
- Au Sud par le plateau de Tademaït.
- A l'Est par les ergs oriental.
- A l'Ouest par les ergs occidental.

-Elle comprend les agglomérations et les communes suivantes :

Tableau N° (01) : Communes et localité de la cuvette de Ouargla

Communes	Localités
Ouargla	Hassi-Miloud, Said-Otba, Bamendil, Makhadma, Bour El-Haicha Centre Ksar, Beni Thour et la zone industrielle
N'Gousse	Larbaa, Boughoufala et El-Bour
Rouissat	Rouissat, El-Hadeb et Sokra
Ain El-Beida	Ain El-Beida et chott adjadja
Sidi Khouiled	Oum Raneb et Aouinet Moussa



Source : (CÔTE, 1998)

Figure N° (01) : La situation géographique de Ouargla

I.2-HYDROCLIMATOLOGIE :

Pour une analyse hydro-climatique de la cuvette de Ouargla, nous avons utilisé les données climatiques fournies par l'office national de la météorologie (O.N.M) de Ouargla sur une période de 10ans allant de 1995 à 2004. Pour classé et identifier les caractères de climat de la région de Ouargla.

I.2.1- La précipitation :

La vallée subit l'influence d'un gradient pluviométrique décroissant du Nord vers le Sud ; dans les régions sahariennes les pluies sont rares et aléatoires.

$$(1 \text{ mm} = 10^{-3} \text{ m}^3)$$

Le mois le plus pluvieux est Octobre (7,93mm) alors que Juin étant le mois le plus sec (0,12mm) (tableau N° (02) et la figure N° (02)).

Tableau N° (02): précipitations moyennes mensuelles, interannuelles Période (1995-2004). (1/10mm)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
P (mm)	6,68	1,74	6,11	1,64	1,79	0,12	0,14	1,58	3,05	7,93	7,31	2,52	40,61

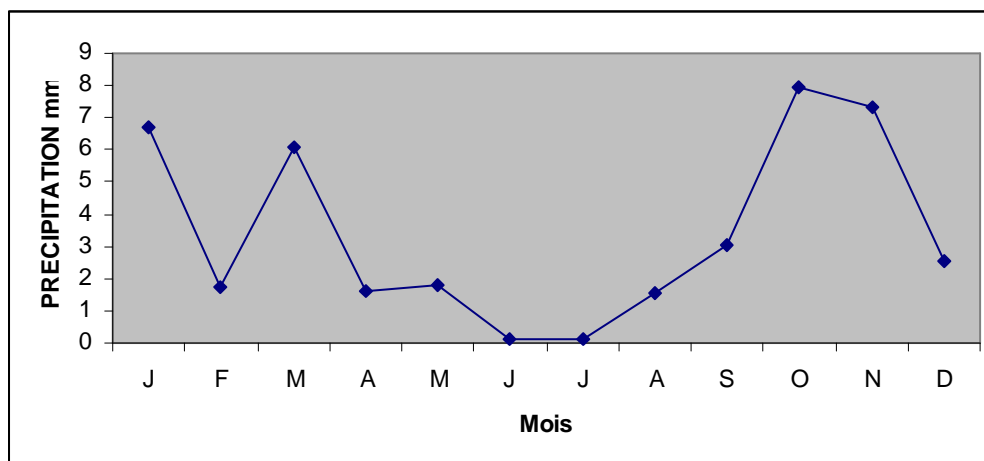


Figure N° (02) : Précipitations moyennes mensuelles interannuelles (mm)

I.2.2- Humidité relative de l'air :

Les valeurs de l'humidité relative de la station de Ouargla sont relativement homogènes. Les moyennes mensuelles varient entre 23 % et 65 %, sachant que la moyenne annuelle est de l'ordre de 43%.

Le mois de Juillet est le mois le plus sec alors que décembre est le mois le plus humide le tableau N° (03) et la figure N° (03).

Tableau N° (03) : Humidité moyenne mensuelle, interannuelle Période (1995-2004)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Hr (%)	60,23	53,23	43,82	36,18	32,55	26,82	24,55	27,73	37,82	48,23	57,82	61,91

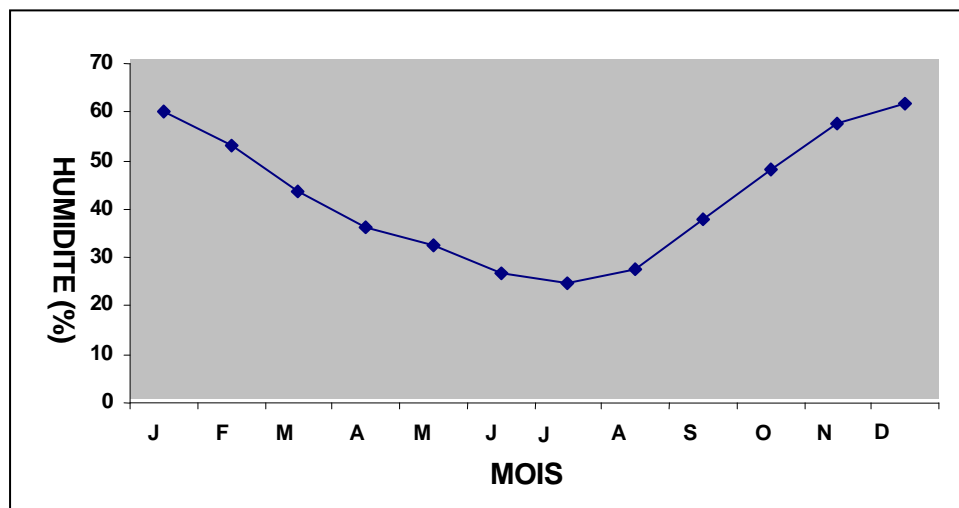


Figure N° (03) : Humidité moyenne mensuelle interannuelle (%)

I.2.3 - Le vent :

Les vents sont très fréquents dans la région de Ouargla, la vitesse de vent plus important est enregistrée dans le mois d'Avril de 4.51m/s, la vitesse minimal est enregistrée au mois de janvier de 2.7m/s;selon le tableau N° (04) et la figure N°(04) .

**Tableau N° (04) : Les vitesses du vent moyennes mensuelles, interannuelles
Période (1995-2004).**

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Le vent (m/s)	2,7	3,17	3,83	4,51	4,38	4,25	4,34	4	3,68	3,44	2,75	2,81

VITESSE DE VENT (m/s)

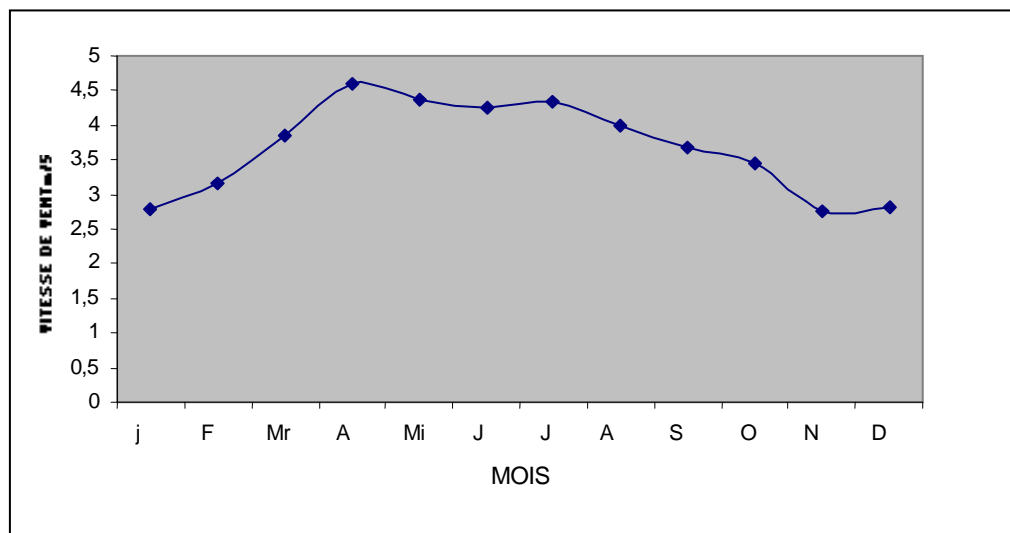


Figure N° (04): Vitesse moyenne mensuelle interannuelle du vent (m/s)

I.2.4- Durée d'insolation :

La vallée de Ouargla reçoit une quantité de la lumière solaire relativement très forte, le maximum est atteint au mois de Juillet avec une durée de 309,6 heures d'insolation et le minimum au mois de Décembre avec une durée de 160,2 heures (Tableau N° (05) et figure N° (05)).

Tableau N° (05) : Durée d'insolation moyenne mensuelle, interannuelle Période (1995-2004).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
L'insolation (h)	219	238,5	258,9	288,1	287,1	306,6	309,6	281,3	219,5	234,8	214,3	160,2

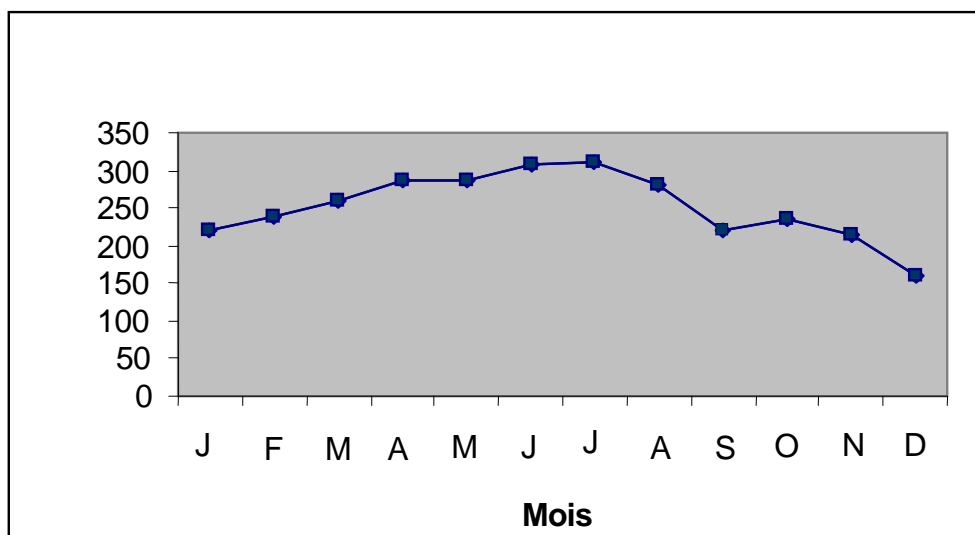


Figure N° (05) : Durée d'insolation moyenne mensuelle interannuelle (heure)

I.2.5- Températures :

Selon le tableau N° (06) et la figure N° (06) le maximum des moyennes mensuelles est atteint au mois de Juillet 35.02 °C et le minimum au mois de Janvier 11.51 °C. D'après les moyennes annuelles.

Tableau N° (06) : Températures moyennes mensuelles, interannuelles Période (1995-2004).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T (°C)	11,51	14,23	18,96	22,88	27,62	32,33	35,02	34,64	31,25	24,9	17,63	13,25

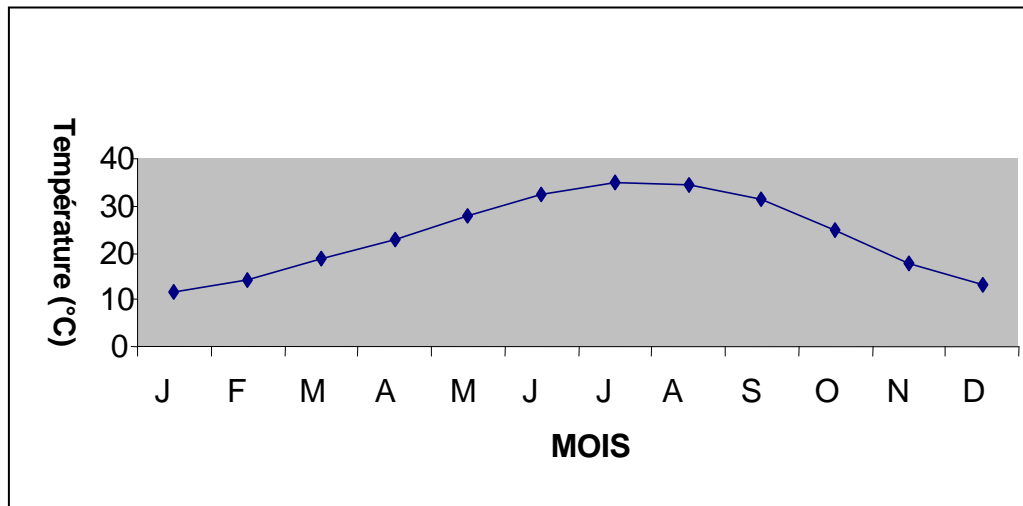


Figure N° (06) : Température moyenne mensuelle interannuelle (°C)

1.2.6-L'évaporation :

Il se définit comme étant le pesage de la phase liquide à la phase vapeur, il s'agit de l'évaporation physique les plans d'eau et la couverture végétal sont les principales source de la vapeur d'eau.

Le tableau (07) montre le taux d'évaporation enregistrées dans la station de Ouargla pour la période (1995-2004). ce tableau montre que les valeurs maximum de l'évaporation est de 394.6mm enregistrées au mois de juillet alors que la valeur minimal est de 83.7mm au mois de janvier

Tableau N° (07): L'évaporation moyenne mensuelle Période (1995-2004).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
Evp (mm)	83.7	124.6	170.9	233.7	274	361.5	394.6	337.5	279.8	211.2	139.7	126.3	2737,50

I.2.7- Relation Températures -Précipitations :

1.2.7.1-Diagramme OMBROTHERMIQUE de GAUSSEN :

Ce diagramme figure N° (07) est utilisé pour mettre en évidence les périodes de sécheresse. Deux variables sont utilisées les moyennes des températures et des précipitations mensuelles à l'échelle (P, 2T).

le diagramme montre que pour un climat saharien il n'y a pas de période humide, et que toute l'année est déficitaire.

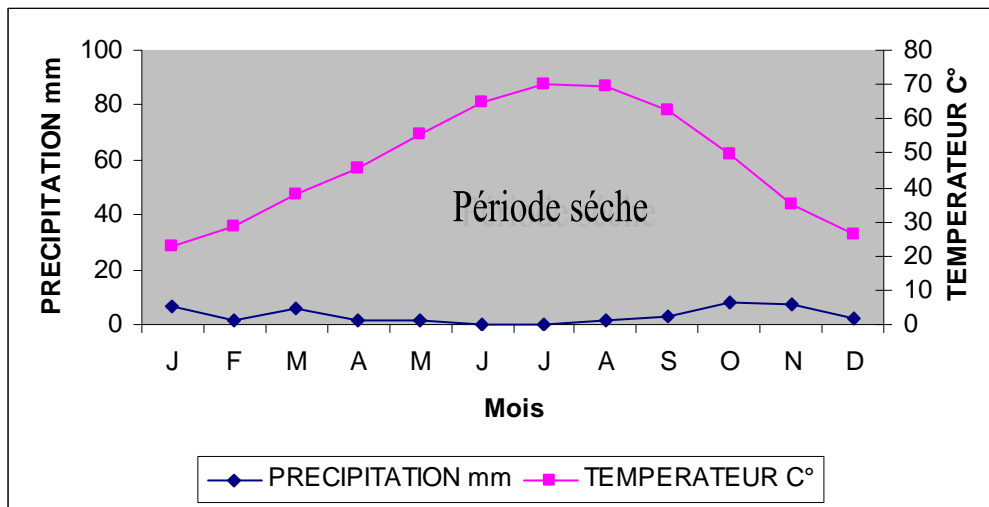


Figure N° (07): Diagramme Ombrothermique de GausSEN

1.2.7.2-Climogramme d 'EMBERGER :

Emberger (1955) a proposé un quotient pluviothermique spécifique au climat méditerranéen (Djamai Rachid, 1993).

$$Q_2 = \frac{2P}{(M + m)(M - m)} \cdot 1000$$

Ou

$$Q_2 = \frac{2000 \cdot P}{M^2 - m^2}$$

En Algérie, **STEWART** (1969) a montré que la dernière formulation du quotient pluviométrique pouvait être simplifiée pour s'écrire:

$$Q_2 = \frac{\frac{1000}{\frac{(M+m)}{2} + 273} \cdot P}{M-m}$$

Le dénominateur de la première partie étant peu variable, $(M+m)/2$ est en moyenne égale à $+16,1$ C°, celle-ci peut être ramenée à une constante K dont la valeur pour l'Algérie et le Maroc, elle est égale à $3,43$, d'où la nouvelle formule :

$$Q_2 = 3,43 \frac{P}{M-m}$$

Il permet de connaître l'étage bioclimatique de la région d'étude. Il est représenté :

- En abscisse par la moyenne des minima du mois le plus froid;
- En ordonnée par le quotient pluviométrique (Q_2) d'EMBERGER

Qui se présente comme suite :

- Q_2 : Quotient pluviométrique d'EMBERGER ;
- P : Pluviométrie moyenne annuelle en mm;
- M : Moyenne des maxima du mois le plus chaud en °C;
- m : Moyenne des minima du mois le plus froid en °C.

D'après la figure N° (08), Ouargla se situe dans l'étage bioclimatique saharien à hiver doux.

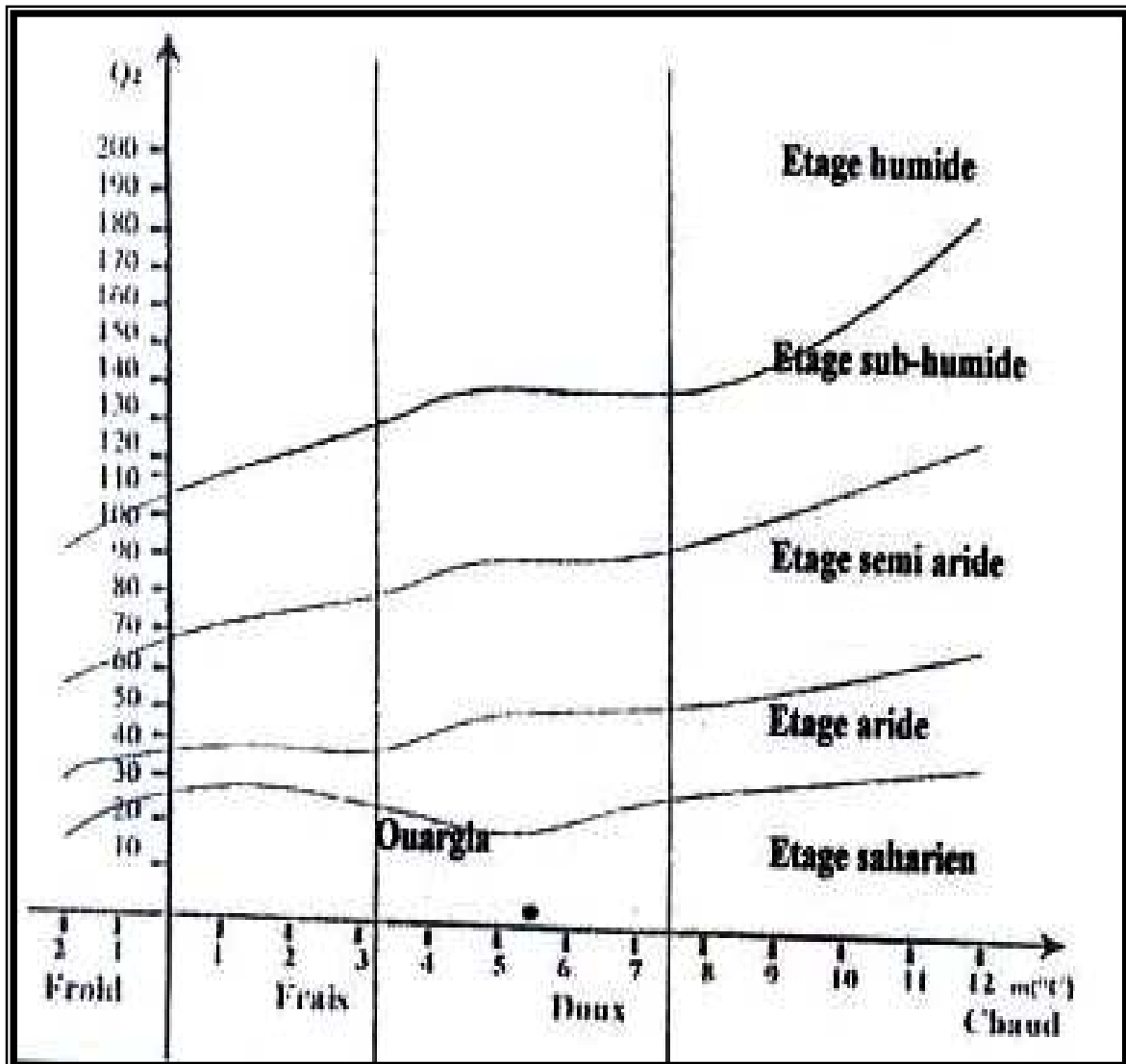


Figure N° (08): Climagramme D'EMBERGER de la région de Ouargla

I.3-L'hydrologie :

La région de Ouargla se caractérise par un réseau hydrographique peu significatif. Parmi les Oueds les plus importants on peut citer : Oued M'ya, Oued n'sa et Oued M'zeb figure N° (09).

-*Au sud* : Oued M'ya est le plus important de la région et sa superficie est de l'ordre de 19800 Km². Il a été créé à travers le temps dans le grand ligne de Talweg de la région de Tadmaït, traversant le long de la cuvette en s'acheminant vers la vallée de Oued Righ et passent par Chegga pour aboutir à la zone de chotts (Chotts Melghir), Il a été à l'origine de la création de toutes les sebkhas et chotts de la région son lit assèche est comble par des dépôts sédimentaires.

- *A l'Ouest* : Oued M'Zab s'établir sur une superficie de 5000 Km² .son écoulement de l'ouest à l'est aboutissant à Sebkha et Safioune .dont le cheminement des eaux se fait par l'infiltration durant les période des crues décennales .

I.4-la géomorphologie :

La cuvette de Ouargla appartient au sous bassin saharien, elle correspond à la basse vallée fossile de l'Oued M'ya Sur le plan géomorphologique la coupe de la figure N° (10) permet de distinguer les unités suivantes :

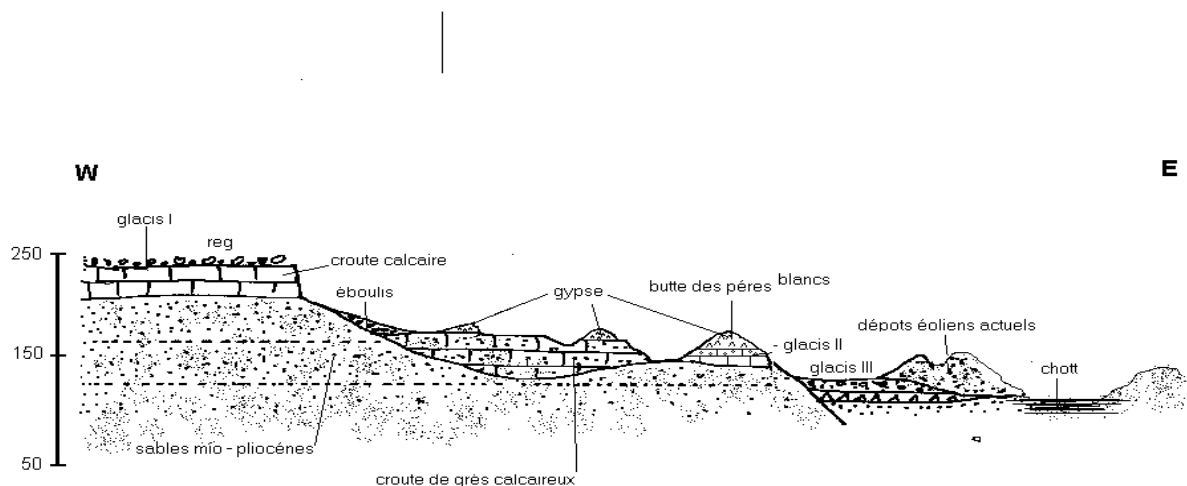


Figure N° (10): Coupe géomorphologique schématique Ouest Est de la cuvette de Ouargla (Lelièvre 1969)

Hamada du Mio-Pliocène : une formation continentale détritique située à l'Ouest de Ouargla, et s'abaisse légèrement d'Ouest en Est. Elle est fortement érodée, laissant une série de buttes témoins ou Goures.

Glacis : sur le versant Ouest de la cuvette, les glacis s'étagent en quatre niveaux allant de 200 m à 140 m. les glacis dont les hauteurs varient de 180 à 160 m sont très visibles et caractérisés par l'affleurement du substrat gréseux du Mio-Pliocène. La pente de ce dernier est faible, et souvent recouverte de sables et de graviers. A l'Est de la cuvette se trouve un vaste glacis alluvial à sable grossier, de 150 m d'altitude.

Sebkhas et chotts : constituent le niveau le plus bas. Le chott qui correspond au centre de la sebkha est constitué des sols gypseux en surface. Souvent la nappe phréatique affleure en surface au centre de la sebkha. Au Nord de la ville de Ouargla (136 m d'altitude), diverses sebkhas alternent avec des massifs dunaires jusqu'à Sebkha et Safioune (103 m d'altitude).

Dunes : ce sont des formations éoliennes récentes en petit cordons, d'environ 150 m d'altitude, occupent la partie Est et Sud de la cuvette et bordent les sebkhas le long de la vallée de l'Oued M'ya.

I.5-La topographie :

La planéité du relief pose de nombreuses contraintes techniques pour la mise en place des réseaux et l'évacuation des eaux de drainage et d'assainissement. Mises à part les extensions à l'Ouest de la ville dans le quartier de Bamendil, le dénivelé total est seulement d'une douzaine de mètres entre Ouargla et le point le plus bas de la vallée soit une pente moyenne de 0,7 ceci a des conséquences sur le système d'évacuation des eaux de drainage en dehors de l'agglomération de la ville de Ouargla.

I.6- Géologie :

La vallée de Ouargla est creusée dans la formation continentale de Mio-Policène ; il s'agit de sable rouge et de grès tendres à stratification entrecroisées, avec nodules calcaires entrecoupés de niveaux calcaire ou gypseux que l'on voit affleurer sur ses bords Est et Ouest d'après la figure N° (11).

Au-dessous du fond de la vallée, les puits et les sondages ont mis en évidence, sous quelques mètres de sable.

01- Une alternance formée de calcaire, de calcaire marneux, de sable argileux et de grès tendre se terminant à la base par des argiles sableuses vers 30 à 45 m de profondeur .

02- De sables fins et gros se terminant par des argiles sableuses à leur base vers 55 à 80 m.

03- Les calcaires du sénonien (jusqu'à vers 250m).

04- Un épais horizon d'argiles à évaporite (jusqu'à vers 650 à 700 m).

05- Une centaine de mètres d'évaporite massive.

06- Des argiles à évaporite plastique, jusqu'à vers 1050-1100 m de profondeur.

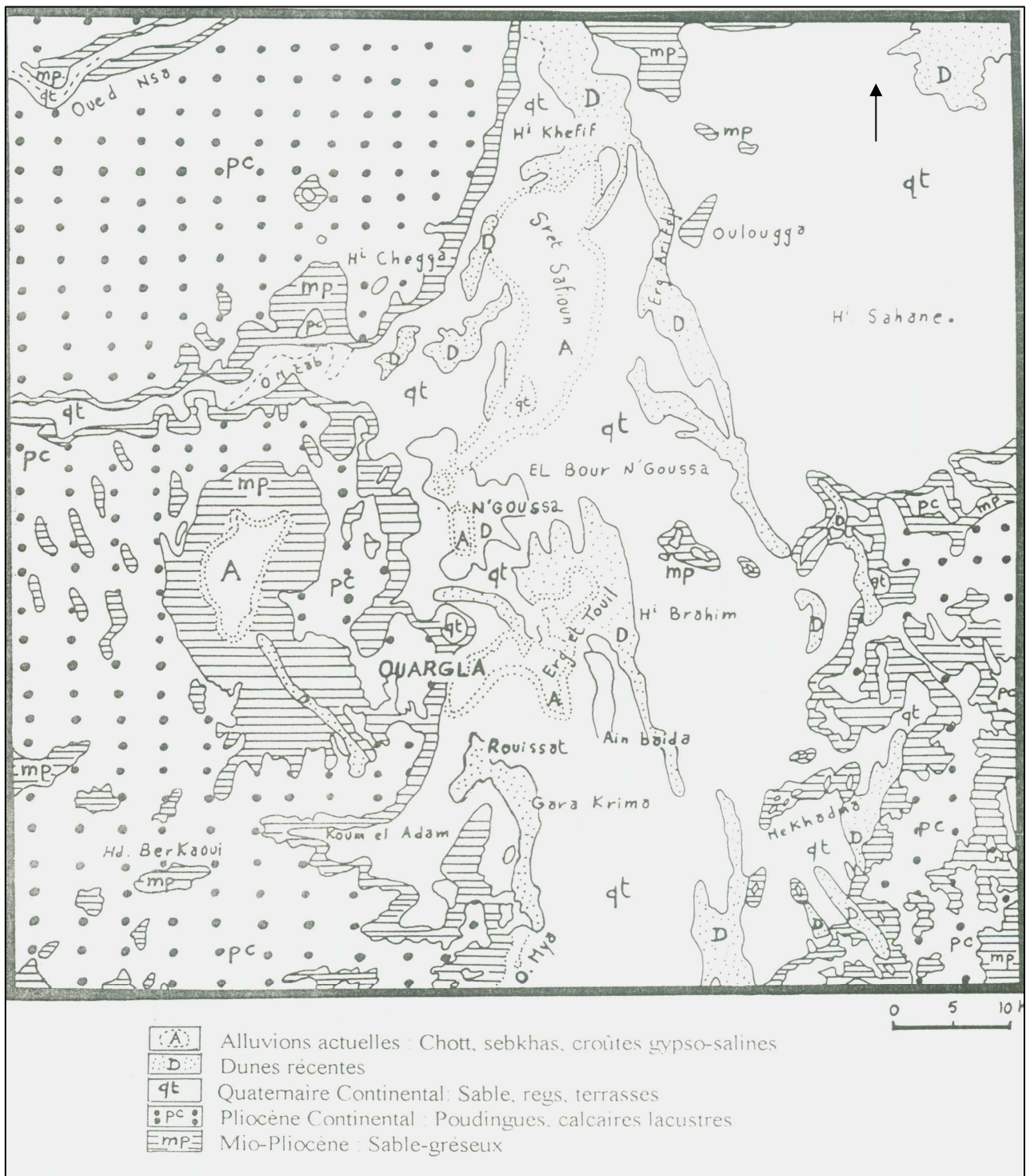


Figure N° (11) : Carte géologique de la région de Ouargla

I.7-Hydrogéologie :

Comme dans la plupart des oasis du Sahara, les principales ressources hydriques disponibles sont d'origine souterraine.

Les formations géologiques de la région de Ouargla contiennent La nappe phréatique ou nappe superficielle au sommet, est loin d'être considérée actuellement comme ressources hydrique disponible en raison de sa forte salinité et deux grands bassin Aquifères:le continental intercalaire (CI) à la base et la complexe terminal (CT)

1.7.1-la nappe phréatique :

La nappe phréatique repose sur une épaisse couche imperméable, qui s'étende sur tout au long de vallée de l'oued m'ya(ROUVILLOIS-BRIGOL,1975),sa profondeur varie de 1à 3m dans les zones urbaines et de 0,5 à0,9 dans les agricole,elle affleure dans les zones chotteuses et peut atteindre 15 m de profondeur dans certaines zones,leur parties hautes sont situées au sud et sous la ville de Ouargla et leur parties basse sont situées dans le sebkhat Safioune pour les plus basse s'écoule librement des points hauts vers les points bas ,c'est-à-dire , du sud vers le nord suivant la pente de la vallée.

La qualité des eaux de la nappe phréatique est très dégradée, la conductivité est très forte elle augmente en allant du sud vers le nord, il est a une température qui varie généralement entre 15et 20c°.

La salinité est faible dans les zones non irriguées et naturellement drainées vers des sebkhas, la charge de la nappe augmente par contre vers les points bas des zones non irriguées et surtout dans les palmeraies irriguées ou elle varie en fonction de la salinité de l'eau d'irrigation de la salure du sol irrigué et donc principalement du rapport irrigation drainage (ROUVILLOIS-BRIGOL, 1975).

Les eaux de la nappe phréatique indiquent une forte minéralisation, elle ne conviennent pas même pour l'irrigation du palmier dattier, considère comme le plus tolérant des plantes du Sahara.

1.7.2-Complexe terminale (C.T) :

Ce complexe s'étend sur une superficie d'environ 350.000km² (GASTANY, 1982) in (IDDER, 1998). Dans le bassin occidental, il se confond avec le complexe intercalaire sous le grand erg occidental, alors que dans le bassin oriental, il forme un aquifère nettement distinct.

Les nappes du (C.T) sont essentiellement alimentées par les eaux de ruissellement qui proviennent des reliefs du bassin, ainsi que par les infiltrations qui s'effectuent à travers le grand erg oriental (IDDER, 1998).

Sur le territoire Algérien, il existe en effet deux formations aquifères distinctes dans ce complexe terminal ; La première est constituée dans les sables du Moi pliocène, tandis que la seconde se trouve dans le sénonien supérieur et L'Eocène inférieur (sénonien pour Ouargla principalement). A Ouargla, la nappe de Moi pliocène se trouve à une profondeur qui varie environ entre 30 et 100m alors que celle du sénonien est située à une profondeur moyenne de 200m environ (ROUVILLOIS-BRIGOL, 1975).

L'écoulement de ces deux aquifères s'effectue du sud –ouest vers le nord -est.

La salinité de l'eau varie de 1,8à 4g/l elle atteint 7g/l, avec une température de 23 à 25c° (ROUVILOIS-BRIGOL, 1975.)

Les résultats d'analyses effectuées pour l'Agence National de Ressources Hydriques (A.N.R.H) en novembre 1998 sur 104 forages captant le Complexes Terminal sont consignés dans le tableau N° (08)

**Tableau N° (08) : caractéristiques physico-chimique des eaux
du Complexes Terminal**

Paramètres	Unités	Valeurs moyennes	
		Nappe Moi pliocène	Nappe de sénonien
pH		7.35 à 7.93	7,37 à 7,69
Température	C°	23 à 25	24 à 26,3
Conductivité	mS/cm	3.60 à 7.60	1,90 à 3,00
Potentiel d'Oxydoréduction	mV	-4.25 à -20.5	-----
Minéralisation total	g/l	3 à 7	1,5 à 5,2
Ca ²⁺	mg/l	68 à 272	70 à 168
Mg ²⁺		104 à 161	135 à 169
Na ⁺		218 à 445	225 à 334
K ⁺		à 20 12	14 à 20
Cl ⁻		375 à 1140	455 à 875
HCO ₃ ⁻		90 à 137	102 à 125
SO ₄ ²⁻		600 à 1440	650 à 1000

En 1888, le débit total dont disposait la région de Ouargla était d'environ 460 l/s à cette période, la plus part de 5m au-dessus du niveau du sol (BEL, 1969) in (IDDER, 1998). Actuellement est utilisé pour l'alimentation en eau potable.

La multiplication importante des forages a permis une augmentation très sensible du débit disponible qui a atteint 685 l/s en 1967 pour la nappe de Mio-pliocène.

1.7.3-Le continental intercalaire (C.I) :

La nappe de continental intercalaire couvre une superficie de 600.000 km², elle s'étend sur tout le bassin sédimentaire du Sahara septentrional, de la vallée de l'oued Saoura à l'ouest, aux territoires tunisien et libyen à l'est.

La nappe est alimentée à la périphérie du domaine par les eaux de ruissellement venant de l'Atlas saharien, de tinher etc. Mais également par les pluies.

L'exutoire principal de l'aquifère est situé au niveau du golf de gabes. Les autres exutoires sont constitués par les foggara, ainsi que par les percolations verticales à travers la faille d'Amguid EL-Boid et les chotts de Djérid et fedjej .A ces différents exutoires s'ajouté les prélèvements effectués par forage. (GASTANY, 1982).

Son eau jaillit à la surface à une température de 57c° contenant un faible teneur en sel (2g/l) (ROUVILLOIS-BRIGOL, 1975).captée entre 1120m et 1380m de profondeur, le sens de l'écoulement est deux sud vers le nord.

Le premier forage à l'Albien exécuté à Ouargla remonte à l'année 1957. Mais il est aujourd'hui bouché (GURRE, 1975) in (IDDER, 1998).dans l'ensemble de la wilaya de la Ouargla, il existe 30 forages du (C.I) dont 4 à Ouargla, ils sont essentiellement utilisés pour l'irrigation, mais aussi pour couvrir les besoins domestique et industriels.

Actuellement, 2 forages sont implantés dans le (C.I) pour assurer l'alimentation en eau potable de Ouargla.

-il est pourtant fortement question maintenant de réduire, voire de supprimer les forages à L'Albien important problèmes qu'ils engendre, et qui sont de trois ordres :

a)La corrasion et la détérioration des tubages lors de leur contact avec les importantes couches de sel qu'ils traversent. Ces détériorations provoquent deux types d'incidents graves

-La forte augmentation de la salure des eaux à la sortie des forages et l'entraînement en surface de rejets de cailloux de grès de bloc de ciments.

-La création d'énormes cavités dans les niveaux salifères, suite à dissolution massive par les eaux Albiennes.

b) La très haute température des eaux qui atteint 50 à 60°C elle sont néfastes aux plantes irriguées et dégradent les réseaux de distribution.

c) La forte tendance à l'entartrage des eaux.

-les principales caractéristiques physico-chimiques des eaux de ce nappe sont consignées dans le tableau N° (09).

**Tableau N° (09) : caractéristiques physico-chimique des eaux
du continental Intercalaire**

Paramètres	Unités	Valeurs moyennes
pH		7,34 à 7,64
Température	C°	47,4 à 54,5
Conductivité	mS/cm	2,00 à 2,90
Potentiel d'Oxydoréduction	mV	-20 à -40
Minéralisation total	g/l	1,8 à 2,5
Ca ²⁺	mg/l	93 à 100
Mg ²⁺		186 à 213
Na ⁺		223 à 275
K ⁺		34 à 37
Cl ⁻		400 à 500
HCO ₃ ⁻		67 à 125
SO ₄ ²⁻		550 à 630

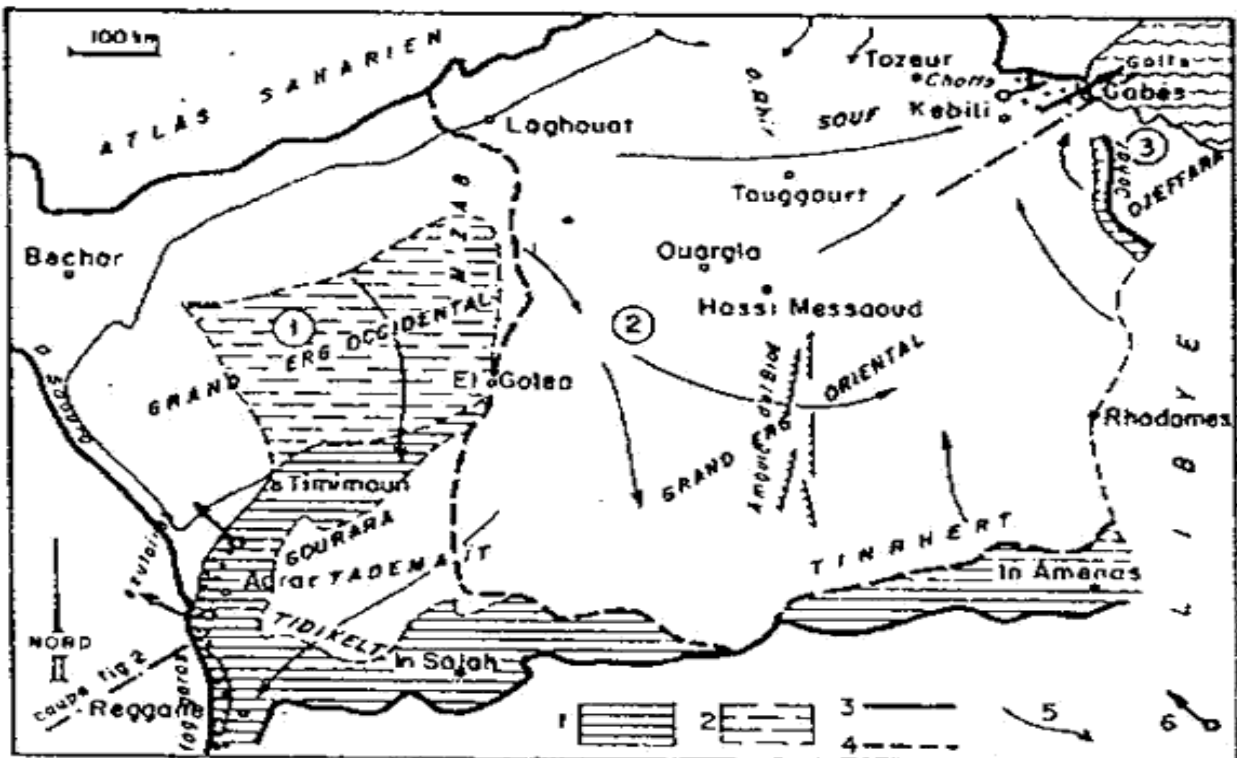


Figure N° (12): Cadre général du système aquifère post-paléozoïque du Sahara
(G. Castagny, 1982)

1-affleurement du Continental intercalaire ; 2- affleurement sous le Grand Erg occidental (drainage) ; 3- limite du bassin hydrogéologique ; 4- ligne de partage des eaux :1.sous-bassin occidental ; 2- sous bassin oriental ; 3- sous bassin de la Djeffara.

Ere		Etages	Coupe	Profondeur (m)	Aspect hydrogéologique	Description Lithologique	
Quaternaire				0 à 10			
TERTIAIRE	MOI-PLIOCENE			10 à 70	Nappes des sables	Sable et argile	
	EOCENE	Lagunaire		70 à 170	Imperméable	Anhydrite, argile et marne	
		Carbonaté		170 à 400	Nappes des carbonates	Calcaire, dolomie	
MESOZOIQUE	CREATAACE SUPERIEUR	SENONIEN	Carbonaté				
			Anhydritique		400 à 600	Imperméable	Anhydrite, dolomie et marne
			Salifère		600 à 675		Sel massif
		TURONIEN		675 à 750	Nappes Des Carbonates	Calcaire	
		Cénomanién		750 à 880	Imperméable	Anhydrite, dolomie et argile	
		CREATAACE INFERIEUR	Albien		880 à 1400	Nappe de continental intercalaire.	Sable, grés et argile
	Aptien			1400 à 1580	Dolomie, calcaire et marne.		
	Barrémien			1580 à 1960	Sable grés et argile		
	Néocomien			1960 à 2000	Argile, grés et dolomie		

Tableau N° (10) : Stratigraphique et l'hydrogéologie de la région de Ouargla

I.8-La pédologie :

Au Sahara, la couverture pédologie présent une grande hétérogénéité et se compose des classes suivantes : sols minéraux bruts, sol peu évalués, sol halomorphes et sol hydro morphes.

-La fraction minérale est constituée dans sa quasi-totalité de sable.

-La fraction organique est très faible (inférieure à 1%) et ne permet pas une bonne agrégation.

-Ces sols squelettique sont très fertiles car leur rétention en eau est très faible, environ 8% en volume d'eau disponible (**DAOUD et AL.1994**).

la région de Ouargla se caractérise par de sol léger à prédominance sableuses est structure particulaire. Ils sont caractérisés aussi par un faible taux de matière organique, une forte salinité, un pH alcalin et une bonne aération. **HALILAT (1993)**.

On distingue dans la région trois types de sols :

- sol salsodique
- sol hydro morphe
- sol minéral brut

Définitions :

1-L'environnement :

L'environnement est défini comme l'ensemble des facteurs matériels et psychique (ALBINE ,1999) ; C'est à dire un ensemble des élément physiques, chimique ou biologique naturels et artificiels, qui entourent un être humain, un animal ou un végétal ou une espèce (LAROUSSE, 2002).

2-L'écologie :

L'écologie, science qui étudie les conditions d'existences des êtres vivants (animaux et végétaux) en fonction du milieu naturelle où ils vivent. C'est la science des rapports des êtres vivants être aux et avec le monde extérieure.

3-Le système :

Un système (de grec system, ensemble constitue de plusieurs partie regroupées et combinées) et un groupement comportant des parties, qui sont en interaction les unes avec les autres.

4-L'écosystème :

L'association à un environnement physico-chimique spécifique –le biotope-d'une communauté vivant ou biocénose, constitue un écosystème. (TANSLEY ,1935) a peut donné la relation suivante

$$\text{ECOSYSTEME} = \text{BIOTOPE} + \text{BIOCENOSE}$$

5-la pollution :

C'est l'introduction, direct ou indirecte, par l'activité humaine, de substances, préparations, chaleur ou bruit dans l'environnement susceptible de contribuer ou de causer un danger pour la santé de l'homme, des détériorations aux ressources biologique, aux écosystème ou aux biens matériels, une entrave à un usage légitime de l'environnement (SEVEQUE,2001).

I.9-Eaux usées dans la cuvette de Ouargla :

Les eaux usées correspondent aux eaux ayant été utilisées par l'homme (CHOCAT, 1997). Elle résultent de la pollution tant physico-chimique que bactériologique des eaux de consommation de bonne qualité, du fait des activités humaines (RICHARDE, 1996). Elle sont généralement chargées de débris divers, de métaux minéraux dissous et de produits organiques en suspension (BOUZIANNI, 2000).

La ville de Ouargla connaît de graves problèmes d'évacuation des eaux usées urbaines dont le volume s'amplifie par l'urbanisation mais aussi par des activités industrielles ; les eaux usées de Ouargla conviennent toutefois par une triple particularité :

1-les eaux sont fortement sulfatées en raison de la qualité de l'eau distribuée.

2-en raison de l'eau devenue d'eau de drainage dans les collecteurs d'assainissement, les eaux sont également fortement minéralisées (la valeur globale de la salinité peut atteindre 6g/l).

3-les eaux véhiculent du sable.

Dans la cuvette de Ouargla il n'y a pas d'assainissement convenable, Les réseaux d'assainissement dans cette bande aride, ont un rôle de transporteur des eaux usées brutes d'une partie de la ville à une autre partie habitée, avec tous les risques hygiéniques possibles et les problèmes de dégradation de l'environnement.

I.9.1-Les propriétés des eaux usées :

L'origine de la composition et de la quantité des eaux usées est liée aux modes de vie. La composition des eaux usées est étudiée par le biais de diverses mesures physiques, chimiques et biologiques (BOUZIANNI, 2000). Les éléments caractéristiques des eaux usées destinées à l'épuration sont en principe, des déchets organiques en suspension ou dissous, des détergents résultant des activités sanitaires et domestiques (REGIS, 1981). Les eaux résiduaires des industries peuvent être troubles, colorées, contenir des matières en suspension, des matières organiques ou minérales dissoutes, des produits acides ou alcalins. Le rejet des produits toxiques par les industries est interdit (cyanures, phénols, composés chimiques de métaux lourds) (RICHARD, 1996). Ce sont aussi des fibres de papier, des déchets de toute sorte ainsi que les matières minérales (sable, argiles, etc.).

Il existe aussi des matières en solution en suspension colloïdale qui sont des hydrates de carbone (sucre), des lignines, des graisses dont les molécules sont composées de carbone, d'hydrogène et d'oxygène ; des protéines ; des détergent synthétique et leur produit de décompositions dont la molécule présente de plus des atomes de soufre, d'azote et de phosphore. Les eaux usées contiennent aussi de nombreux organismes vivant, et notamment des bactéries, protozoaires et des virus. L'eau d'égout est donc un véritable bouillon de culture contenant plusieurs dizaine de millions de bactéries au millilitre, certaines d'entre elles pouvant être pathogènes (**Centre national des laboratoires de l'hydraulique 1975**).

I.9.2- Types d'eaux usées :

I.9.2.1-types d'eaux domestique :

Ce sont celles qui ont été utilisées par l'homme pour ses besoins domestique (cuisine, toilettes, salle de bain) (**CHOCAT, 1997**).Elle résultent des activités quotidiennes de l'homme (**RICHARD, 1996**).on peut distinguer les eaux ménagères qui sont des eaux usées composées essentiellement par les eaux de cuisine .Elle renferment diverses particules en suspension, des matières organique des éléments minéraux et plusieurs types de substances chimique de lessivage (**BOUZIANNI, 2000**).

Elles sont caractérisées par une pollution essentiellement organique.

I.9.2.2-Eaux vannes :

Elles se constituent par tous les rejets hydriques du déchet humain.

Dans les eaux vannes, l'urée qui est l'élément dominant des urines est transformée dans les conditions d'anaérobie en azote ammoniacal, les autres matières fécales contiennent surtout des produits organiques biodégradables et des corps microbiens (**BOUZIANNI, 2000**).

I.9.2.3-Eaux usées industrielles :

Elles sont celles qui ont été utilisées dans le cadre d'une production industrielle (**CHOCAT, 1997**).Presque les industries produise des eaux résiduaire (**RICHARD, 1996**).Une partie est néanmoins évacuée en dehors de l'usine et peut.

Constituer une pollution (**HAMELIN ,2000**) .Elles véhiculent souvent des produits chimiques toxiques (arsenic, acide sulfurique, du cyanure et divers métaux lourds) (**BOUZIANNI, 2000**).

1.9.2.4-Eaux usées agricoles :

Les pollutions dues aux activités agricoles sont de plusieurs natures (**RICHARD, 1996**). Intensification des activités agricoles à de fortes incidences sur le système hydrique local, d'une part, l'arrosage et l'irrigation accroissent notablement les besoins en eaux. Diverses pratiques sont les causes de pollutions des rivières et même des nappes phréatiques (**HAMELIN, 2000**).

1.9.2.5-Eaux usées de ruissellement :

Par la tombée des pluies, une partie importante de l'eau précipitée, ruisselle à la surface du sol (**CHOCAT, 1997**). Les eaux de ruissellements enregistrées en milieu urbain sont composées par les eaux de pluie et par les eaux de lavages des services publics. Ce sont des eaux peu fermentescibles, mais qui peuvent contenir divers polluants (**BOUZIANNI, 2000**). Leur pollution est due au ruissellement sur les surfaces imperméabilisées comme les rues, les trottoirs, les cours (**HAMELIN, 2000**).

1.9.2.6-Eaux usées urbaines :

Les eaux usées urbaines sont d'abord formées par un mélange d'eaux usées domestiques et d'eaux usées industrielles s'y ajoute une troisième composante formée par les effluents des installations à caractère collectifs : les casernes, les hôpitaux, les commerces, etc. (**BONTOUX, 1993**).

1.9.2.7-rejets liquide hospitaliers :

L'intérêt des pouvoirs publics s'est penché récemment sur la problématique des déchets solides hospitaliers. Toutefois, il convient de faire remarquer que les effluents liquides issus de l'activité hospitalière ne sont pratiquement jamais considérés quoique constituant pourtant un risque de santé publique aussi important que celui posé par les déchets. Cet aspect n'est pas traité d'ailleurs dans aucune source à notre connaissance. Ces effluents peuvent être de nature infectieuses ou toxiques.

I.10- L'assainissement dans la cuvette du Ouargla :

I.10.1-Le réseau de l'assainissement :

L'assainissement est un moyen mis en place pour résorber les excédents hydriques dans la grande cuvette, dont elle dispose d'un nombre important d'infrastructure hydrique à savoir :

- 239 Km de réseau d'assainissement doté de 22 stations de relevage.
- 398 forages dont 03 albiens d'une production annuelle de 250 000m³.
- 85 Km de canaux à ciel ouvert (drains) dont 20 Km en émissaires (canaux collecteurs).
- 01 station d'épuration d'une capacité de 87 500 équivalents-hab. (à l'arrêt).
- 01 station terminale (Chott Ouargla) d'évacuation des eaux d'assainissement urbain et agricole d'une capacité moyenne d'exploitation de 12 900 000 m³/an.
- Une station de pompage des eaux de drainage à N'goussa d'une capacité moyenne annuelle de 2 500 000 m³.
- 02 canalisations d'évacuation réalisées en parallèle sur 2 x 4 800 ml de diamètres respectifs 1100 mm et 600 mm en béton et en amiante ciment qui transitent les eaux de la station terminale du Chott vers la zone de rejet (Chott Oum Raneb).
- 01 canalisation de refoulement des eaux de drainage de la palmeraie N'goussa réalisé sur 1200 ml amiante ciment de diamètre 300 m.

I.10.2-L'assainissement urbain :

Le réseaux d'assainissement urbain de la ville de Ouargla est du type unitaire, il couvre actuellement les trois communes de Ouargla, Rouissat et Ain Beida, et s'étend sur une longueur total de 125.807 mètres linéaires (DHW, 1996).

La majorité des canalisations qui composent le réseau est à base de ciments (béton, amiante ciment).leur diamètre varie de 150mm pour les canalisations secondaires à 1.800 m pour les collecteur principaux.

Les eaux usées provenant des différentes stations de relevage, convergent vers un réseau principal, qui aboutit à une station d'épuration qui ne fonctionne toujours pas, et ce pratiquement depuis la date de sa réalisation en 1975.

Les eaux urbaines ne subissent donc actuellement aucune forme de traitement, ni même de décantation proprement dite. Elle ne font par conséquent, que transiter par la station et elles en sortent, pratiquement, avec la même charge.

I.10.3-la situation de l'assainissement :

Seulement 45 à 50 % de la population est raccordée au réseau d'assainissement; Le déficit enregistré concerne en premier lieu les quartiers situés en pleine tissu urbain et qui sont dépourvus de réseau d'assainissement et en second lieu certaines agglomérations non assainies situées en zones semi-urbaines et rurales (assainissement autonome) engendrant ainsi une pollution de la nappe phréatique et sa remontée ainsi que les risques qui peuvent subvenir favorisant par conséquent la déclaration des maladies à transmission hydrique. La gestion du service publique de l'assainissement continue à enregistrer des difficultés d'exploitation par manque d'organisme spécialisé et cela malgré la création de l'office national d'assainissement (**Direction d'hydraulique Ouargla, 2004**).le colmatage et les fuites des collecteurs en place entraînent des mauvais d'écoulement des eaux usées. Le réseau d'assainissement est peut opérationnel par le manque de pente des collecteurs, les dépôts, le débordement, les odeurs et la corrosion. Ce mauvais fonctionnement provoque des nuisances et est une source d'insalubrité publique importante. Le réseau d'assainissement provoque des nuisances en surface par le mauvais calage des regards de visite, ce qui perturbe l'activité de la circulation. Les conditions souvent défectueuses de mise en œuvre des collecteurs sont source d'effondrement du sous-sol et d'affaissements de la chaussée. L'absence d'épuration est une source de dégradation de l'environnement. Les effluents étant déversés directement dans le milieu naturel sans aucun traitement et découle une série de nuisances graves: odeurs persistantes, pollution des eaux de surface tant au niveau des drains et des chotts que de la zone d'Oum Raneb, impossibilité de réutiliser. Les effluents qui acquièrent au contact des eaux de drainage une salinité rédhibitoire.

I.10.4-Problème de l'évacuation des eaux usée urbain :

L'Etablissement Distribution des Eaux Ménagée et Industrielle d'Assainissement de Ouargla rencontre d'énormes problèmes en matières d'exploitation du réseau parmi ces problèmes, certains sont liés au déficit en moyens humains et matériel, et d'autre sont engendrés par les contraintes naturelles qui caractérisent la cuvette de Ouargla.

Les causes de dysfonctionnement du système d'évacuer des eaux usées urbaines sont:

- le problème financier (le budget spécialisé pour l'organisme responsable de l'assainissement, est nettement insuffisant.).
- la présence de la nappe phréatique à faible profondeur dans l'agglomération, oblige à pomper en permanence afin de faciliter l'accès au réseau et l'usage répété de ce type de pratique entraînant l'affaissement des chaussées et la détérioration des conduites.
- la forte salinité de la nappe en sulfates favorise la dégradation des canalisations.
- la présence des sables qui est responsable, en grande partie, des pannes occasionnées aux équipements électromécaniques des stations de relevage et de mauvais écoulement des effluents dans le réseau.

I.11- L'irrigation :

L'oasis de la région de Ouargla est une palmeraie traditionnelle (irriguée et bours) représentée par les anciennes oasis et moderne (organisée), le système d'irrigation adopté dans ces régions étant gravitaire basé sur les méthodes d'irrigation de surfaces, que ce soit par bassin, planche, ou sillon, les canaux d'amenée sont des canaux en terre ce qui provoque à cet égard d'énorme perte d'eau par ruissellement, infiltration et même par évaporation.

I.12-le drainage :

Les techniques de drainage existent depuis que l'homme travaille la terre. Elles sont devenues en Europe (pays bas surtout), une nécessité de premier rang à partir de la deuxième moitié du 19^{ème} siècle, lorsqu'il a fallu inclure également les terrains de fertilité médiocre ou mineur à la production agricole pour faire face aux besoins croissants de l'explosion démographique.

En Algérie, le problème se pose avec acuité et il est nécessaire d'intensifier les opérations de drainage surtout dans les périmètres irrigués en particulier au sud afin de contrecarrer la salinisation suite à une évaporation élevée et une utilisation d'eau d'irrigation. Il est nécessaire de connaître la relation (drainage, irrigation).

En Ouargla le drainage s'effectue par des canaux à ciel ouvert ; la palmeraie de Ouargla occupait une situation altimétrique suffisamment dénivelée par rapport à la sebkha, pour que le drainage s'effectue naturellement.

I.12.1-Facteurs influence le drainage :

La cuvette de Ouargla est basée sur les eaux souterraines comme ressource hydrique très important, il est utilisé à l'irrigation, à l'usage quotidien ...etc.

- A Ouargla la nappe phréatique est plus proche a la surface ou on trouve la remonté de la nappe alors que la stagnation des eaux.
- Le topographe de Ouargla a une influence sur les eaux souterraine, comme la faible pente entraîne des vitesses de l'écoulement très faible et par conséquent une stagnation des eaux.

I.12.2- Le but de drainage :

- l'évacuation des excès en eaux provenant essentiellement du lessivage des sols, nécessaires pour éliminer les apports par l'eau d'irrigation.
- le rabattement de la nappe phréatique à un niveau optimal, comme dans certaines zones tel que Said Otba et Mekhadma alors les eaux pompées par la station de pompage vers chott Oum Raneb, mais aussi une mélange d'eau usée urbaine, eau de drainage.
- L'évacuation des eaux excédentaires (pluies ou apports externes).

I.12.3-Resaux de drainage :

Le réseau de drainage est composé essentiellement des eaux d'assainissement et d'irrigation. Il a évolué énormément depuis 1968, sa longueur est passée de 49150 à 66650 m, avec une répartition plus développée au sud de la cuvette

Le drainage à l'intérieur des palmeraies est assuré par des drains à ciel ouvert, ces drains menant les eaux d'assainissements urbains et agricoles jusqu'aux zones de rejet formé par les chotts.

A l'aval du réseau de drainage des communes de Ouargla, Ain El-Beida et Rouissat, une station de pompage assure l'évacuation des eaux drainées vers chott Oum Raneb située à 8 km vers le Nord Ouest de la ville de Ouargla, deux stations secondaires implantées à N'Goussa et Chegga pompent les eaux de drainage des palmeraies existantes

au Nord de la cuvette. L'Agglomération de Bamendil dispose pour le rejet des eaux d'assainissement et de drainage, un canal à ciel ouvert qui rejoint le chott Oum Raneb sur ce canal j'ai effectué de mes études.

I.13-Notion d'impact :

L'impact d'un rejet particulier peut se définir comme la part spécifique de responsabilité de rejet dans la modification du milieu. Cette modification est perçue comme dégradation. La notion de dégradation reste relative et subjective en ce sens qu'elle fait référence à la qualité des milieux naturels, qui constituent elle-même une notion relative et subjective (CHOCAT, 1997) il peut s'identifier de deux perceptions différentes; la qualité des milieux naturels et leur dégradation d'où l'impact d'un rejet.

-la perception écologique est relative à l'équilibre général de l'écosystème, et notamment de la biocénose. Le milieu est de bonne qualité s'il est voisin d'un état naturel de référence, souvent difficile à définir.

-la perception environnementaliste de la qualité revient à considérer le milieu comme l'environnement de l'homme : le milieu naturel doit être adapté aux usages que l'homme veut en faire, production d'eau potable, pêche, etc. le milieu est donc considéré comme dégradé si la qualité rend difficile, voir impossible, un usage souhaité (CHOCAT, 1997).

I.13.1-Phénomènes d'impact :

Lors d'un rejet, il se produit une cascade d'événements qui vont chacun à leur niveau perturber l'écosystème. Les indicateurs d'impact relatifs aux phénomènes en jeu sont hiérarchisés sur trois niveaux :

- les impacts physico-chimiques qui ne font intervenir que le paramètre de pollution considéré indépendamment des autres polluants; comme l'augmentation de la concentration d'un produit donné dans l'eau;
- l'impact biochimique, il regroupe l'ensemble des réactions biochimiques qui se produisent dans le biotope : auto-épuration, consommation d'oxygène due à la dégradation de la matière organique;
- l'impact biologique, il peut être relatif soit aux conséquences directes des rejets sur la biocénose, soit aux conséquences en cascade provoquées par les impacts des deux niveaux précédents (CHOCAT, 1997).

I.13.3-Types d'impact :

Deux types d'impact peuvent être distingués selon leurs dynamiques:

-Effets de choc, immédiat ou à court terme:ils sont caractérisés par une dégradation momentanée du milieu. Le biotope récupère en général rapidement (CHOCAT, 1997), pour le retour spontané à l'équilibre (SATIN et BECHIR, 1999). La biocénose peut s'en trouver affectée de façon plus ou moins irrémédiable. Ce sont les conséquences de rejets instantanés.

-effets cumulatifs: c'est l'accumulation de différentes substances toxiques stockées dans les sédiments ou celles circulant dans l'écosystème, le cas des pesticides utilisés en grandes surfaces dans la nappe puis dans les chaînes trophiques (FAURIE et al,1998

I.14-La pollution de l'eau :

Les eaux usées injectés vers le chott peuvent engendre la pollution d'eau en différents niveau comme :

- dans les nappes ou dans les sources d'eau, par suite d'infiltration d'eau usées particulièrement dans les sol perméable.
- dans les eaux de surface.
- -les puits domestiques construits sans périmètre de protection à proximité d'une nuisance sont très souillés.

I.14.1-La pollution chimique de l'eau :

La pollution chimique de l'eau est due essentiellement aux déversements des polluants organiques et des sels métaux lourds par les unités industrielles.

L'enrichissement des sols pour intensifier par diverses catégories d'engrais et de pesticide, les détergents.

I.14.2-La pollution biologique de l'eau :

Un grand nombre de micro-organismes peuvent proliférer dans l'eau, qui sert l'habitat naturel ou comme un simple moyen de transport pour ces micro-organismes.

Les principaux organismes pathogènes qui se multiplient ou qui se transportés dans l'eau sont : les bactéries, les virus, les parasites et les champignons.

I.15-Résultats d'impacts :

- La distribution des mauvaise odeur au niveau de chott engendre a l'apparition des agents de transmission des maladies parasitaire.
- A cause de la forte salinité du ces eaux, en voir des grande précipitation des sels au niveau des bordures de la canal jusqu' a le chott et par conséquent la salinité des sols.
- Les eaux du canal ont des effets nuisibles pour le milieu environnant (chott) et aux habitant de milieu voisin, ces effets résident d'une dégradation avancée de ses milieux avec la production de mauvaise odeur qui résultent de la fermentation de matière organique suite à l'activité biologique; les Clostridium sulfito-réducteur (qui sont capable de réduire le sulfite de sodium en sulfure) dégagent l'H₂S qui contribuée à ces odeur. De tel odeur gênent les habitant voisine tel le village Aine Moussa, Sidi Khouiled et surtout le village de Oum Raneb.
- Autre impact sur le milieu récepteur qui est la prolifération des insectes dans ses eaux qui constituent un habitat très favorable aux moustiques et aux mouches.
- l'eau évaporée laisse la place à la boue et à une couche superficielle de sel.
- Les infiltration des eaux parasite (ex : les eaux usées) dans les réseaux d' AEP sont implique la pollution de l'eau potable.
- La distribution des différentes maladies qui transmissent a la population par les insectes comme:

1-le paludisme: les agents responsables du paludismes sont des *plasmodiums*, protozoaires parasites appelées souvent hématozoaires, le cycle évolutif des plasmodiums nécessite un hote intermédiaire et vecteur, la femelle d'un moustique du genre *anophèle* qui contamine par piqûre un homme sain.

2-la trypanosomiase: ou "maladie de sommeil" à également pour agent responsable des protozoaires fragelleés: *Trypanosoma gambiense*, transmis par la piqûre des glossines ou mouche *Tsé-tsé*, c'est un maladie mortelle.

3-l'onchocercose: est provoquée par un ver, une filiaire *Onchocerca volvulus* transmise à l'homme par la piqûre d'une mouche, la *Simulie*

4-la fièvre jaune : transmise par des moustiques Aèdes, hôte intermédiaires et vecteurs dépendant directement des milieux aquatiques pour le développement de leur cycle biologique (**BONTOUX, 1993**).

II.1-Echantillonnage :

On détermine le bilan hydrique du canal de Bamendil du mois de mars 2006 et l'année 2006

Le prélèvement des échantillons conditionne les résultats analytiques et l'interprétation qui en sera donnée, l'échantillon doit être homogène et conservé; les caractéristiques physico-chimiques de la solution, l'échantillon doit être recueilli dans des flacons d'une capacité de 1.5 litre, pour le prélèvement les eaux du canal qui auront été soigneusement rincés sur place avec l'eau distillée

Les prélèvements ont été faits le **22/03/2006** au long du canal de Bamendil à partir de l'amont à différentes distances jusqu'à l'exécutoire de Chott Oum Raneb.

Nous avons prélevé 08 échantillons pour l'analyse physico-chimique des éléments, les échantillons doivent être tenus bien fermes pour éviter l'évaporation en plus mesure chimique nous avons mesuré la température et le pH (des paramètres physiques non conservables) par *pH* mètre avec le rinçage des électrodes de pH mètre après chaque usage.

Chaque échantillon possède une étiquette qui indique les paramètres physico-chimiques mesurés avec la date et l'heure de prélèvement.

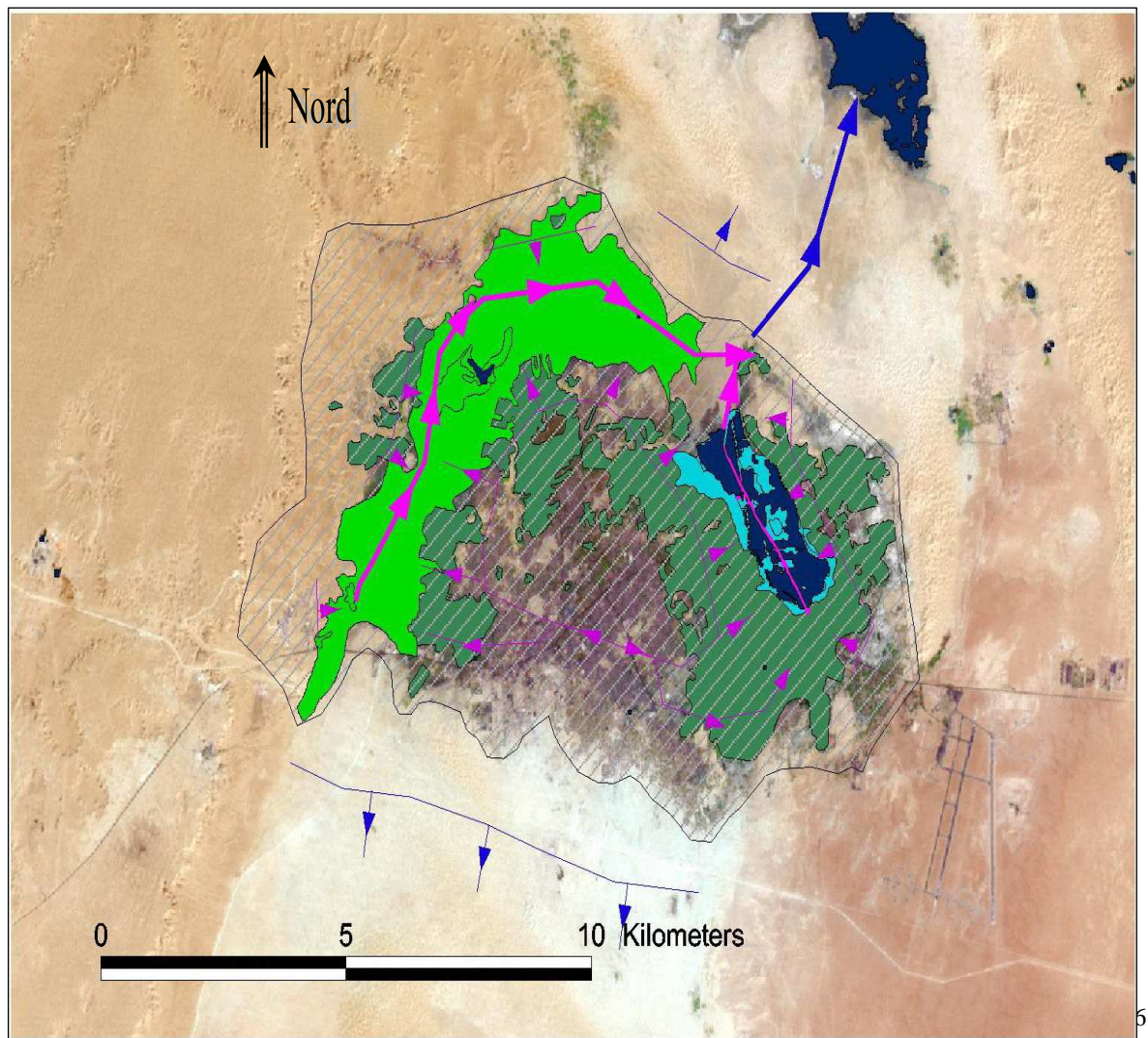
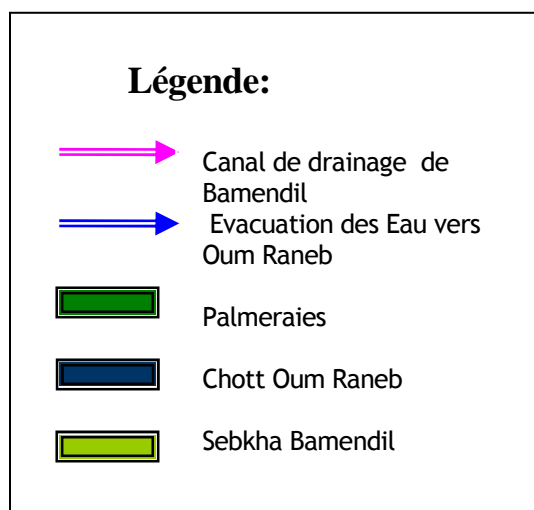
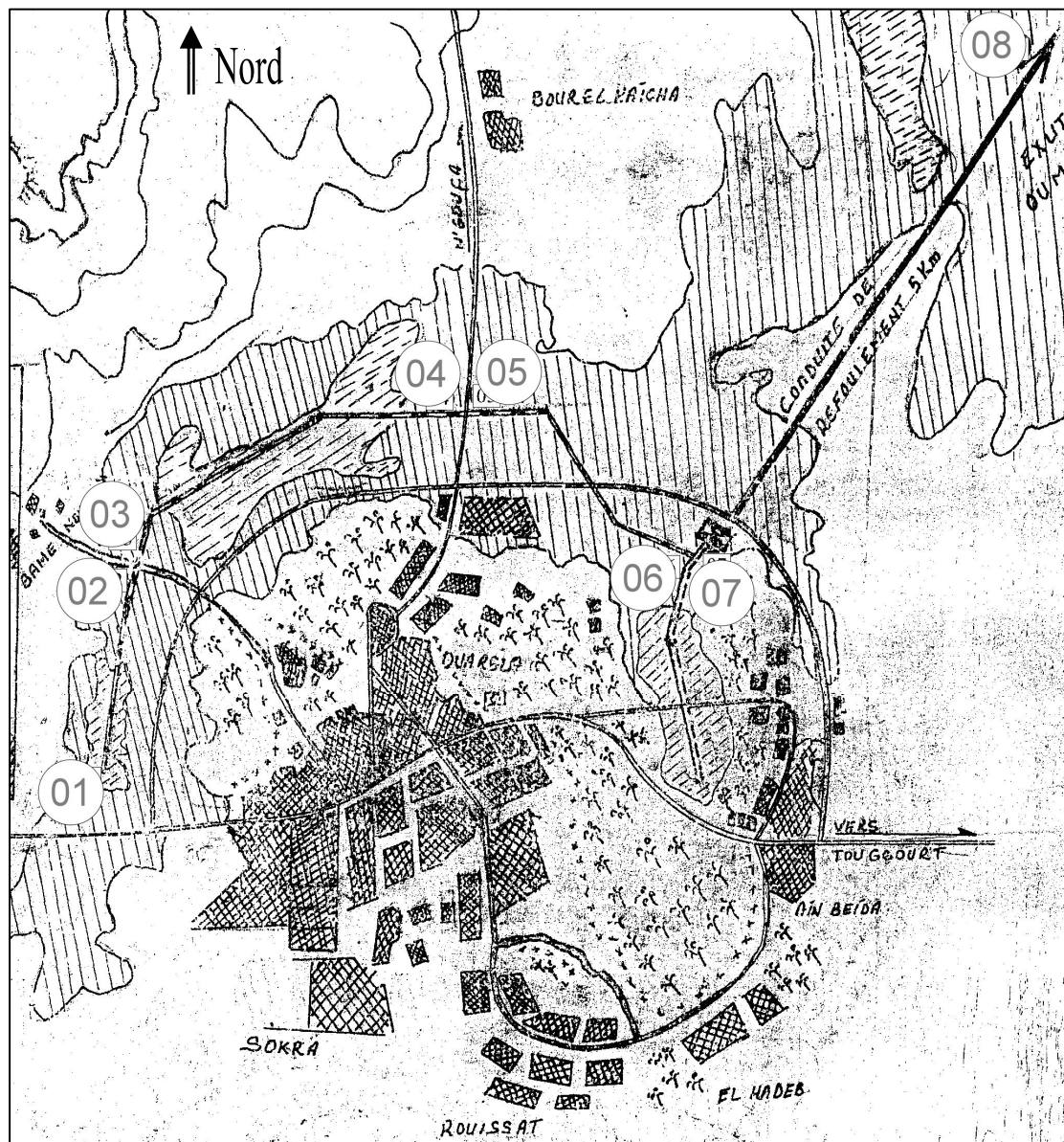


Figure N° (13): localisation de la zone d'étude





Source : D.H.W2006

Figure N° (14) : présentation des points de prélèvement

II.2- Evaluation de débit par jaugeage :

Définitions

01- Le Jaugeage :

Ensemble des opérations, des mesures et des calculs destinés à déterminer le débit d'un cours d'eau, d'un canal, d'une conduite, d'une source à l'aide de moulinet hydrométrique, en un point donné, ce point est appelé (station de jaugeage).

02- le débit:

Quantité de matière (eau et ce qu'elle transporte), exprimée en volume ou en masse, traversant une section définie pendant l'unité de temps.

03- station de jaugeage :

Un station de jaugeage peut être définie comme l'ensemble des dispositifs utilisés en un point d'un cours d'eau pour permettre d'en déterminer le débit à tout instant.

II.2.1-Méthode de jaugeage :

II.2.1.1- jaugeage par micro- moulinet:

La méthode de mesure au micro-moulinet consiste à mesurer à l'aide d'un micro moulinet les vitesses V de l'eau en divers point de section.



Figure N° (15): le jaugeage sur le terrain

II.2.1.2- principe de la mesure:

Sur une section transversale de la rivière on explore le champ des vitesses verticales pour verticale en général, on réalise entre 5 et 15 verticales par section selon sa largeur et sa géométrie avec 2 à 5 points de mesure par verticale Selon la hauteur d'eau et la distribution verticale de vitesses. Aux endroits où le régime d'écoulement est réguliers et laminaire. Les points de mesure peuvent être espacés à l'averse où resserre le nombre de point et de verticale sur le secteur ou les variation de vitesse où de hauteur d'eau sont importante.

II.2.1.3- description de l'appareil de micro- moulinet :

1) un équipage tournant qui, lorsque le micro-moulinet est plongé dans le courant, tourne d'autant plus vite que la vitesse de l'eau est plus forte.

2) est un dispositif permettant de déferminer un contacte électrique pour un nombre de tours donné de l'équipage mobile (1on 2 ,10 on 20 tours suivant le micro-moulinet) est suivant que l'on utilise un compteur d'impulsion, ce qui est le cas le plus fréquent actuellement.

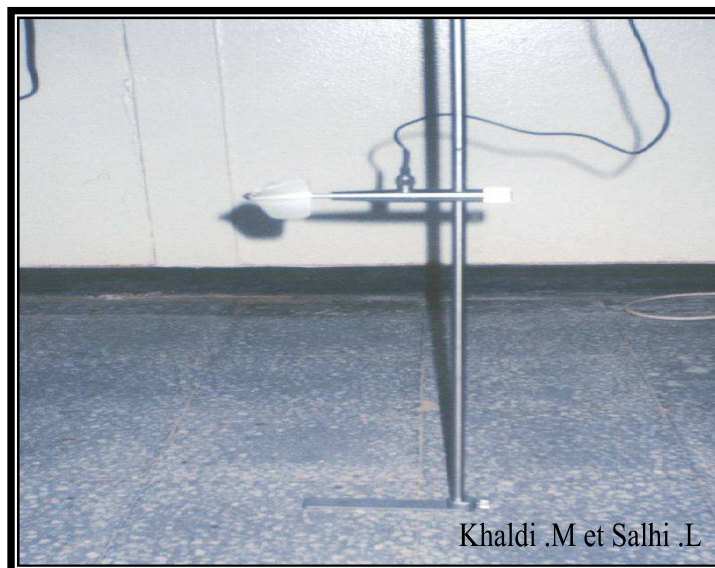


Figure N° (16) : l'appareil de micro- moulinet

II.2.1.4- composants de micro- moulinet :

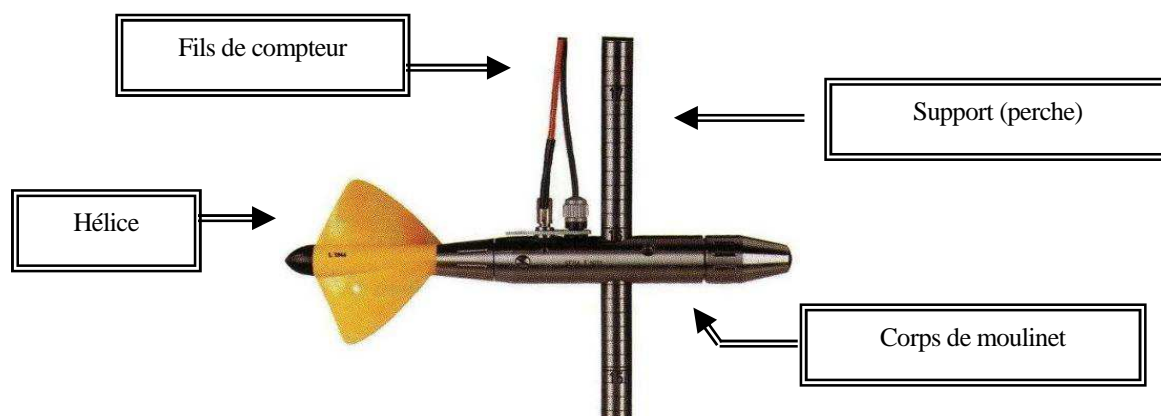


Figure N° (17): composants de l'appareil de micro-moulinet

a- Hélice:

Le micro-moulinet étant immergé dans le cours d'eau face au courant, la vitesse de rotation de l'hélice est liée par une relation connue à la vitesse locale de l'écoulement.

Une hélice est caractérisée par son diamètre et son pas, le pas est la distance parcourue par l'eau pour générer 1 tour d'hélice.

La relation entre la vitesse de l'écoulement et la vitesse de rotation de l'hélice est donnée par une "courbe d'étalonnage" de l'hélice.

Pour une hélice donnée, on aura donc une ou plusieurs droites d'équation de la forme suivante :

$$V = an + b$$

V : la vitesse du courant en (cm/s)

a : le pas réel de l'hélice en (m)

n : nombre de tours de l'hélice par seconde

b : la vitesse dite de frottement ou vitesse de démarrage en (cm/s)

Les coefficients a et b sont déterminés expérimentalement pour chaque appareil à la fabrication.

Chaque hélice doit être utilisée dans la gamme de vitesse pour laquelle elle est prévue il faut donc s'assurer que la vitesse de l'écoulement est comprise dans les limites indiquées par le constructeur, en particulier cette vitesse doit être suffisante pour faire tourner l'hélice dans les bonnes conditions (la vitesse minimale conseillée doit être au moins égale à deux fois la vitesse de démarrage du micro-moulinet).

b- support (perche) :

L'opérateur rentre dans le cours d'eau avec le perche de micro-moulinet et le coupler, la section est matérialisée par un double décimètre tendu perpendiculairement à l'écoulement générale.

L'opérateur place le perche verticalement à la hauteur du décimètre, ce qui permet de repérer l'abscisse de la verticale.

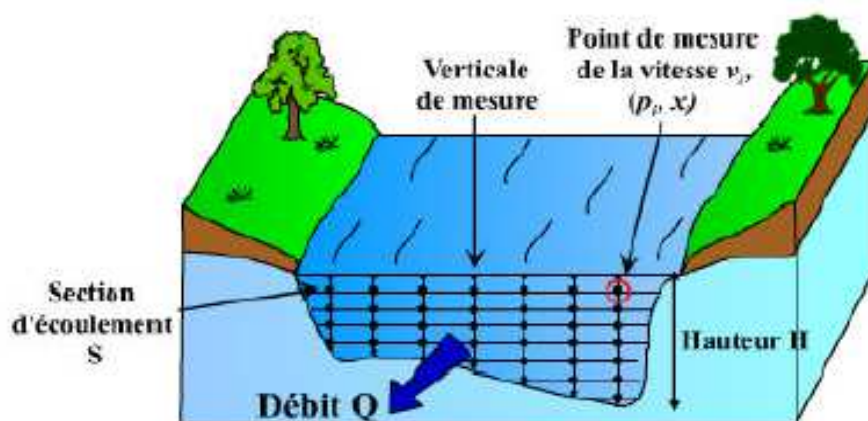
La perche est tenue de manière que le micro-moulinet soit bien dans le sens du courant, le jaugeage est alors effectué point par point ou par intégration.

c-le compteur :

Le compteur a pour objet de totaliser les impulsions électriques converties en nombre de tours.

II.2.1.5-Choix des points de mesure sur la section transversale :

On choisit plus nombre des points de mesure pour avoir une meilleure résultat avec des bonnes précisions.



Le nombre et la position des verticales ne sont pas définis qu'elle que soit la section des mesures, mais dépendent de la géométrie du profil a travers et des conditions d'écoulement, il convient donc de rapprocher les verticales aux endroits où la variation des vitesses dans le sens horizontal est grande.

Le nombre des verticales doit, si possible, être supérieur ou égale à 5, dont d'une située le plus près possible de la surface et un situé le plus près possible du fond.

II.2.1.5.1-Mesure des distances sur l'horizontale :

Les points représentant l'intersection entre la surface du plan d'eau et les deux rives ainsi que la position des verticales doivent être repérés sur l'horizontale à partir d'un point de référence qui doit être situé dans le même plan que la section transversale de mesure selon Figure N° (18).

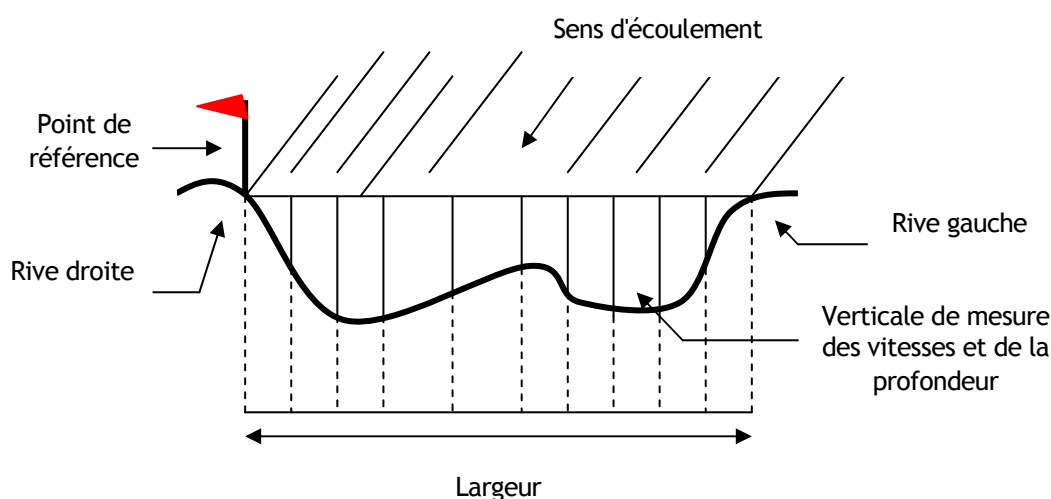


Figure N° (18): Mesure des distances sur l'horizontale

II.2.1.5.2- Mesure des vitesses :

La vitesse de l'écoulement est relevée au niveau de chaque point choisi sur la section.

Pour obtenir une précision convenable, le micro-moulinet doit être exposé pendant une durée minimale égale à 30 secondes.

Le nombre de tours d'hélice est déterminé à l'aide d'un compteur d'impulsions connecté sur le corps du micro-moulinet. Les compteurs électroniques permettent de présélectionner le temps d'exposition ou le nombre d'impulsions.

La vitesse de l'écoulement au niveau de chaque point de mesure est calculée en utilisant la relation d'étalonnage de l'hélice.

Il est calculé comme suit:

$$V = an + b$$

V : La vitesse du courant en m/s ;

a : Le pas réel de l'hélice en m ;

n : Nombre de tours de l'hélice par seconde ;

b : La vitesse dite de frottement ou vitesse de démarrage en m/s.

II.2.1.5.3- Mesure des distances sur la verticale :

Les distances (position du moulinet et profondeur selon chacune des verticales) sont déterminées à l'aide des graduations de la perche, soit directement en utilisant un mètre ruban, soit en lisant la position d'un index choisi à la partie supérieure du support de perche. Selon la Figure N° (19).

Il est conseillé de mesurer les distances sur les verticales en prenant la surface du plan d'eau comme origine. Celle-ci est repérée en plaçant l'axe de l'hélice au niveau de la surface de l'eau (schéma I).

Le moulinet est descendu jusqu'au fond, la profondeur est obtenue par différence entre la lecture à la surface et la lecture au fond, on réalise une première mesure de vitesse au fond (schéma II).

Ensuite le moulinet est remonté au niveau des différents points de mesure des vitesses la position de ces points est déterminée en tenant compte de la profondeur mesurée et du nombre de points que l'on désire réaliser sur la verticale. Il est pratique de positionner chaque point par rapport au précédent en remontant vers la surface (schéma III).

Pour la mesure de vitesse de surface, l'hélice doit être complètement immergée, donc son axe doit être situé à une distance de la surface du plan d'eau au moins égale à la moitié du diamètre de l'hélice (schéma IV).

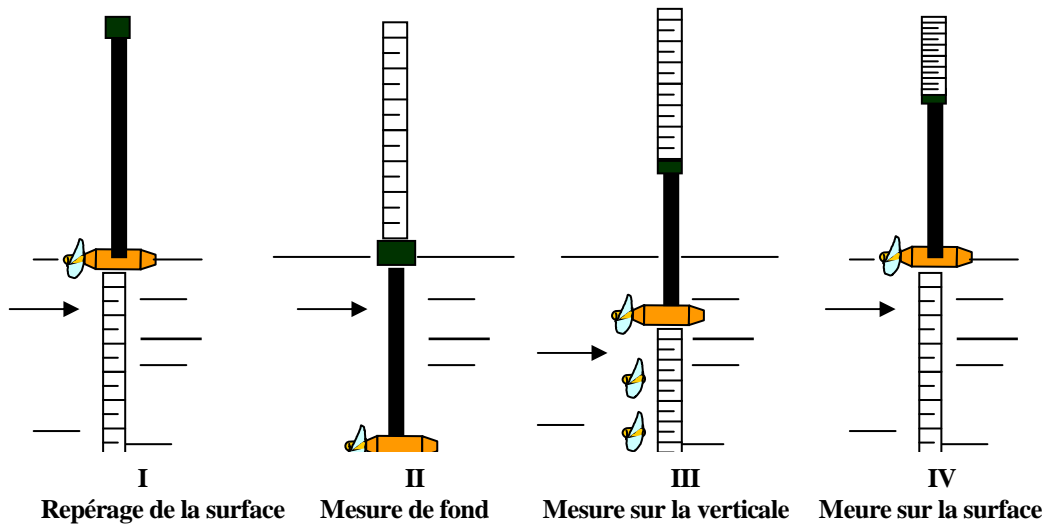
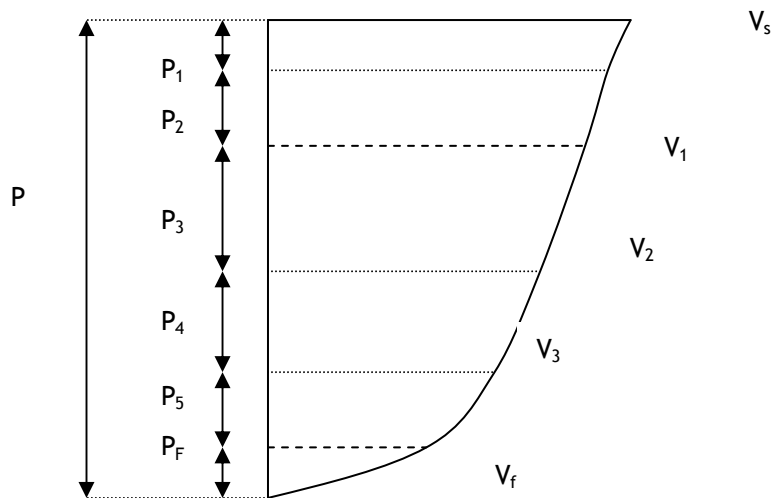


Figure N° (19): Schémas et photos de mesure de la vitesse des déifrent profondeurs

II.2.1.5.4-Détermination de la vitesse moyenne sur chaque verticale:

Les mesures de vitesses en plusieurs points selon les verticales sont effectuées pour avoir une approximation de la vitesse moyenne de l'écoulement sur chacune de ces verticales.

Il existe plusieurs modes de détermination de la vitesse moyenne sur la verticale. On a utilisée le procédé arithmétique appelé "méthode des trapèzes", qui permet d'obtenir la vitesse moyenne par calcul.



Ou :

$$V_m = \left[(V_S + V_1) \cdot P_1 + (V_1 + V_2) \cdot P_2 + \dots + (V_{F-1} + V_F) \cdot P_F \right]$$

$V_S \cdot V_1 \cdot V_2 \cdots V_F$: Les vitesses ponctuelles sur les verticales, en (m/s) ;

V_m : La vitesse moyenne sur la verticale, en (m/s) ;

$P_1 \cdot P_2 \cdot P_3 \cdots P_F$: Les profondeurs de l'axe de l'hélice mesurées à partir de la surface, en (m) ;

P : La profondeur totale selon la verticale, en (m).

II.3-Les Analyses physico-chimiques au laboratoire:

II.3.1-le lieu d'analyse : nous avons effectué nos analyses au niveau de deux laboratoires:

II.3.1.1- le laboratoire de département de biologie (I. T. A. S).: Nous a permis des analyses des éléments de sodium (Na^+) et potassium (K^+) par spectrophotomètre a flamme.

II.3.1.2-le laboratoire de EDEMIAO (Ouargla) figure N°(20): nous a permis des analyses des éléments majeurs suivent:le calcium(Ca^{2+})le chlore(Cl^-),le sulfate (SO_4^{2-}), le magnésium (Mg^{2+}), titre alcalin complet (TAC) et la dureté total (TH), la résidu Sec (RS), matières en suspension (MES) et quelque analyses physiques qui sont : la conductivité électrique (CE), la salinité et enfin la turbidité.



Figure N° (20) : Laboratoire de EDEMIAO (Ouargla)

II.3.2-Les analyse physiques:

II.3.2.1- Détermination de la conductivité électrique

a- Etalonnage de la conductimètre:

Brancher l'appareil et nettoyer délicatement la cellule (d'électrodes) dans un bécher avec l'eau distillée, et après séchage (à l'aide d'un papier doux), plonge la cellule dans la solution étalon KCL, puis ajuster la conductivité électrique lue sur l'appareil.

Rincer ensuite plusieurs fois à l'eau distillée, puis vérifier que la conductivité de ce dernier est nulle (RODIER, 1996).

b- Réactifs

Solution étalon de KCL 0.1M à CE =1.277mS/cm.

c- Appareillage

Une conductimètre avec cellule de mesure.

d- Mode opératoire

Introduire la cellule dans l'échantillon à analyser, note la valeur de la conductivité (lu sur l'appareille).

e- Expression des résultats

L'unité de la conductivité est exprimée en micro Siemens/cm ou en milli Siemens/cm.

II.3.2.2- Matière en suspension (MES):

Elle s'effectue par filtration. l'eau est filtrée, le poids de matière retenue par la filte est déterminé par pesée différentielle. Elle est donnée par l'expression :

$$MES = \frac{M_1 - M_0}{V} * 1000$$

Avec

M₁ : masse du papier filtre avant utilisation (mg).

M₀ : masse du papier filtre après utilisation (mg).

V : volume d'eau utilisé (ml) (RODIER, 1984)

II.3.2.3- Résidu sec :

Faire sécher à l'étuve (105°C) jusqu' à complète évaporation de l'eau .Maintenir à l'étuve pendant 24H, après constat d'évaporation totale.

Elle donnée par l'expression :

$$RS = \frac{(P_2 - P_1) * 1000}{PE}$$

P₁ : le poids en mg de la capsule vide.

P₂ : le poids en mg de capsule plier.

PE : la prise d'essai d'eau à analyser en ml (RODIER ,1984).

II.3.2.4- Détermination de la turbidité par absorption:**a-le principe**

La détermination de la turbidité mesure une propriété optique de l'échantillon d'eau qui résulte de la dispersion et de l'absorption de la lumière par les particules de matières en suspensions présentes dans l'échantillon. La quantité de turbidité mesurée dépend de variable telles que la taille, la forme et les propriétés de réfraction des particules.

b- appareillages

*cellules en verre de 25ml de capacité.

*spectrophotomètre de type DR2000

II.3.2.5-Mesure de salinité:

Cette mesure a effectué directement à l'aide d'appareil conductimètre les résultats exprimés en NTU, et la mesure de T.D.S. effectué par le même appareil.

II.3.3-Dosage des éléments:**II.3.3.1- Dosage de calcium et de magnésium:****a- Principe**

Le sel disodique de l'acide éthylène diamine tétra acétique E.D.T.A (C₁₀ H₁₄ N₂ NA₂ O₈) appelé aussi complexion ou versatilité, forme avec un grand nombre de cation des complexes dont la stabilité dépend essentiellement du pH. Les ions Ca²⁺ et Mj²⁺ donnent avec L'EDTA une complexe.

On détecte la fin du dosage par l'apparition de l'indicateur calcine qui vire du vert au rose lorsque tous les Ca^{2+} a été complexées, et de l'indicateur E.N.T qui vert du violet au bleu lorsque tous les Mg^{2+} a été complexées.

b- Réactif

- EDTA (0.05N)
- solution Tampon pH=10
- Indicateurs colorés ;(calcine, E.N.T)
- Solution KOH (concentré 28%).

c- Dosage

1-Pour le Ca^{++}

La pris d'essai PE=20ml (de la solution fille) +10ml pH=10+pincée d'indicateur coloré dans Erlen Meyer .la solution prend une teinte verdâtre.

Après avoir, on fait titre la solution par l' EDTA (0.05N) jusqu'à la conversion du couleur vers le rose.

2-Pour le Mg^{++}

20ml de la solution fille +10 ml de la solution tampon pH= 0.2 indicateur E. N .T (colorant); la solution prend une coloration violet .puis, la solution va titrer par l'EDTA 0.5N, jusqu' à l'obtention d'une coloration bleuâtre.

d- Expression des résultats:

$$\text{Ca}^{++}(\text{g/l}) = \frac{V_{\text{EDTA}} * N_{\text{EDTA}} * Eq_{\text{Ca}^{++}} * n}{V_{\text{aliquote}}}$$

$$\text{Mg}^{++}(\text{g/l}) = \frac{V_{\text{EDTA}} * N_{\text{EDTA}} * Eq_{\text{Mg}^{++}} * n}{V_{\text{aliquote}}}$$

II.3.3.2- Dosage de chlore :

a- Principe

Le principe est basé sur la méthode de Mohr.le chlore est précipité par du nitrate d'argent en présence de chromate de potassium la fin de la réaction est indiquée par l'apparition d'une précipité rouge de chromate d'argent .

b- Réactifs

- Nitrate d'argent (AgNO_3) 0.104N;
- Chromate de potassium (K_2CrO_4) 10% ;

c- Dosage

Prélève une prise d'essai de 20 ml de la solution fille, dans un Erlen Meyer, ajouter quelques gouttes de la solution saturée de chromate de potassium (K_2CrO_4 , 10%): On obtient une coloration jaunâtre.

Titre avec $AgNO_3$ (0,104 N) jusqu'à l'apparition d'une couleur rouge due à la précipitation des $Ag_2 CrO_4$.

d- Expression des résultats:

$$Cl^{-} (g / l) = \frac{V_{AgNO_3} * N_{AgNO_3} * Eqg_{Cl^{-}} * n}{V.aliquote}$$

II.3.3.3- Dosage des sulfates :**a- Principe**

Les sulfates sont précipités ainsi obtenu est stabilisé à l'aide d'une solution de "Tween20" ou de polyvinyl-purrolidone. Les suspensions homogènes sont mesurées au spectromètre.

b- Réactifs

- Solution étalon de sulfate de sodium à 120mg/l de SO_4^{2-} .
- Solution Acide chlorhydrique (HCl)
- Solution de chlorure de baryum stabilisé

c- Dosage

Dans un tube à essai, introduire successivement : eau à analyser, acide chlorhydrique et solution de chlorure de baryum + "Tween20".

Préparer dans les mêmes conditions un tube témoin en remplaçant l'eau à analyser par l'eau distillée. Agiter énergiquement et faire la lecture au spectromètre à

Longueur d'onde de 650 nm. Tenir compte de la valeur lue.

d- Expression des résultats:

$$C_{SO_4}^{-2} = Luc * D$$

Luc: le lecteur sur le spectromètre.

D: dilution

II.3.3.4- Dosage des carbonates et bicarbonate:

a- Principe

Les carbonates n'existent qu'à $\text{pH} > 8.3$, et les bicarbonates si $4.4 < \text{pH} < 8.3$ il est facile de savoir au cours d'un dosage acidimétrique.

b- Réactifs

- solution de H_2SO_4 0.1N
- solution tampons $\text{pH}=4$ et $\text{pH}=8$
- phénol phtaléine
- méthyle orange (colorant)

c- Dosage

100 ml de la solution fille dans un Erlen Mayer +03 gouttes de phénol phtaléine on obtient une solution incolore.

Pour la détection des carbonates (HCO_3^-); si la couleur rose apparaît immédiatement: il y'a des carbonates si non (la solution reste incolore) on dit qu'il n'y a pas des carbonates.

Pour la détection de bicarbonates (HCO_3^-); la même solution précédente + 3 gouttes de méthyle orange (colorant), on obtient la coloration rose clair.

On fait le tirage si la coloration tend du rose clair vers une couleur crevette.

d- Expression des résultats :

$$CO_3^{-2}, HCO_3^{-} (g / l) = \frac{N_{N_2SO_4} * V_{H_2SO_4} * Eqg_{(CO_3^-, HCO_3^-)} * n}{V_{aliquote}}$$

II.3.3.5- Dosage simultané sodium, potassium par le spectrophotomètre à flamme :

a- Principe

Lorsque les atomes d'un élément sont excités par une flamme, ils émettent des photons de longueur d'onde déterminée dont l'intensité peut être mesurée par Spectrophotométrie.

La concentration initiale du cation à doser est déduite de la valeur absolue de l'intensité de l'émission spectrale mesurée (RODIER, 1996).

b- Réactifs

Solution étalons en Na⁺ et k⁺ : on prépare les solution étalons

Solutions étalons pour le Na⁺ (400, 340, 267, 224, 115, 105,62) mg/l.

Solutions étalons pour le K⁺ (80, 60, 40, 30, 20, 10,4) mg/l

Préparer à partir des solutions étalons cinq (05) dilutions couvrant la gamme des concentrations dosées. Poursuivre comme pour le mode opératoire. Tracer la courbe d'étalonnage.

c- Mode opératoire

Nébuliser l'échantillon dans une flamme air acétylène de l'eau permutée entre chaque solution. Effectuer des lectures au spectrophotomètre de flamme à la longueur d'onde 589 nm pour le sodium et 766.5nm pour potassium. Régler le zéro de l'appareil avec de l'eau permutée. Se reporter à la courbe d'étalonnage (**RODIER,1996**).

d- Expression des résultats

Les résultats sont exprimés en (g/l).

II.1-Echantillonnage :

On détermine le bilan hydrique du canal de Bamendil du mois de mars 2006 et l'année 2006

Le prélèvement des échantillons conditionne les résultats analytiques et l'interprétation qui en sera donnée, l'échantillon doit être homogène et conservé; les caractéristiques physico-chimiques de la solution, l'échantillon doit être recueilli dans des flacons d'une capacité de 1.5 litre, pour le prélèvement des eaux du canal qui auront été soigneusement rincés sur place avec l'eau distillée

Les prélèvements ont été faits le **22/03/2006** au long du canal de Bamendil à partir de l'amont à différentes distances jusqu'à l'exécutoire de Chott Oum Raneb.

Nous avons prélevé 08 échantillons pour l'analyse physico-chimique des éléments, les échantillons doivent être tenus bien fermes pour éviter l'évaporation en plus mesure chimique nous avons mesuré la température et le pH (des paramètres physiques non conservables) par *pH* mètre avec le rinçage des électrodes de pH mètre après chaque usage.

Chaque échantillon possède une étiquette qui indique les paramètres physico-chimiques mesurés avec la date et l'heure de prélèvement.

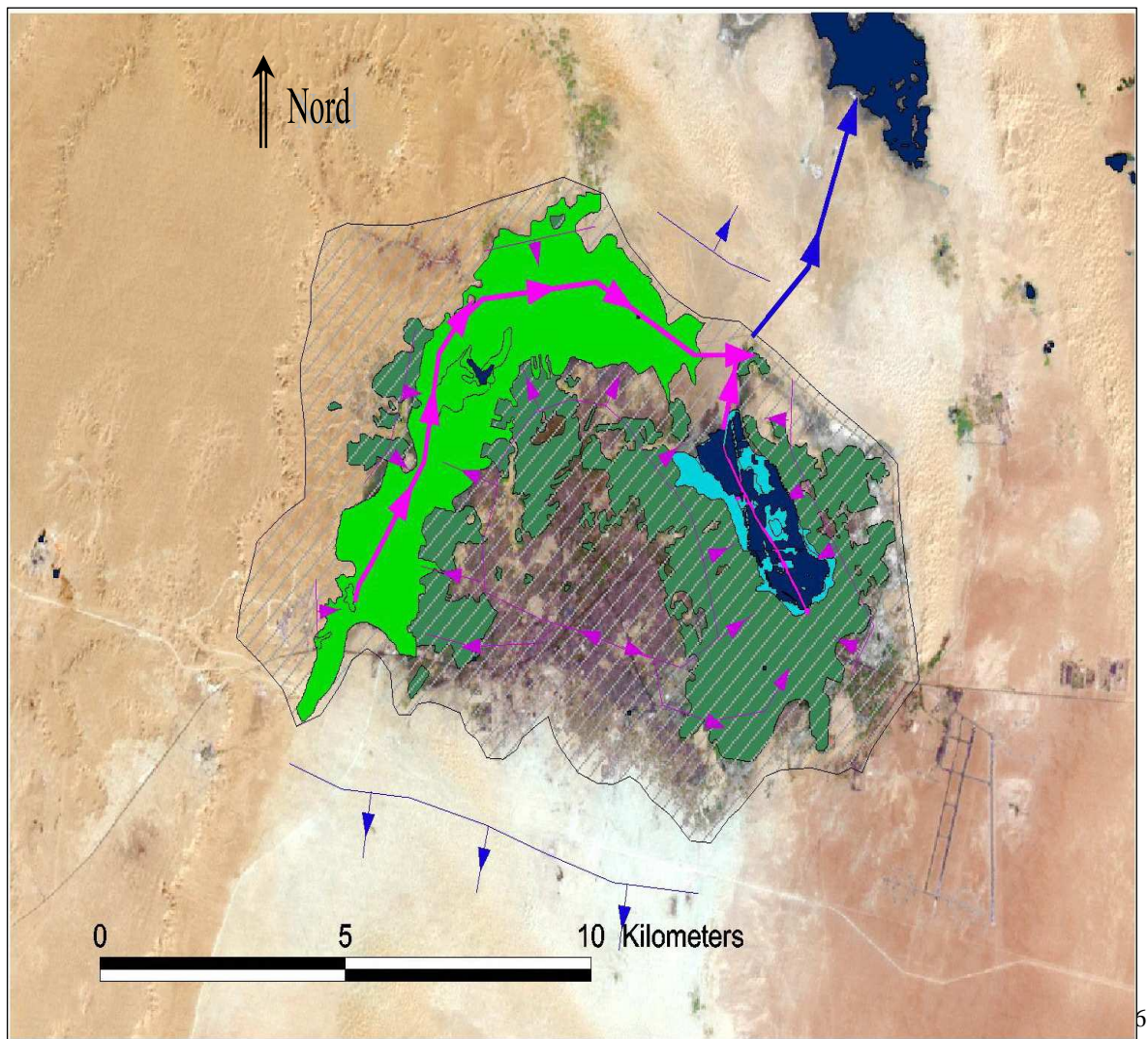
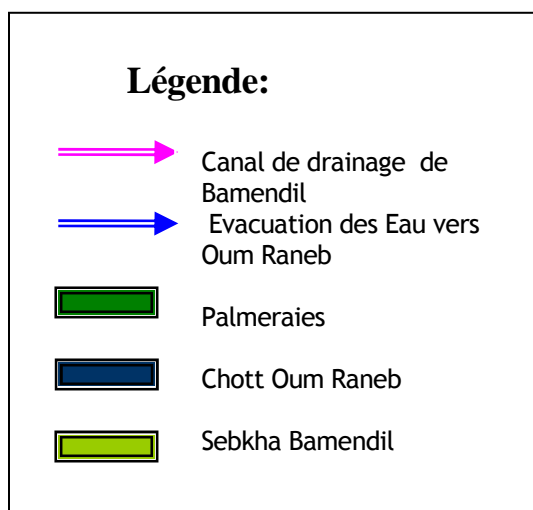
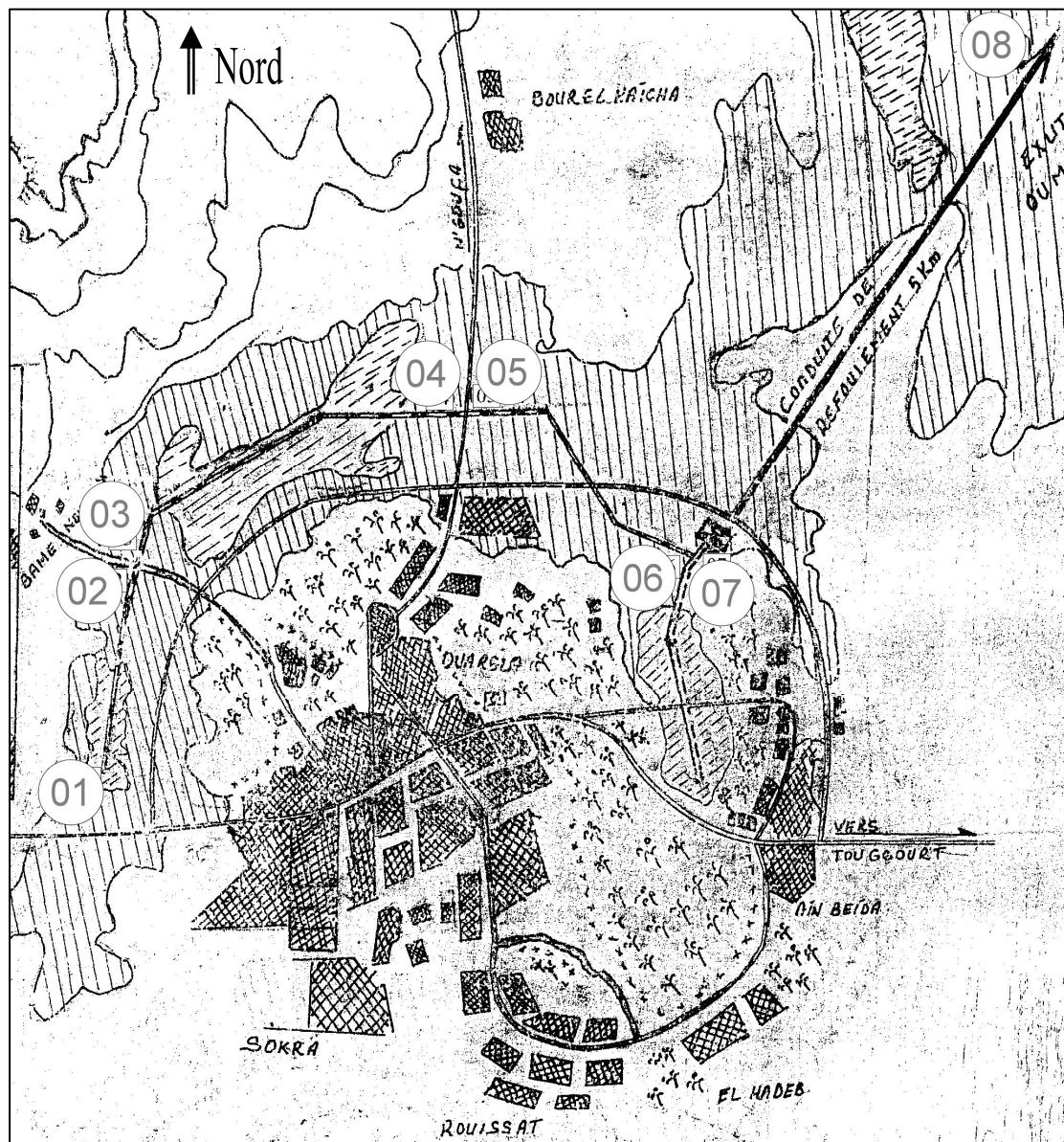


Figure N° (13): localisation de la zone d'étude





Source : D.H.W2006

Figure N° (14) : présentation des points de prélèvement

II.2- Evaluation de débit par jaugeage :

Définitions

01- Le Jaugeage :

Ensemble des opérations, des mesures et des calculs destinés à déterminer le débit d'un cours d'eau, d'un canal, d'une conduite, d'une source à l'aide de moulinet hydrométrique, en un point donnée, ce point est appelé (station de jaugeage).

02- le débit:

Quantité de matière (eau et ce qu'elle transporte), exprimée en volume ou en masse, traversant une section définie pendant l'unité de temps.

03- station de jaugeage :

Un station de jaugeage peut être définie comme l'ensemble des dispositifs utilisées en un point d'un cours d'eau pour permettre d'en déterminer le débit à tout instant.

II.2.1-Méthode de jaugeage :

II.2.1.1- jaugeage par micro- moulinet:

La méthode de mesure au micro-moulinet consiste à mesurer à l'aide d'un micro moulinet les vitesses V de l'eau en divers point de section.



Figure N° (15): le jaugeage sur le terrain

II.2.1.2- principe de la mesure:

Sur une section transversale de la rivière on explore le champ des vitesses verticales pour verticale en général, on réalise entre 5 et 15 verticales par section selon sa largeur et sa géométrie avec 2 à 5 points de mesure par verticale Selon la hauteur d'eau et la distribution verticale de vitesses. Aux endroits où le régime d'écoulement est réguliers et laminaire. Les points de mesure peuvent être espacés à l'averse où resserre le nombre de point et de verticale sur le secteur ou les variation de vitesse où de hauteur d'eau sont importante.

II.2.1.3- description de l'appareil de micro- moulinet :

1) un équipage tournant qui, lorsque le micro-moulinet est plongé dans le courant, tourne d'autant plus vite que la vitesse de l'eau est plus forte.

2) est un dispositif permettant de déterminer un contact électrique pour un nombre de tours donné de l'équipage mobile (1on 2 ,10 on 20 tours suivant le micro-moulinet) est suivant que l'on utilise un compteur d'impulsion, ce qui est le cas le plus fréquent actuellement.

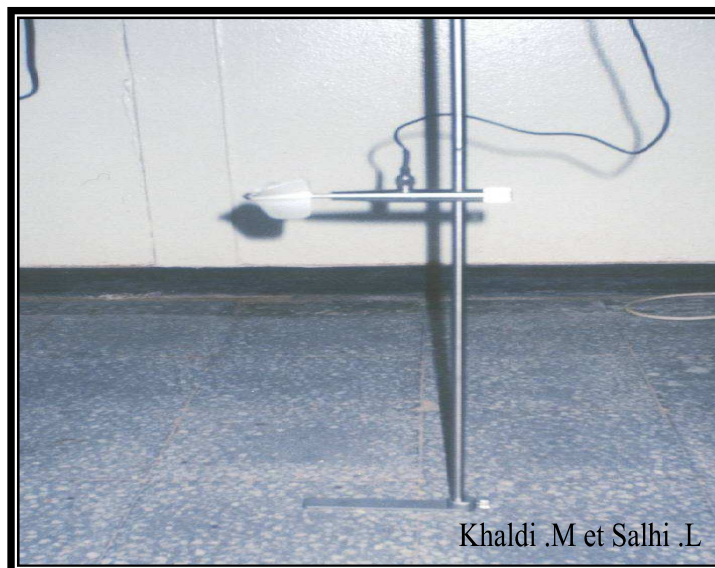


Figure N° (16) : l'appareil de micro- moulinet

II.2.1.4- composants de micro- moulinet :

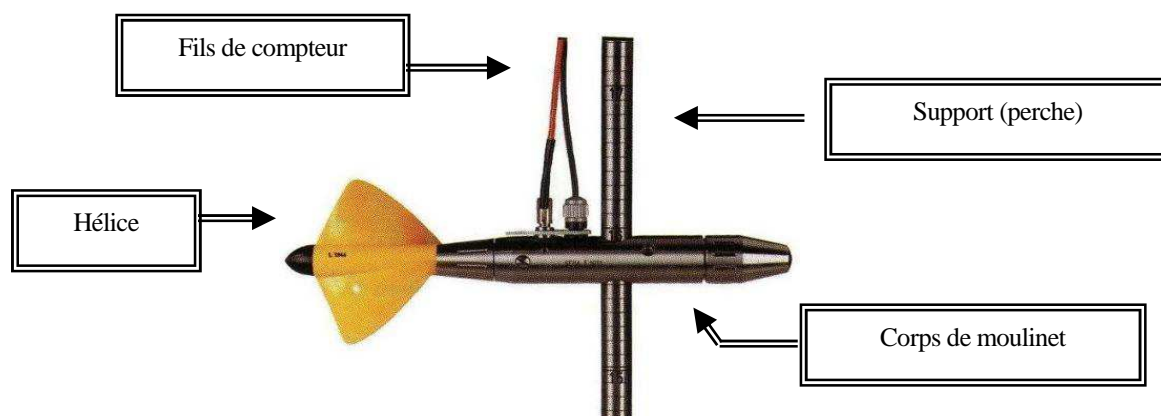


Figure N° (17): composants de l'appareil de micro-moulinet

a- Hélice:

Le micro-moulinet étant immergé dans le cours d'eau face au courant, la vitesse de rotation de l'hélice est liée par une relation connue à la vitesse locale de l'écoulement.

Une hélice est caractérisée par son diamètre et son pas, le pas est la distance parcourue par l'eau pour générer 1 tour d'hélice.

La relation entre la vitesse de l'écoulement et la vitesse de rotation de l'hélice est donnée une "courbe d'étalonnage" de l'hélice.

Pour une hélice donnée, on aura donc une ou plusieurs droites d'équation de la forme suivante :

$$V = an + b$$

V : la vitesse du courant en (cm/s)

a : le pas réel de l'hélice en (m)

n : nombre de tours de l'hélice par seconde

b : la vitesse dite de frottement ou vitesse de démarrage en (cm/s)

Les coefficients a et b sont déterminés expérimentalement pour chaque appareil à la fabrication.

Chaque hélice doit être utilisée dans la gamme de vitesse pour laquelle elle est prévue il faut donc s'assurer que la vitesse de l'écoulement est comprise dans les limites indiquées par le constructeur, en particulier cette vitesse doit être suffisante pour faire tourner l'hélice dans les bonnes conditions (la vitesse minimale conseillée doit être au moins égale à deux fois la vitesse de démarrage du micro-moulinet).

b- support (perche) :

L'opérateur rentre dans le cours d'eau avec le perche de micro-moulinet et le coupler, la section est matérialisée par un double décimètre tendu perpendiculairement à l'écoulement générale.

L'opérateur place le perche verticalement à la hauteur du décimètre, ce qui permet de repérer l'abscisse de la verticale.

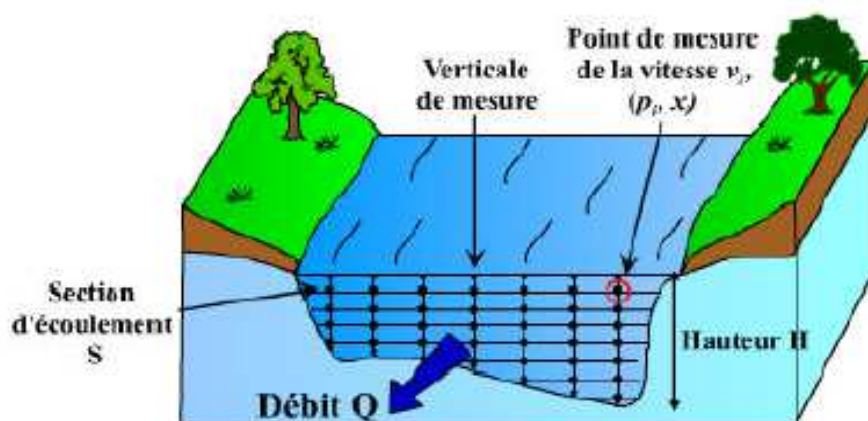
La perche est tenue de manière que le micro-moulinet soit bien dans le sens du courant, le jaugeage est alors effectué point par point ou par intégration.

c- le compteur :

Le compteur a pour objet de totaliser les impulsions électriques converties en nombre de tours.

II.2.1.5- Choix des points de mesure sur la section transversale :

On choisit plus nombre des points de mesure pour avoir une meilleure résultat avec des bonnes précisions.



Le nombre et la position des verticales ne sont pas définis qu'elle que soit la section des mesures, mais dépendent de la géométrie du profil a travers et des conditions d'écoulement, il convient donc de rapprocher les verticales aux endroits où la variation des vitesses dans le sens horizontal est grande.

Le nombre des verticales doit, si possible, être supérieur ou égale à 5, dont d'une située le plus près possible de la surface et un situé le plus près possible du fond.

II.2.1.5.1-Mesure des distances sur l'horizontale :

Les points représentant l'intersection entre la surface du plan d'eau et les deux rives ainsi que la position des verticales doivent être repérés sur l'horizontale à partir d'un point de référence qui doit être situé dans le même plan que la section transversale de mesure selon Figure N° (18).

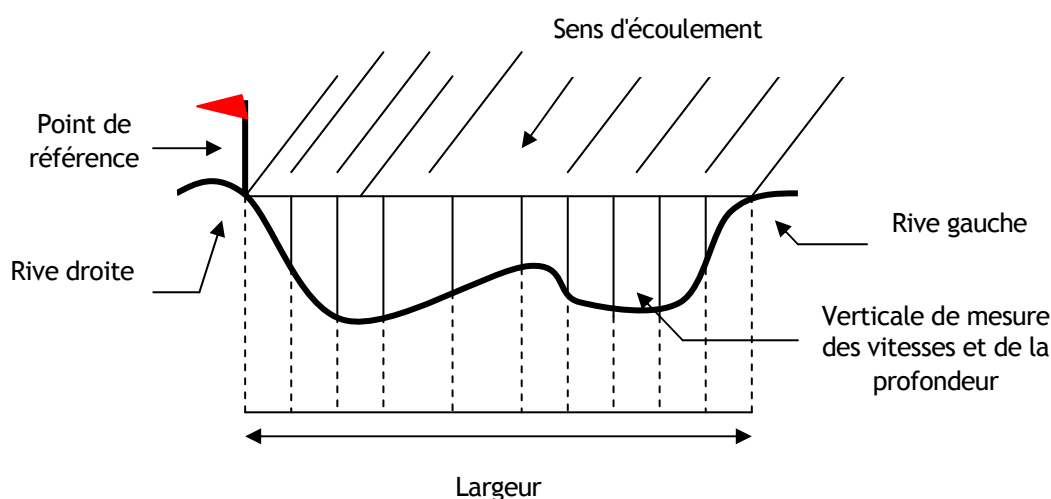


Figure N° (18): Mesure des distances sur l'horizontale

II.2.1.5.2- Mesure des vitesses :

La vitesse de l'écoulement est relevée au niveau de chaque point choisi sur la section.

Pour obtenir une précision convenable, le micro-moulinet doit être exposé pendant une durée minimale égale à 30 secondes.

Le nombre de tours d'hélice est déterminé à l'aide d'un compteur d'impulsions connecté sur le corps du micro-moulinet. Les compteurs électroniques permettent de présélectionner le temps d'exposition ou le nombre d'impulsions.

La vitesse de l'écoulement au niveau de chaque point de mesure est calculée en utilisant la relation d'étalonnage de l'hélice.

Il est calculé comme suit:

$$V = an + b$$

V : La vitesse du courant en m/s ;

a : Le pas réel de l'hélice en m ;

n : Nombre de tours de l'hélice par seconde ;

b : La vitesse dite de frottement ou vitesse de démarrage en m/s.

II.2.1.5.3- Mesure des distances sur la verticale :

Les distances (position du moulinet et profondeur selon chacune des verticales) sont déterminées à l'aide des graduations de la perche, soit directement en utilisant un mètre ruban, soit en lisant la position d'un index choisi à la partie supérieure du support de perche. Selon la Figure N° (19).

Il est conseillé de mesurer les distances sur les verticales en prenant la surface du plan d'eau comme origine. Celle-ci est repérée en plaçant l'axe de l'hélice au niveau de la surface de l'eau (schéma I).

Le moulinet est descendu jusqu'au fond, la profondeur est obtenue par différence entre la lecture à la surface et la lecture au fond, on réalise une première mesure de vitesse au fond (schéma II).

Ensuite le moulinet est remonté au niveau des différents points de mesure des vitesses la position de ces points est déterminée en tenant compte de la profondeur mesurée et du nombre de points que l'on désire réaliser sur la verticale. Il est pratique de positionner chaque point par rapport au précédent en remontant vers la surface (schéma III).

Pour la mesure de vitesse de surface, l'hélice doit être complètement immergée, donc son axe doit être situé à une distance de la surface du plan d'eau au moins égale à la moitié du diamètre de l'hélice (schéma IV).

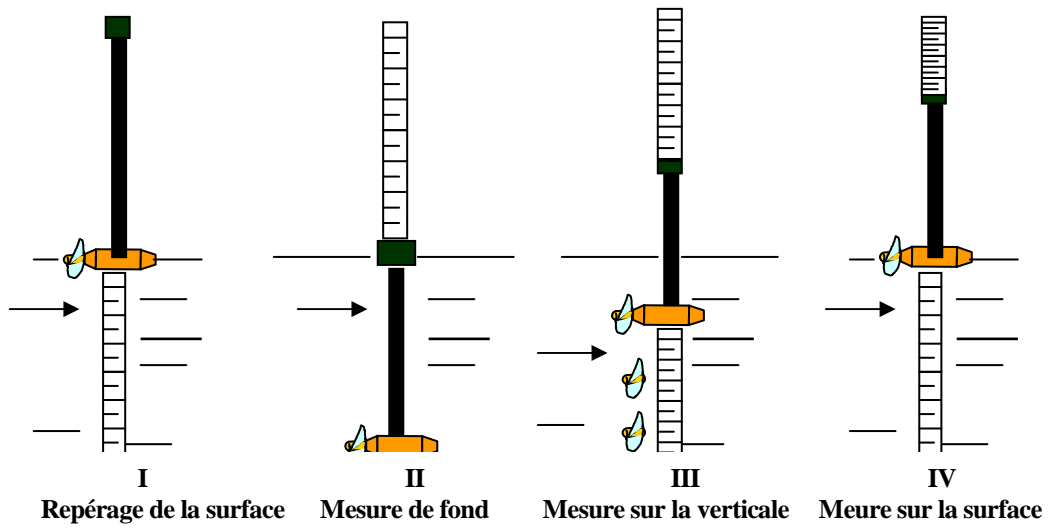
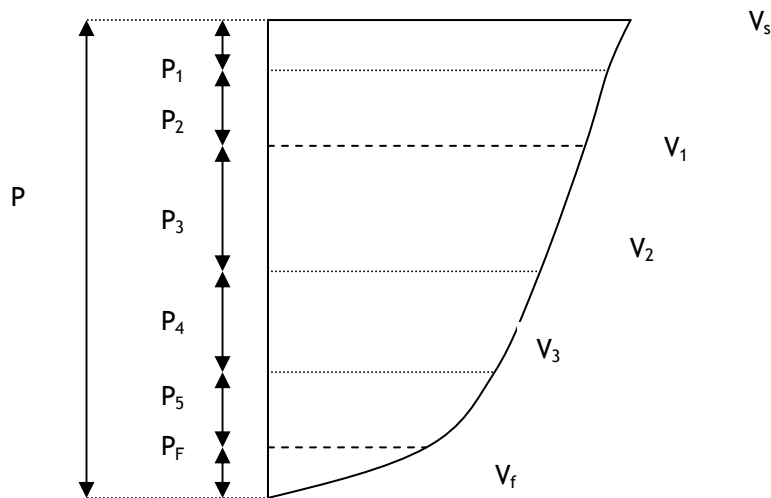


Figure N° (19): Schémas et photos de mesure de la vitesse des déifrent profondeurs

II.2.1.5.4-Détermination de la vitesse moyenne sur chaque verticale:

Les mesures de vitesses en plusieurs points selon les verticales sont effectuées pour avoir une approximation de la vitesse moyenne de l'écoulement sur chacune de ces verticales.

Il existe plusieurs modes de détermination de la vitesse moyenne sur la verticale. On a utilisée le procédé arithmétique appelé "méthode des trapèzes", qui permet d'obtenir la vitesse moyenne par calcul.



Ou :

$$V_m = \left[(V_S + V_1) \cdot P_1 + (V_1 + V_2) \cdot P_2 + \dots + (V_{F-1} + V_F) \cdot P_F \right]$$

$V_S \cdot V_1 \cdot V_2 \cdots V_F$: Les vitesses ponctuelles sur les verticales, en (m/s) ;

V_m : La vitesse moyenne sur la verticale, en (m/s) ;

$P_1 \cdot P_2 \cdot P_3 \cdots P_F$: Les profondeurs de l'axe de l'hélice mesurées à partir de la surface, en (m) ;

P : La profondeur totale selon la verticale, en (m).

II.3-Les Analyses physico-chimiques au laboratoire:

II.3.1-le lieu d'analyse : nous avons effectué nos analyses au niveau de deux laboratoires:

II.3.1.1- le laboratoire de département de biologie (I. T. A. S): Nous a permis des analyses des éléments de sodium (Na^+) et potassium (K^+) par spectrophotomètre a flamme.

II.3.1.2-le laboratoire de EDEMIAO (Ouargla) figure N°(20): nous a permis des analyses des éléments majeurs suivent:le calcium(Ca^{2+})le chlore(Cl^-),le sulfate (SO_4^{2-}), le magnésium (Mg^{2+}), titre alcalin complet (TAC) et la dureté total (TH), la résidu Sec (RS), matières en suspension (MES) et quelque analyses physiques qui sont : la conductivité électrique (CE), la salinité et enfin la turbidité.



Figure N° (20) : Laboratoire de EDEMIAO (Ouargla)

II.3.2- Les analyse physiques:

II.3.2.1- Détermination de la conductivité électrique

a- Etalonnage de la conductimètre:

Brancher l'appareil et nettoyer délicatement la cellule (d'électrodes) dans un bécher avec l'eau distillée, et après séchage (à l'aide d'un papier doux), plonge la cellule dans la solution étalon KCL, puis ajuster la conductivité électrique lue sur l'appareil.

Rincer ensuite plusieurs fois à l'eau distillée, puis vérifier que la conductivité de ce dernier est nulle (RODIER, 1996).

b- Réactifs

Solution étalon de KCL 0.1M à CE = 1.277mS/cm.

c- Appareillage

Une conductimètre avec cellule de mesure.

d- Mode opératoire

Introduire la cellule dans l'échantillon à analyser, note la valeur de la conductivité (lu sur l'appareille).

e- Expression des résultats

L'unité de la conductivité est exprimée en micro Siemens/cm ou en milli Siemens/cm.

II.3.2.2- Matière en suspension (MES):

Elle s'effectue par filtration. l'eau est filtrée, le poids de matière retenue par la fille est déterminé par pesée différentielle. Elle est donnée par l'expression :

$$MES = \frac{M_1 - M_0}{V} * 1000$$

Avec

M₁ : masse du papier filtre avant utilisation (mg).

M₀ : masse du papier filtre après utilisation (mg).

V : volume d'eau utilisé (ml) (RODIER, 1984)

II.3.2.3- Résidu sec :

Faire sécher à l'étuve (105°C) jusqu'à complète évaporation de l'eau. Maintenir à l'étuve pendant 24H, après constat d'évaporation totale.

Elle donnée par l'expression :

$$RS = \frac{(P_2 - P_1) * 1000}{PE}$$

P₁ : le poids en mg de la capsule vide.

P₂ : le poids en mg de capsule plier.

PE : la prise d'essai d'eau à analyser en ml (RODIER, 1984).

II.3.2.4- Détermination de la turbidité par absorption:**a-le principe**

La détermination de la turbidité mesure une propriété optique de l'échantillon d'eau qui résulte de la dispersion et de l'absorption de la lumière par les particules de matières en suspensions présentes dans l'échantillon. La quantité de turbidité mesurée dépend de variables telles que la taille, la forme et les propriétés de réfraction des particules.

b- appareillages

*cellules en verre de 25ml de capacité.

*spectrophotomètre de type DR2000

II.3.2.5-Mesure de salinité:

Cette mesure a été effectuée directement à l'aide d'appareil conductimètre les résultats exprimés en NTU, et la mesure de T.D.S. effectuée par le même appareil.

II.3.3-Dosage des éléments:**II.3.3.1- Dosage de calcium et de magnésium:****a- Principe**

Le sel disodique de l'acide éthylène diamine tétra acétique E.D.T.A (C₁₀ H₁₄ N₂ Na₂ O₈) appelé aussi complexon ou versatilité, forme avec un grand nombre de cation des complexes dont la stabilité dépend essentiellement du pH. Les ions Ca²⁺ et Mg²⁺ donnent avec L'EDTA une complexe.

On détecte la fin du dosage par l'apparition de l'indicateur calcine qui vire du vert au rose lorsque tous les Ca^{2+} a été complexées, et de l'indicateur E.N.T qui vert du violet au bleu lorsque tous les Mg^{2+} a été complexées.

b- Réactif

- EDTA (0.05N)
- solution Tampon pH=10
- Indicateurs colorés ;(calcine, E.N.T)
- Solution KOH (concentré 28%).

c- Dosage

1-Pour le Ca^{++}

La pris d'essai PE=20ml (de la solution fille) +10ml pH=10+pincée d'indicateur coloré dans Erlen Meyer .la solution prend une teinte verdâtre.

Après avoir, on fait titre la solution par l' EDTA (0.05N) jusqu'à la conversion du couleur vers le rose.

2-Pour le Mg^{++}

20ml de la solution fille +10 ml de la solution tampon pH= 0.2 indicateur E. N .T (colorant); la solution prend une coloration violet .puis, la solution va titrer par l'EDTA 0.5N, jusqu' à l'obtention d'une coloration bleuâtre.

d- Expression des résultats:

$$\text{Ca}^{++}(\text{g/l}) = \frac{V_{\text{EDTA}} * N_{\text{EDTA}} * Eq_{\text{Ca}^{++}} * n}{V_{\text{aliquote}}}$$

$$\text{Mg}^{++}(\text{g/l}) = \frac{V_{\text{EDTA}} * N_{\text{EDTA}} * Eq_{\text{Mg}^{++}} * n}{V_{\text{aliquote}}}$$

II.3.3.2- Dosage de chlore :

a- Principe

Le principe est basé sur la méthode de Mohr.le chlore est précipité par du nitrate d'argent en présence de chromate de potassium la fin de la réaction est indiquée par l'apparition d'une précipité rouge de chromate d'argent .

b- Réactifs

- Nitrate d'argent (AgNO_3) 0.104N;
- Chromate de potassium (K_2CrO_4) 10% ;

c- Dosage

Prélève une prise d'essai de 20 ml de la solution fille, dans un Erlen Meyer, ajouter quelques gouttes de la solution saturée de chromate de potassium (K_2CrO_4 , 10%): On obtient une coloration jaunâtre.

Titre avec $AgNO_3$ (0,104 N) jusqu'à l'apparition d'une couleur rouge due à la précipitation des $Ag_2 CrO_4$.

d- Expression des résultats:

$$Cl^{-} (g / l) = \frac{V_{AgNO_3} * N_{AgNO_3} * Eqg_{Cl^{-}} * n}{V.aliquote}$$

II.3.3.3- Dosage des sulfates :**a- Principe**

Les sulfates sont précipités ainsi obtenu est stabilisé à l'aide d'une solution de "Tween20" ou de polyvinyl-purrolidone. Les suspensions homogènes sont mesurées au spectromètre.

b- Réactifs

- Solution étalon de sulfate de sodium à 120mg/l de SO_4^{2-} .
- Solution Acide chlorhydrique (HCl)
- Solution de chlorure de baryum stabilisé

c- Dosage

Dans un tube à essai, introduire successivement : eau à analyser, acide chlorhydrique et solution de chlorure de baryum + "Tween20".

Préparer dans les mêmes conditions un tube témoin en remplaçant l'eau à analyser par l'eau distillée. Agiter énergiquement et faire la lecture au spectromètre à

Longueur d'onde de 650 nm. Tenir compte de la valeur lue.

d- Expression des résultats:

$$C_{SO_4}^{-2} = Luc * D$$

Luc: le lecteur sur le spectromètre.

D: dilution

II.3.3.4- Dosage des carbonates et bicarbonate:

a- Principe

Les carbonates n'existent qu'à $\text{pH} > 8.3$, et les bicarbonates si $4.4 < \text{pH} < 8.3$ il est facile de savoir au cours d'un dosage acidimétrique.

b- Réactifs

- solution de H_2SO_4 0.1N
- solution tampons $\text{pH}=4$ et $\text{pH}=8$
- phénol phtaléine
- méthyle orange (colorant)

c- Dosage

100 ml de la solution fille dans un Erlen Mayer +03 gouttes de phénol phtaléine on obtient une solution incolore.

Pour la détection des carbonates (HCO_3^-); si la couleur rose apparaît immédiatement: il y'a des carbonates si non (la solution reste incolore) on dit qu'il n'y a pas des carbonates.

Pour la détection de bicarbonates (HCO_3^-); la même solution précédente + 3 gouttes de méthyle orange (colorant), on obtient la coloration rose clair.

On fait le tirage si la coloration tend du rose clair vers une couleur crevette.

d- Expression des résultats :

$$CO_3^{-2}, HCO_3^{-} (g / l) = \frac{N_{H_2SO_4} * V_{H_2SO_4} * Eqg_{(CO_3^{-}, HCO_3^{-})} * n}{V_{aliquote}}$$

II.3.3.5- Dosage simultané sodium, potassium par le spectrophotomètre à flamme :

a- Principe

Lorsque les atomes d'un élément sont excités par une flamme, ils émettent des photons de longueur d'onde déterminée dont l'intensité peut être mesurée par Spectrophotométrie.

La concentration initiale du cation à doser est déduite de la valeur absolue de l'intensité de l'émission spectrale mesurée (RODIER, 1996).

b- Réactifs

Solution étalons en Na⁺ et k⁺ : on prépare les solution étalons

Solutions étalons pour le Na⁺ (400, 340, 267, 224, 115, 105,62) mg/l.

Solutions étalons pour le K⁺ (80, 60, 40, 30, 20, 10,4) mg/l

Préparer à partir des solutions étalons cinq (05) dilutions couvrant la gamme des concentrations dosées. Poursuivre comme pour le mode opératoire. Tracer la courbe d'étalonnage.

c- Mode opératoire

Nébuliser l'échantillon dans une flamme air acétylène de l'eau permutée entre chaque solution. Effectuer des lectures au spectrophotomètre de flamme à la longueur d'onde 589 nm pour le sodium et 766.5nm pour potassium. Régler le zéro de l'appareil avec de l'eau permutée. Se reporter à la courbe d'étalonnage (**RODIER,1996**).

d- Expression des résultats

Les résultats sont exprimés en (g/l).

*** FICHE de jaugeage au micro- moulinet ***

* Oued : Canal Bamendil,

*Date : 11/03/2006 *

Opérateurs *KHALDI MABROUKA

*SALHI LILA

* Emplacement : à l'amant de pente (intersection) route de Ghardaïa

*micro- moulinet : Marque : Aotte,

Type : posée

N° : 41184

*Hélice N° : R-42307

* Perche Pied : 8cm

*Compteur:

Type Aotte : (Z30) N°12854 cotes du plan d'eau mesuré moulinet immergé Jusqu'à son axe.

Heure	Echelles	Abscisses	Profond	N tours	Temps	N (t/s)	V (m/s)	observations
15:30		1.10 m	1.26		30 Secondes			
			1.29					
			1.25	59		1.30	0.142	
			1.15	18		0.60	0.254	
		2 m	1.50					
			1.45	30		01	0.0796	
			1.30	08		0.27	0.0327	
		3 m	1.80					
			1.75	38		1.27	0.0969	
			1.45	08		0.27	0.0327	
			1.30	04		0.14	0.0243	
		4 m	1.60					
			1.55	45		1.50	0.117	
			1.35	20		0.67	0.0584	
		5 m	1.48					
			1.46	36		1.20	0.0924	
			1.30	21		0.70	0.0603	
			1.14	04		0.14	0.0243	
16:23		6 m	1.32	00				
			1.27	48		1.60	0.1181	
			1.18	46	1.53	0.0036		
		6.60 m	1.20	00				
			1.15	23	0.76	0.0611		
			1.13	17	0.56	0.0513		
		7 m	00	00	00	00		

III.1-Calcul du débit :

La section transversale de cour d'eau est ainsi décomposée en certain nombre d'éléments juxtaposés. La largeur "L" de chaque élément de section est égale à la somme de 2 demi distances entre la verticale de représentant et chacune des 2 verticales situées de part et d'autre.

La surface "S" de chaque élément de section sera considérée comme égale au produit de cette largeur "L" par la profondeur "P" au niveau de chaque verticale.

$$S = L \cdot P$$

Le débit "q" pour chaque élément de section est le produit de la vitesse moyenne V_m par la surface S de l'élément correspondant.

Le débit total "Q" est la somme des débits partiels "q", calculés pour chaque élément de section :

$$Q = q_1 + q_2 + \dots + q_n$$

On choisit la station finale de Saïd Otba pour mesurer le débit et les résultats obtenus sur le tableau suivant :

Tableau N ° (11) : Calcul de débit

Point	Largeur (m)	Profondeur (m)	Vitesse (m/s)	Section (m ²)	Débit (m ³ /s)
01	0.90	0.29	0.0978	0.216	0.0161
02	01	0.50	0.0566	0.50	0.0375
03	01	0.85	0.0513	0.85	0.0634
04	01	0.60	0.0850	0.60	0.0448
05	01	0.49	0.0590	0.49	0.0366
06	01	0.32	0.1159	0.32	0.0239
07	06	0.20	0.0578	0.12	0.0089
			$V_m = 0.747$		0.2312

III.2-Le bilan hydrique dans un bassin ou sur un site :

Le bilan hydrique est établi pour un lieu et une période donnés par comparaison entre les apports et les pertes en eau dans ce lieu et pour cette période. Il tient aussi compte de la constitution de réserves et des prélèvements ultérieurs sur ces réserves.

Les apports d'eau sont effectués par les précipitations. Les pertes sont essentiellement dues à la combinaison de l'évaporation et la transpiration des plantes, que l'on désigne sous le terme d'évapotranspiration. Les deux grandeurs sont évaluées en quantité d'eau par unité de surface, mais elles sont généralement traduites en hauteurs d'eau, l'unité la plus utilisée étant le millimètre. Ces deux grandeurs étant ainsi physiquement homogènes, on peut les comparer en calculant soit leur différence (Précipitations moins évaporation), soit leur rapport (précipitations sur évaporation.). Le bilan est évidemment positif lorsque la différence est positive ou que le rapport est supérieur à un. On choisit l'un ou l'autre expression en fonction de commodités ou de contraintes diverses.

L'écoulement à partir d'une unité de surface sera compté dans les pertes. L'infiltration est considérée comme une mise en réserve sous forme de nappes souterraines ou d'eau capillaire dans le sol. Les précipitations solides constituent des réserves immédiatement constituées. Elles ont une durée variable, inter saisonnière dans le cas des tapis neigeux, inter saisonnier et interannuelles dans le cas des glaciers, voire inter séculaire dans le cas de calottes polaires ou des grandes masses de très hautes montagnes.

Le bilan hydrique est établi par la formule suivante :

Bilan hydrique / bilan d'eau

$$P = E + R_s \pm \Delta st$$

P : précipitation (pluie, neige, rosée) (mm)

E : évaporation et évapotranspiration (mm)

R_s : ruissellement (surface : rivières, fleuves, souterrain) (mm)

Δst : changement de volume d'eau (sols, lacs, océans) (mm)

Ou par la formule suivante :

$$P+I=ET+Dr+Ruist+\Delta Stock$$

P : La précipitation mm

I : Les ressources disponible (eau souterraines ...etc.) mm

ET : Evapotranspiration, somme de l'évaporation du sol et de la transpiration de la culture.

Dr : le drainage

Ruist : le ruissellement

$\Delta stock$: Variation du stock d'eau du sol.

II1.2.1- Calcul du Bilan hydrique :

A partir de la relation Suivante :

$$\text{Bilan hydrique} = \text{Entrées} - \text{Sorties}$$

$$\text{Entrées} = V_{Q \text{ Forage}} + V_P$$

$$\text{Sorties} = V_{Q \text{ Canal}} + V_{ETP}$$

$$B = [V_{Q \text{ Forage}} + V_P] - [V_{Q \text{ canal}} + V_{ETP}]$$

$V_{Q \text{ Forage}}$: volume de débit des forages.

V_P : volume de précipitation.

$V_{Q \text{ Canal}}$: volume de débit du canal.

V_{ETP} : volume de l'évapotranspiration.

II1.2.1.1-Calcul du Bilan hydrique du mois de Mars 2005 :

A) calcul du Volume du débit de forage de la vallée de Ouargla:

Selon L'inventaire (**D H W Ouargla**) établie en 2005 on estime que le nombre de forage opérationnelles exploites par L'ensemble des Secteur (agricole, eau potable et industrielles) est de **465** forage par un débit de (6377 l/s)

C'est-à-dire. 100237176 m³ / an. Ces captages exploitent les réservoir hydrologique Consigne dans le tableau (12) Ci – dessous :

Tableau (12) : Répartition des débits mobilisés par réserve hydrique

Réservoir hydrogéologique	Nombre de Forage	Débit Total d'exploitation m ³ /an
Nappe du Mio- pléocène	402	68559264
Nappe de Sénonien	49	12440952
Nappe Albien	14	19236960
Totale	465	100237176

Répartition et évaluation des débits :

Selon leur usage. L'ensemble du forage est de 465. Pour la campagne (2005) est reparti comme suite :

- * 52 forage alimentation en eau potable (32292864 m³ / an)
- * 394 forage irrigation (160013664 m³ / an)
- * 19 forage divers (8167824 m³ / an)

Le Volume du débit de forage de la vallée de Ouargla de mois de Mars est calcule par la formule suivant :

$$V_{Q \text{ Forage}} = Q_F \cdot T$$

Q_F : le débit total des forages = 6377 l/s

T : le Temps de Pompage $T = 12 \text{ h}$. $T = 31 \times 12 \times 60 \times 60 = 1339200\text{s}$

$V_{Q \text{ Forage}} = 8540078,4\text{m}^3$

B) Calcule du volume d'eau de précipitations :

Le volume des précipitations en litre est donné par la formule suivant:

$$V_p = S \cdot P$$

V_p : le volume de précipitations en (l)

S : la Surface en (m²).

P : les précipitations en (mm).

Le volume des Précipitations en (m³) est donné par la formule suivant:

$$V_P = S. P .1000$$

S : la surface en (Km²)

Les résultats de calcul sont enregistrés dans le Tableau (13)

Tableau (13) : Le volume d'eau la zone de Ouargla (mars 2005)

Zone	P (mm)	S (K m ²)	S (m ²)	V _p (m ³)
Ouargla	01	2887	2887. 10 ⁶	2887000
Rouissat	01	7331	7331. 10 ⁶	7331000
Ain Beida	01	1973	1973. 10 ⁶	1973000
N' Goussa	01	2907	2907. 10 ⁶	2907000
Sidi .Khouiled	01	131	131. 10 ⁶	131000
Total				1,52x 10⁷

C) calcul du volume d'évapotranspiration potentielle (V_{ETP}) :

On a d'après la formule Suivante :

$$V_{ETP} = S. ETP .N$$

Avec :

S : la surface de palmeraie en (m²)

N : nombre de jours du mois Mars N = 31 jour.

D'après les calculs les résultats Sont représentés dans la Tableau (14) suivant :

Tableau (14) : Volume d'évapotranspiration potentielle des zones (mars2005).

Zone	ETP	S (ha)	S (m ²)	N jour	V _{ETP} (l)	V _{ETP} (m ³)
Ouargla	5,36	1979,50	1979x10 ⁴	31	3289137200	3289137,2
Rouissat	5,36	891,00	891, x 10 ⁴	31	148085600	1480485,6
Ain Beida	5,36	1555,00	1555, 10 ⁴	31	2583788000	2583788
N' Gossa	5,36	1518,00	1518x10 ⁴	31	2522308800	2522308,8
Sidi .Khouiled	5,36	621,00	621x10 ⁴	31	1031853600	1031853,6

D) calcul de volume de débit de canal :

Le volume de canal de drainage est calculé à partir de la formule Suivante :

$$V_{Q \text{ canal}} = Q_{\text{canal}} \cdot N$$

N : nombre de jour du mois mars (31 jours) exprimé en Seconde.

$$N = 31 \times 24 \times 60 \times 60 = 2678400 \text{ Secondes.}$$

Q_{canal} : débit de canal (m^3/s).

$V_{Q \text{ canal}}$ = volume de débit de drainage (m^3).

Tableau (15) : Le volume de drainages de la cuvette de Ouargla

Zone	$Q_{\text{canal}} (\text{m}^3/\text{s})$	N (Seconde)	$V_{Q \text{ canal}} (\text{m}^3)$
Ouargla et Rouissat	0,2312	2678400	619246,08

Tableau N° (16) : Les résultats des calculs de V_Q forage, V_p et V_{ETP} l'année (2005) :

Zone	$V_Q \text{ Forage} (\text{m}^3)$	$V_p (\text{m}^3)$	$V_{\text{Canal}} (\text{m}^3)$	$V_{ETP} (\text{m}^3)$
Ouargla		2887000	619246,08	3289137,2
Rouissat		7331000		1480485,6
Ain Beida		1973000		2583788
N' Goussa		2907000		2522308,8
Sidi .Khouiled		131000		1031853,6
Total	8540078.40	15229000		10907573,2

Donc les résultats totaux sont établis dans tableau suivant :

Nous donnée les résultats de bilan hydrique de mois mars dans le tableau (17)

Tableau N° (17) : Les résultats de calcul du Bilan hydrique (Mars 2005)

Zone	Entrée	Sortie	Bilan hydrique
Zone d'étude	$V_Q \text{ Forage} + V_P$	$V_{Q \text{ canal}} + V_{ETP}$	(m^3)
	23740078,4	11526819,28	12213259,12

III.2.1.2- Calcul du Bilan hydrique de l'année 2005 :**A) calcul le volume de débit de forage de la cuvette de Ouargla :**

D'après les statistique qu'il sont fait par (DHW) l'année (2005) on Procéder a l'estimation du débit totale des forage de la cuvette de Ouargla, Sidi Khouiled, Ain Beida, N'Coussa) .égal à :

$$V_Q \text{ Forage} = Q_F \cdot T$$

Q_F : le débit total des forages.

T : le Temps de Pompage T = 12 h donc T = 365 x 12 x 60 x 60 = 15768000 Seconde

Les résultats de calcule sont représente dans le tableau Suivant :

Tableau (18) : Le débit Total de forage de la cuvette de Ouargla (l'année 2005)

Zone	Q forage (L/S)	T(S)	V _{Q forage} (l)	V _{Q forage} (m ³)
Ouargla	6377	157680000	1,0055253 x 10 ¹¹	100552536
Rouissat				
N'Goussa				
Ain. Beida				
Sidi Khouiled				

B) Calcul du Volume Précipité :

Le volume des précipitations en litre est donné par la formule suivant :

$$V_p = S \cdot P$$

V_p : le volume Précipitation en (l)

S : Surface totale de la zone d'étude.

P : Précipitations en (mm).

Et en (m³) se donnée par la formule Suivant :

$$V_p = S \cdot P \cdot 1000$$

On a P = 23,9mm

S : la Surface total en (Km²) (S = 18289 Km²) (S = 18289 x 10⁶ m²)

Les résultats sont représentés dans le tableau Suivant :

Tableau (19) : Le volume Précipité de la Cuvette de Ouargla (2005).

Zone	P (mm)	S (Km ²)	S (m ²)	VP (m ³)
Zone d'étude	23,9	18289	18289.10 ⁶	437107100

C) Calcul de volume de l'évapotranspiration potentielle de la cuvette de Ouargla :

Le volume de l'évapotranspiration potentielle (V_{ETP}) est calculé D'après la formule suivant :

$$V_{ETP} = S \cdot ETP \cdot N$$

Avec :

S : la Superficie total de palmeraie de la cuvette de Ouargla.

$$S = 95465000 \text{ m}^2$$

ETP : Evapotranspiration potentielle (mm /j) de l'année 2005.

N : le nombre de jours de l'année 2005.

$$N = 365 \times 24 \times 60 \times 60 = 31536000 \text{ Seconde}$$

Tableau (20) : Le volume total de l'évapotranspiration potentielle de la cuvette de Ouargla (L'année 2005).

Zone	P (mm)	S (m ²)	V_{ETP} (l)	V_{ETP} (m ³)
La cuvette de Ouargla	2038,00	95465000	194557670000	194557670

D) la détermination du volume totale du débit du canal :

Le volume total des eaux de drainage est déterminé d'après la formule Suivant :

$$V_{Q \text{ canal}} = Q_{\text{canal}} \cdot N$$

$V_{Q \text{ canal}}$: le volume total des eaux de drainage .en (m³)

Q_{canal} : le débit du drainage en (m³/s)

N : le nombre de jours de l'année 2005.

$$N = 365 \times 24 \times 60 \times 60 = 31536000 \text{ Seconde.}$$

Le résultat de calcules est représenté dans le tableau Suivant :

Tableau (21) : Le volume de drainage du canal de Bamendil.

Zone	Q canal (m ³ /s)	N(s)	V _{Q canal} (m ³)
Zone d'étude	0,2312	31536000	7291123,2

Le tableau N° (22) présent les résultats de la détermination de volume de forage, volume de Précipitations, volume de débit de drainage et le volume de L'évapotranspiration potentielle.

Tableau (22) : Les résultats de calcul de V_{Q forage}, V_P, V_{Q canal} et V_{ETP} l'année 2005).

Zone	Volume en (m ³)			
	V _{Q Forage}	V _P	V _{Q canal}	V _{ETP}
Zone d'étude	100550536	437107100	7291123,2	194557670

D'après le calcul de Bilan hydrique de la cuvette de Ouargla, se qui concerne (évaporation, Précipitation, débit de forage et débit du canal).Donc les résultats pour la zone étude (Cuvette de Ouargla) Sont comme suite.

Tableau N° (23) : Les résultats de calcul du Bilan hydrique (L'année 2005)

Zone	ENTREE	SORTIE	Bilan hydrique
Cuvette de Ouargla	V _{Q forage} + V _P	V _{Q canal} + V _{ETP}	(m ³)
	537657636	201848793,2	335808842,8

Représentation des données pour le mois de mars :

a) débit de forage mensuel d'eau Souterrains exploité des zones Suivante (Ouargla, AINBAIDA, SIDI KHOULED N'GOUSSA, ROUISSAT) : le débit calculé est estimés à $8540078,4 \text{ m}^3 / \text{mois}$.

b) Volume de Précipitations mensuel de la zone d'étude : $18289000 \text{ m}^3 / \text{mois}$.

c) Volume d'évapotranspiration mensuel de la zone d'étude : $13366741,2 \text{ m}^3 / \text{mois}$.

d) Volume de débit du canal mensuel de la zone (Ouargla et Rouissat) : $619146,08 \text{ m}^3 / \text{an}$

Représentation des données (2005) :

a) débit de forage annelle d'eau Souterrain exploite pour le région (Ouargla, Ain BIDA, Sidi Khouiled, N'Goussa, Rouissat) : $100552536 \text{ m}^3 / \text{an}$.

b) Volume de Précipitation annuelle de la zone d'étude : $437107100 \text{ m}^3 / \text{an}$.

c) Volume évapotranspiration annuelle de la zone d'étude : $194557670 \text{ m}^3 / \text{an}$.

d) Volume du débit annuelle de Canal de Bamendil : $7291123,2 \text{ m}^3 / \text{an}$.

Représentation de Bilan hydrique mensuelle et annelle :**Pour mois de mars :**

Zone	Entrée	Sortie	Bilan hydrique
Zone d'étude	$V_{Q \text{ forage}} + V_P$	$V_{Q \text{ canal}} + V_{ETP}$	(m^3)
	23740078,4	11526819,28	12213259,12

Pour l'année 2005 :

Zone	Entrée	Sortie	Bilan hydrique
Zone d'étude	$V_{Q \text{ forage}} + V_P$	$V_{Q \text{ canal}} + V_{ETP}$	(m^3)
	537657636	201848793,2	335808842,8

Le volume d'eau à l'entrée et la sortie sont :

Quantité d'eau entrante :

L'interprétation du volume annuel entrant pour la zone d'étude est :

- volume de forage présente 19 % du volume entrant.
- volume de précipitation présente 81% du volume entrant.

Quantité d'eau Sortant :

L'interprétation du volume annuel sortant pour la zone d'étude est :

- volume de canal présent 4 % de volume sortant.
- volume de l'évapotranspiration potentielle présent 96 % de volume Sortant.

La proportion du volume d'eau à l'entrée et à la Sortie :

Le calcul de la proportion du volume d'eau à l'entrée et à la Sortie par rapport au Bilan hydrique annuel pour la zone d'étude.

- volume d'eau à l'entrée présent 73 % du Bilan hydrique annuel.
- volume d'eau à la Sortie Présente 27 % du Bilan hydrique annuel.

D'après les calcul de Bilan hydrique de l'année 2005 de cuvette de Ouargla on remarque que un excès important des eaux ($335808842,8 \text{ m}^3$) c'est a dire que le débit entrant (537659636 m^3) dans le système est plus élevé comperativement avec de débit sortant ($201848793,2 \text{ m}^3$). Ce qui indique que il y a des graves problèmes a relative à l'excès d'eau. Devant les donné que on a remarque que il y a une quantité d'eau entrante est supérieur a celle de sortant.

III.3-Le canal collecteur de drainage de Bamendil :

III.3.1-L'histoire du canal :

Le canal collecteur de drainage de Bamendil est un canal à ciel ouvert figure N° (21), a été construite en 1991, ses dimension après la constructeur sont:

- la largeur de la grande base est de 9m;
- la largeur de la petite base est de 7m;
- la longueur totale de canal, de Bamendil jusqu'à l'excutoire de chott Oum Raneb est de 16km;
- la profondeur est de 3m
- la pente est de 1/1000
- la pente de la paroi 2/3 ‰

Son rôle est d'évacuer les eaux d'irrigation mais actuellement il évacuer aussi les eaux usées.



Figure N° (21) : canal de drainage de Bamendil

III.3.2-L'etat actuel du canal :

L'état du canal collecteur de Bamendil tend vers une dégradation continue avec le temps pourrait conduire jusqu'à la perte du rôle important qu'il joue.

Actuellement le canal présente des cas de différents phénomènes cité comme suite :

1-la mauvaise gestion du système de drainage des palmeraies à cote du canal provoquait une mauvaise évacuation des eaux de drainage par le canal vers l'aval Oum Raneb et par conséquent la remontée des eaux du canal vers les palmerais qui provoque ainsi l'accumulation des sels nuisibles en surface figure N° (22).



Figure N°(22) : drainage des eaux par les canaux secondaire avec la colmatage et des végétation au bordure du canal.

2-l'accumulation des sels au niveau des bordures du canal.

A partir de la fin du printemps et début d'été, on observe un dessèchement des sels des brodeurs du canal figure N° (23).



Figure N° (23): la précipitation des sels au bordure du canal avec des polluants a L'intérieure du canal

3-l'apparition de végétation provoque le changement de vitesse par conséquent le changement de débit; le plus abondant c'est : (*Suaeda fruticosa forsk*) figure N° (24).



**Figure N° (24): la flore au niveau du canal
(*Suaeda fruticosa forsk*)**

Nom scientifique : *Suaeda fruticosa forsk*

Famille : Amaranthaceae (Chénopodiacées)

Nom vernaculaire : Soueid

Description botanique: Plante ressemblant beaucoup au genre suivant *Salsola*, mais s'en *distinguant* par l'absence d' ailes autour du fruit, le calice n'étant pas accrescent ; plantes très rameuse à feuilles charnues portant à leur aisselle de petites fleurs vertes . Feuilles complètement, sessiles, étroites, longues de 1 cm environ, d'un vert sombre, noircissant en séchant, d'où son nom arabe (Soueid); plante extrêmement polymorphe, au point que les diverses branches d'un même buisson ont souvent , suivant leur age et leur position , un aspect très différent.

Habitat : Habite les sols salés et humides .elle se rencontre en pieds isolés ou groupés dans les sebkhas, ou dans les palmeraies.

Répartition : Commune dans les hauts plateaux, plus rare dans les Sahara septentrional. Cosmopolite.

Usage : Utilisé pour donner une teinture noire des laines.

Intérêt pastoral : c'est une plante très appréciée par les dromadaires.

4-La qualité des rejets envoyée vers le chott et l'évaporation régulière concentrant les sels dans l'eau et des sédiments très salés au niveau du chott. Le développement de végétation aquatique est quasi inexistant seules des bactéries (réservoir des bactérie) sont développées à partir de la métiers organique existante.

5- l'apparition des quelques espèces animale, le zone humide Oum Raneb abritent de nombreuses espèce des oiseaux et revêtent une importance national et internationale sur le plan de la biodiversité .Cependant, les menaces dues à la pollution des rejets d'eaux usées sur les des deux sites importantes et risquent à terme de réduire le nombre d'espèces et les effectifs figure N° (25).



Figure N° (25): la faune au niveau du canal

6- Les eaux (drainage et eaux usées) sont rejetées au long du canal et dans le milieu récepteur sans aucun traitement, par conséquent dégagement de mauvaises odeurs et d'autres nuisances (insectes), deviennent de plus en plus gênant.

7-la distribution des mouches et des moustiques au niveau du canal.

8-l'origine de la stagnation des eaux de drainage dans le canal est la faible pente d'écoulement et la végétation aquatique qui réduit la vitesse au plus faible, résultant ainsi l'envasement rapide du lit de l'Oued figure N°(26).



Figure N° (26): état de l'envasement

9-la faible pente du canal et les grandes quantités de limons qui déposées, ainsi que les transports solides des eaux domestiques, sont les causes principales de l'envasement

10-le manque d'entretien réguliers; provoque la formation des obstacles qui empêchent l'écoulement libre dans le canal figure N° (27).



figure N° (27): les obstacles par la poubelle qui empêchent l'écoulement d'eau

11-la disfonctionnement du système d'assainissement, par conséquent l'excès d'eau va être apparaît et la stagnation d'eau sur les oasis ce qui causée l'asphyxie des culture et par la suite la dégradation des oasis.

12- la retour des eaux du canal principal vers les canaux secondaires dus a la faible pente figure N° (28).



Figure N° (28): la remplissage des canaux secondaire Par les eaux du canal principal et la distribution des poubelles au niveau d'eau avec la végétation au bordure.

13-Les palmeraies situer proche au canal est influence par ces eaux due à la mauvaise gestion de drainage par des canaux secondaire.

III.4-L'état actuel de l'environnement au niveau chott Oum Raneb :

III.4.1-présentation de chott :

Le chott de Oum Raneb est zone humide figure N°(30) située dans une cuvette située à environ 7 Km (chef lieu de la commune du même nom), allongé selon une direction Nord ouest, sud Est , sa superficie varie entre **900** et **1400 ha** en fonction du niveau d'eau .

Ce site est caractérisé par sa très grande superficie limitée par un cordon dunaire (**erg Touil**), une route de Wilaya traverse et divise la zone humide, le plan d'eau est peu profond ce chott se trouve a une altitude de **126 m** en plus des eaux souterraine (la nappe Phréatique) le chott d' Oum Raneb est alimenté par les eaux usées de la ville de Ouargla et les eaux de drainage agricole depuis 1983 (**DHW**).



Figure N° (29) : chott de Oum Raneb

III.4.2-les différents types d'habitant de chott Oum Raneb :

Les différents habitants jouent un rôle important dans le fonctionnement de l'omithocénose du chott de Oum Raneb.

Les espèces d'oiseaux qui évoluent sur le chott de Oum Raneb fréquentent d'autres habitats pour satisfaire certains besoins biologiques et écologiques. Une grande partie des espèces observées sur le chott manifeste toutefois une certaine préférence pour le milieu aquatique.

III.4.2.1- L'habitat aquatique :

Cet habitat est représenté par le chott proprement dit, c'est-à-dire par le plan d'eau libre.

Le chott constitue toutefois une zone d'alimentation importante pour de nombreuses espèces et en particulier *les flamants roses* qui se nourrissent d'invertébrés en filtrant les sédiments avec leur bec.

III.4.2.2-L'habitat anthropisé :

Cet habitat est représenté par les agglomérations humaines et les zones cultivées autour de chott Oum Raneb, en particulier au Nord (agglomération de Oum Raneb) et au Sud (agglomération de Sidi Khouiled) .ces zones bâties sont assez éloignées du chott et ont peu d'interaction avec les animaux.

III.4.2.3-Palmeraie :

La palmeraie de chott Oum Raneb, située essentiellement au Nord Est du chott, n'est pas très bien entretenue, ni très importante .assez dense au niveau de village de Oum Raneb, elle devient clairsemée (moins dense) vers le Sud –Est et le Sud –Ouest .Des palmiers isolés se rencontrent aussi par endroit autour de chott. Lorsqu' il y a un fort vent de sable, les oiseaux de chott se réfugient dans la palmeraie.

III.4.3-L'impacte des eaux usées sur du milieu récepteur :

Depuis 1983, les rejets de l'agglomération de Ouargla sont envoyé par pompage vers chott Oum Raneb , et depuis la construction de canal collecteurs de Bamendil en 1991 encore pour l'envoyé les eaux de drainage mélange par les eaux usées vers le chott; ces eaux usées engendre des graves problèmes de dégradation de l'environnement due a la pollution des rejets des eaux usées qui provoque des nuisances olfactives et présentent des risque sanitaire (développement de maladie mortelle due a la pollution).

Les résultats des paramètres physico-chimiques sont présentés dans le tableau ci-dessous (tableau 24)

Les échantillons		Ech 01	Ech 02	Ech 03	Ech 04	Ech 05	Ech 06	Ech 07	Ech 08
Les paramètres									
Les distances (km)		0.5	4	5	5.2	9.75	10.15	11	15.8
PH		6.01	6.43	7.31	7.6	7.45	7.88	7.97	7.92
T(C°)		32	29.7	29.7	27	28.7	27.9	28.7	25
Eh (mV)		-24.60	-29.20	-50.70	-66.50	-53.40	-60.30	-19.40	-49.40
CE à 25C°/cm	µs	10300	15010	18570	17440	17580	17390	25500	194500
	ms	10.30	15.01	18.57	17.44	17.58	17.39	25.5	194.5
La salinité ‰		8.8	8.7	11	10.3	10.4	10.2	15.5	Dépasse le seuil de l'appareil
La turbidité NTU		21.4	15.9	15.2	8.9	11.4	3.46	16.2	23.1
TDS (mg/l)		5630	8420	10600	9900	9990	9870	14950	Dépasse le seuil de l'appareil
R.S à 105C° (mg/l)		7712	11802	15406	13612	14168	14028	22018	Ne sèche pas
MES à 105C°		35	42	82	234	136	45	44	1830
La concentration des éléments (mg/l)	Ca ⁺⁺	505	521	593	496	737	609	657	392
	Mg ⁺⁺	9	167	194	294	136	170	328	542
	Cl ⁻	2475	3389	4321	3389	4151	4575	593	179196
	SO ₄ ⁻²	2192	3210	4132	3034	3451	3212	5661	90000
	HCO ₃ ⁻	653	217	108	326	435	544	544	1525
	Na ⁺	1008	1898	1904	1904	1901	1904	2606	11007
	K ⁺	48	168	179	175	179	179	204	908

Tableau N° (24) : les résultats des analyses physico-chimiques des eaux du canal

111.5-Les analyses physique :

111.5.1-Le pH :

Le pH est correspond à la concentration d'ion hydrogène, il mesure l'acidité ou la Basicité d'une eau, il est influe sur la forme et la disponibilité des éléments nutritifs dans l'eau d'irrigation

Le pH d'une eau dépend de l'origine de celle –ci et –la nature de terrains traversés, Le pH ne varie pas beaucoup sur tous les points de prélèvement, de l'amant du canal les eaux usées arriver a travers les canaux secondaire en plus l'excès d'eau d'irrigation de pH =6.01,et augment sensiblement pour devenir finalement (Chott Oum Raneb) de pH=7.92.(figure N°(30)); Ces valeurs signifient qu'il n' y a pas un grand changement du pH tout au long du canal ;puisque le pH des eaux usées est légèrement alcalin, En fin aucune impact au niveau du l'amant jusqu' l'aval (Oum Raneb).

Donc et en générale le pH de prélèvement est alcalin.

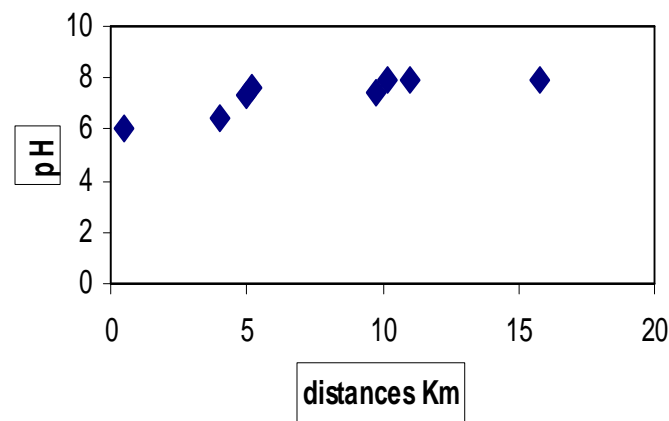


Figure N ° (30) : Variation de pH en fonction de la distance

Si on comparé avec le pH du canal collecteur de Oued Righ on note que le pH des eaux de canal est alcalin qui se varie entre 7.92 et 8.17 (**BENHAMIDA et TALBI, 2004**).

111.5.2-La température :

Il est important de connaître la température de l'eau avec une bonne précision .en effet, la température joue un rôle dans la solubilité des sels et surtout des gaz, dans la dissociation des sels dissous donc sur la conductivité électrique, dans la détermination du pH pour la connaissance de l'origine de l'eau et des mélanges éventuels (**RODIER, 1978**).

D'une façon général, la température des eaux varie en fonction de la température extérieure (air), des saisons, de la nature géologique et de la profondeur du niveau d'eau par rapport à la surface du sol.

La température des eaux du canal est presque similaire dans tout les points de prélèvement, elle se situer entre 25C° pour (Ech08) et 32C° pour (Ech01).

111.5.3-La salinité :

La salinité est définie conventionnellement comme le poids en grammes des composés solides sèches à poids constant à 480C°. , obtenu à partir de 1kg d'eau de mer, il est supposé que la matière organique a été oxydée, le brome et l'iode remplacé par leur équivalent en chlore et les carbonates convertis en oxydes (**RODIER, 1978**). La salinité des eaux du canal est exprimée par la concentration des éléments majeurs (la somme des anions et des cations).

La salinité des eaux du canal est varie entre 8.8% Pour (Ech01) et 15.5%. Pour (Ech07), il s'agit d'une salinité très élevés notamment le dernier échantillon (l'aval) ou l'appareil de mesure ne donne aucun résultat (dépassent la seuil de l'appareil).

111.5.4- La conductivité électrique :

La conductivité électrique indique le degré de la salinité ou bien la concentration des sels dissoutes dans l'eau.

Les résultats de CE qui obtenue sur les eaux du canal montre que le CE a une augmentation considérable de l'amont jusqu ' à l'aval, d'une façon général; la valeur minimal de conductivité est de 10.30 ms/cm alors que la valeur maximal est de 194.5 ms/cm.

La figure N° (31) montre la variation de CE au long du canal que le minimal a l'amont et le maximal a l'aval. Cette augmentation considérable de la salinité des eaux du chott Oum Raneb peuvent être interprété par l'effet d'évaporation intense (il s'agit d'un lac fermé), les eaux devient plus salé ou le CE varie de 10.30ms/cm à 194.5ms/cm, par conséquent les eaux du canal sont des eaux très salé.

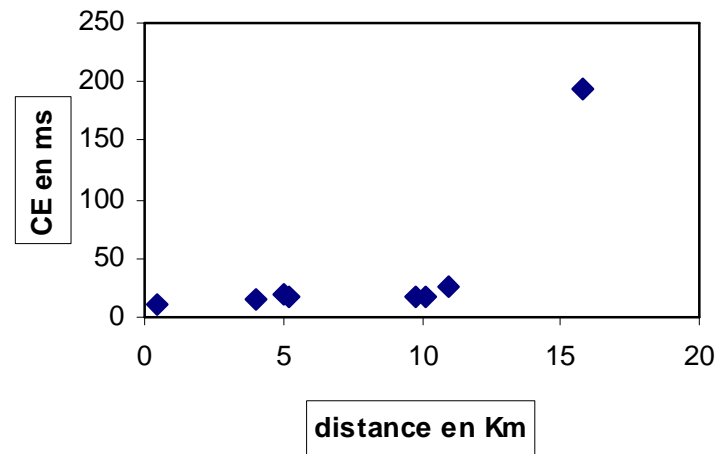


Figure N° (31) : Variation de la conductivité électrique en fonction de la distance

Si on comparé avec le CE du canal collecteur de Oued Righ on note que le CE des eaux du canal sont salé qui se varie entre 17.42ms /cm et 20.09ms/cm (BENHAMIDA et TALBI, 2004).

III.6- Les Analyses chimique :

III.6.1-Variation de calcium (Ca^{+2}) en fonction des distances de canal :

La courbe de concentration en calcium en fonction de la distance (figure N° (32) montre qu'il y a une augmentation négligeable en teneurs de calcium qui se varient sensiblement entre 505mg/l en amant et dernier point avant l'aval de 657mg/l puis diminuer jusqu 'a atteindre le minimum (chott Oum el Raneb) de 392mg/l.

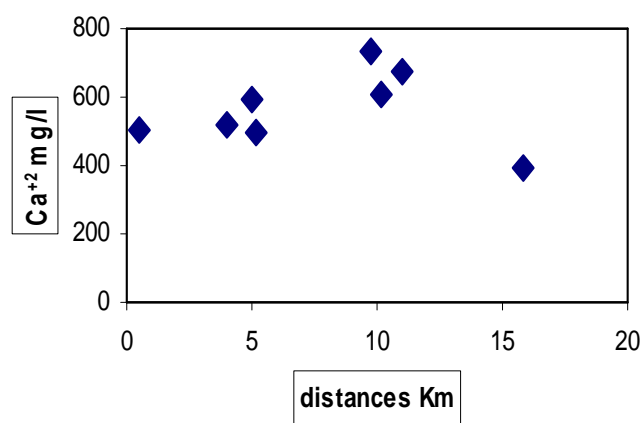


Figure N° (32): Variation de Ca^{2+} on fonction des distances

Cette diminution peuvent être interprété par la précipitation de la calcite sur les bordure du canal avant d'arrive au chott ce qui contribuer à l'appouvre des eaux en calcium.

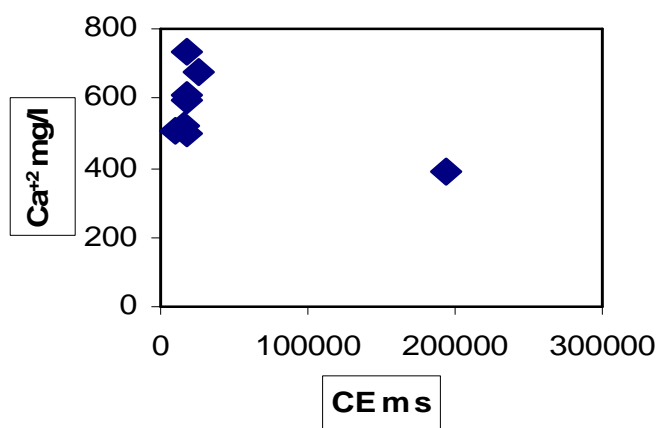


Figure N° (33) : Variation Ca^{2+} en fonction de conductivité

Si on comparé avec la concentration de Ca^{2+} du canal collecteur de Oued Righ on note que les concentrations des eaux du canal se varie entre 0,940mg/l et 1,150mg/l (BENHAMIDA et TALBI, 2004).

III.6.2- Variation de magnésium (Mg^{+2}) en fonction des distances de canal :

La courbe des concentrations en magnésium en fonction de la distance figure N° (34) montre qu'il y a un peu variation de concentration qui varie entre 9mg/l et 542mg/l, la valeur minimal 9mg/l a l'amant et 542mg/l a l'aval. (Chott Oum Raneb).

L'interprétation de cette courbe est basée sur l'effet conjugué de dilution – concentration, lorsque d'injection des eaux secondaire (eaux usées et l'excès d'eau d'irrigation) donc on aura une dilution et par conséquent des faible teneur en Mg^{+2} , par contre les abondances en Mg^{+2} sont expliqués par le fait que le chott (dernier point) a obéit à l'effet de l'évaporation.

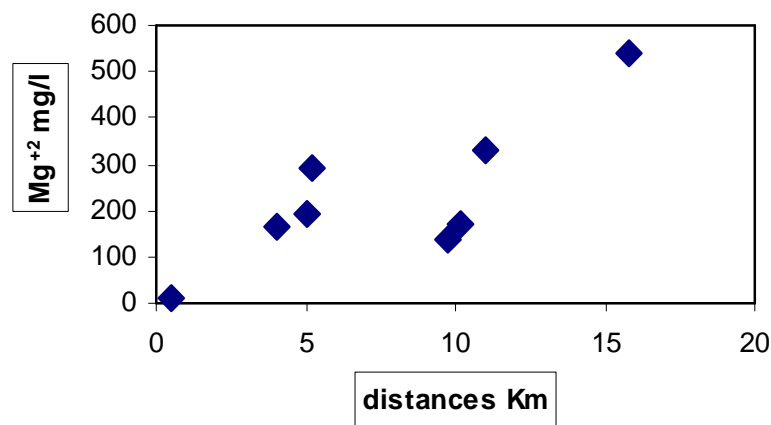


Figure N° (34) : Variation de Mg^{2+} en fonction de la distance

La relation conductivité, teneur en Mg^{2+} note le même allure. Ces résultats peuvent être interprétés par le fait que le magnésium est en relation étroite avec la conductivité électrique la quelle est, à son tour, en relation directe avec l'évaporation, ce qui favorise l'augmentation de la conductivité électrique.

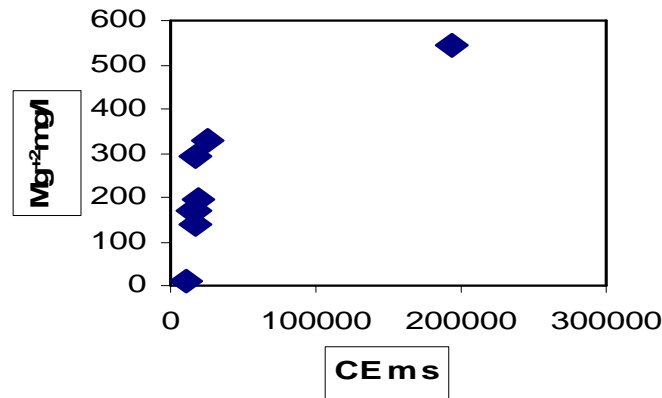


Figure N° (35) : Variation de Mg^{2+} en fonction de conductivité

Des travaux de Mg^{2+} du canal collecteur de Oued Righ on note que les concentrations des eaux du canal se varie entre 0,945mg/l et 1,233mg/l (BENHAMIDA et TALBI, 2004).

III.6.3 -Variation de chlorure (Cl) en fonction des distances de canal :

La courbe des concentrations en chlorure en fonction de la distance montre que les teneurs en chlore ne varie pas beaucoup presque stable qui se varie entre 2475mg/l et 5930mg/l,

Puis une augmentation considérable au chott de 179196mg/l (chott Oum Raneb) ce qui est minimal a l'amant de 2475mg/l et maximal a l'aval de 179196mg/l.

Cette augmentation considérable peut être interprété par l'effet de la forte évaporation (lac fermé), les abondances en Cl^- expliquer par le fait que le chott d'Oum Raneb a obéit à l'effet de l'évaporation, d'où la teneur remarquable en Cl^- (figure N° (36)).

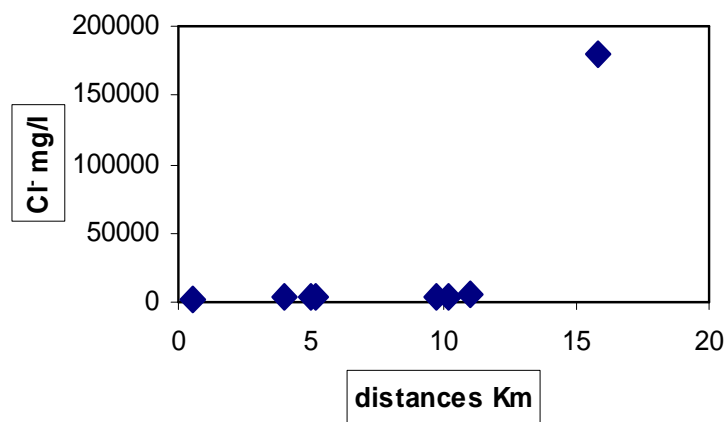


Figure N° (36) : Variation de Cl^- en fonction de la distance

La relation conductivité, teneur en Cl^- montre la même allure. Ces résultats peuvent être interprétés par le fait que le Chlore, est en relation avec la conductivité, laquelle est, à son tour, en relation directe avec l'évaporation, ce qui favorise l'augmentation des teneurs en Cl^- par conséquent l'augmentation de CE.

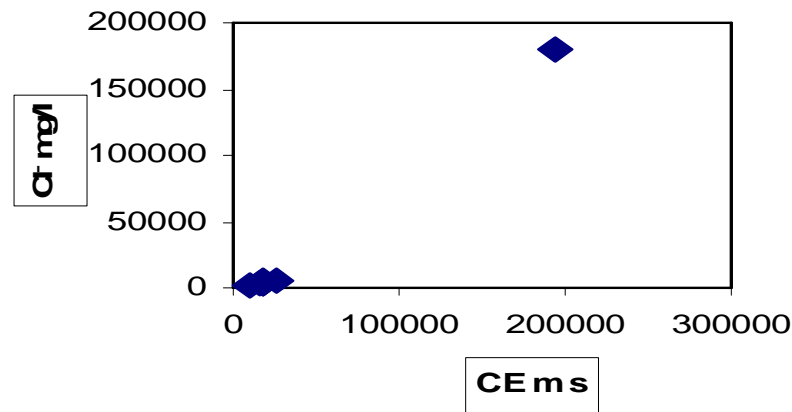


Figure N° (37) : Variation de Cl^- en fonction de la conductivité

Des travaux de Cl^- du canal collecteur de Oued Righ on note que les concentrations des eaux du canal se varient entre 5,777mg/l et 6,859mg/l (BENHAMIDA et TALBI, 2004).

III.6.4-Variation de sulfate (SO_4^{2-}) en fonction des distances du canal :

La courbe des concentrations sulfate en fonction de la distance d'après la figure N° (38) presque stable, au début, on remarque une légère augmentation en Sulfate, qui se varie sensiblement entre 2192mg/l et 5661mg/l et se continue jusqu'à atteindre une valeur considérable au chott Oum Raneb de 90000mg/l.

Cette augmentation considérable peut être interprétée par l'effet de la forte évaporation, les abondances en sulfate au Chott Oum Raneb expliquées par le fait que le chott a obéi à l'effet de l'évaporation, d'où la teneur remarquable en sulfate.

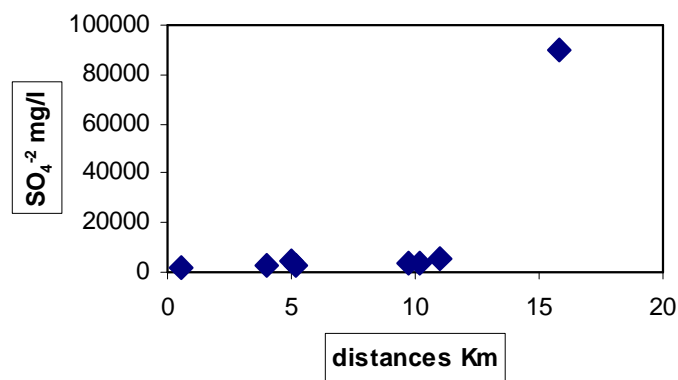


Figure N° (38) : Variation de SO_4^{-2} en fonction de la distance

La relation conductivité, teneurs en SO_4^{-2} note la même allure, ces résultats peuvent être interprète par le fait que le sulfate est en relation direct avec l'évaporation, ce qui favorise l'augmentation de teneur en SO_4^{-2} par conséquent l'augmentation de la conductivité.

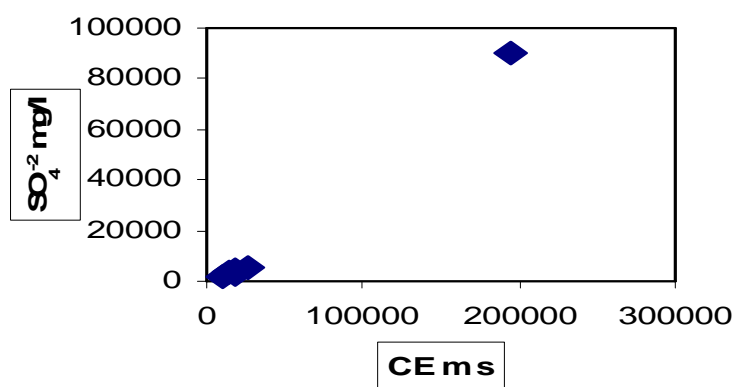


Figure N° (39) : Variation de SO_4^{-2} en fonction de la conductivité

Des travaux de SO_4^{-2} du canal collecteur de Oued Righ on note que les concentrations des eaux du canal se varie entre 4,861mg/l et 6,251mg/l (BENHAMIDA et TALBI, 2004).

III.6.5-Variation de bicarbonate (HCO_3^-) en fonction des distances du canal :

La courbe de concentration de bicarbonate en fonction de distances d'après la figure N° (40) montre une diminution au début, ou les teneurs en bicarbonate varient sensiblement entre 653mg/l et 108mg/l puis une augmentation des teneurs en bicarbonate jusqu'à atteindre le maximum au dernier point (Chott Oum Raneb) de 1525mg/l.

Ce ci s'est manifesté sous l'effet conjugué de la dilution- concentration, les premiers distances du canal, les eaux sont diluées à cause de l'injection des eaux secondaires (eaux usées et l'excès d'irrigation,) par conséquent les abondances en HCO_3^- sont faibles, par contre à la dernière distance (Chott Oum Raneb) l'effet de l'évaporation est important d'où la teneur maximale en bicarbonate.

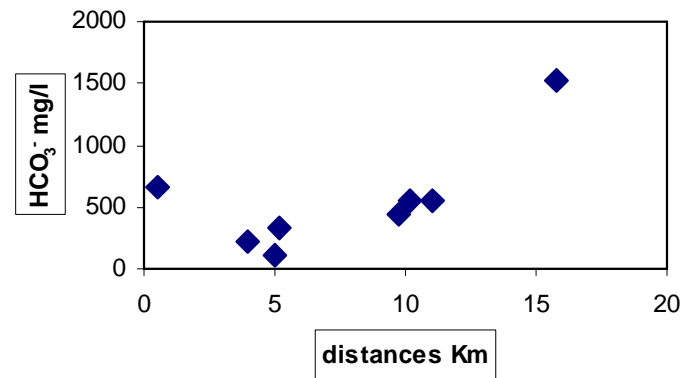


Figure N° (40) : Variation de HCO_3^- en fonction de la distance

La relation concentration teneur en HCO_3^- note la même allure, Ces résultats peuvent être interprétés par le fait que le bicarbonate est en relation avec la conductivité, la quelle est en relation directe avec l'évaporation, lorsque le taux d'évaporation est faible implique que les teneurs sont faibles et avec l'augmentation de la température on aura une évaporation très importante, ce qui favorise l'augmentation de la conductivité.

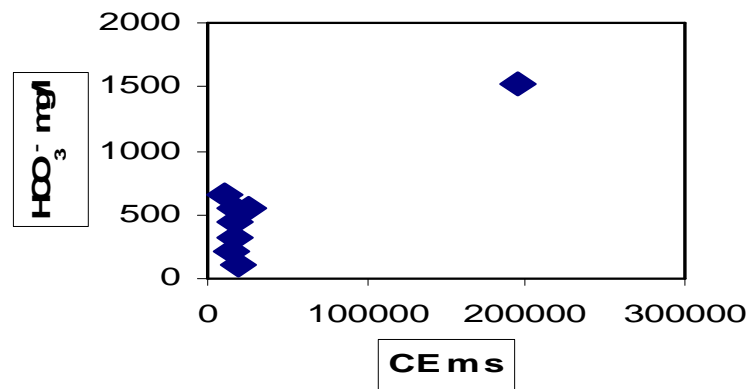


Figure N° (41) : Variation de HCO_3^- en fonction de la conductivité

III.6.6-Variation de sodium (Na^+) en fonction des distances du canal:

La courbe des concentrations de teneur en sodium en fonction de la distance d'après la figure N° (42) montre une augmentation successive au long du canal d'un façon général, les teneurs en Na^+ qui se varient entre 1008mg/l et 11007mg/l, la valeur minimal au l'amant 8mg/l, la valeur maximal au dernier point (Chott Oum Raneb) de 11007mg/l.

Cette augmentation successive peuvent être interprété par l'effet évaporation, lorsque est important, d'où les teneurs remarquable en sodium.

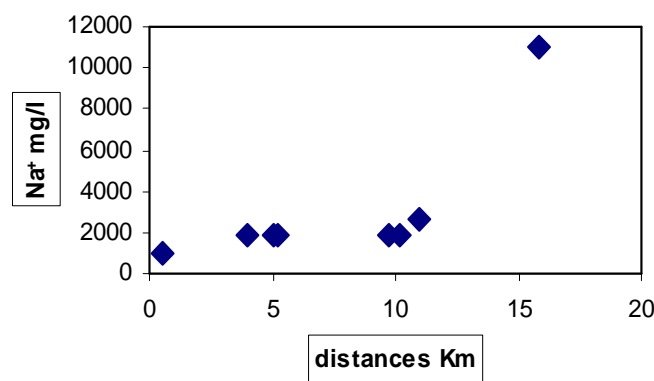


Figure N° (42) : Variation de Na^+ en fonction de la distance

La relation conductivité teneurs en Na^+ note la même allure, Ces résultats peuvent être interprète par le fait que le sodium est en relation avec La conductivité, la quelle est, a son tour, en relation direct avec l'évaporation, lorsque 'est important donc

on a des teneurs remarquable en sodium par conséquence l'augmentation de la conductivité.

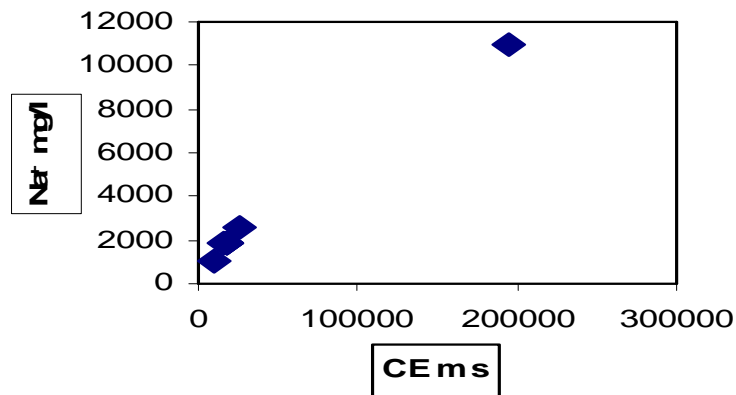


Figure N° (43) : Variation de Na⁺ en fonction de la conductivité

Si on comparé avec la concentration de Na⁺ du canal collecteur de Oued Righ on note que les concentrations des eaux du canal se varie entre 3,725mg/l et 4,480mg/l (BENHAMIDA et TALBI, 2004).

III.6.7-Variation de potassium (K⁺) en fonction des distances du canal :

La courbe des concentrations de teneur en potassium en fonction de la distance, d'après la figure N° (44) montre une augmentation successive au long du canal d'un façon général, les teneurs en K⁺ qui se varient enter 48mg/l et 908mg/l, la valeur minimal au l'amant 48mg/l, la valeur maximal au dernier point (Chott Oum Raneb) de 908mg/l.

Cette augmentation successive peuvent être interprété par l'effet évaporation, lorsque est important, d'où les teneurs remarquable en potassium.

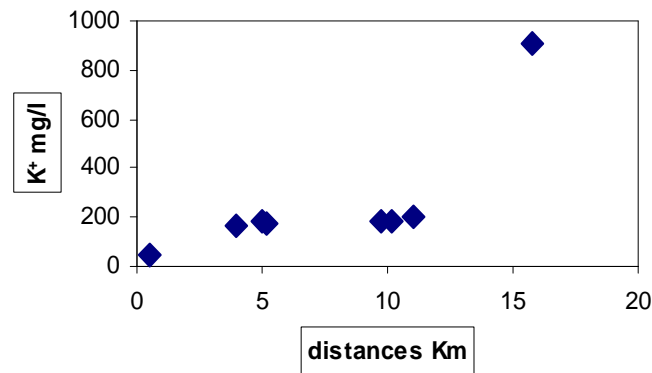


Figure N° (44) : Variation de K⁺ en fonction de la distance

La relation conductivité teneurs en K⁺ note la même allure, Ces résultats peuvent être interprète par le fait que le potassium est en relation avec La conductivité, la quelle est, a son tour, en relation direct avec l'évaporation, lorsqu 'est important donc on a des teneurs remarquable en potassium par conséquence l'augmentation de la conductivité.

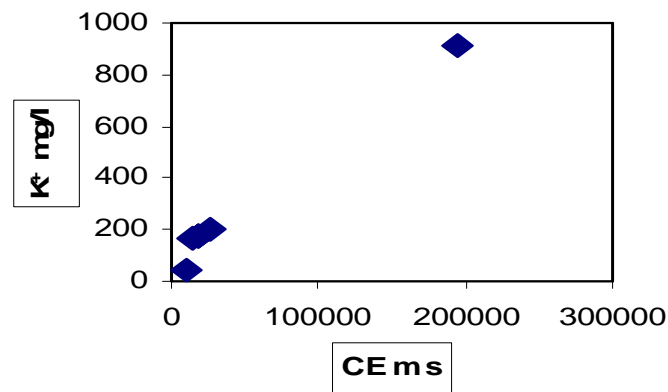


Figure N° (45) : Variation de K⁺ en fonction de la conductivité

Des travaux de K⁺ du canal collecteur de Oued Righ on note que les concentrations des eaux du canal se varient entre 0,180mg/l et 0,295mg/l (BENHAMIDA et TALBI, 2004).

III.7- le faciès géochimique :

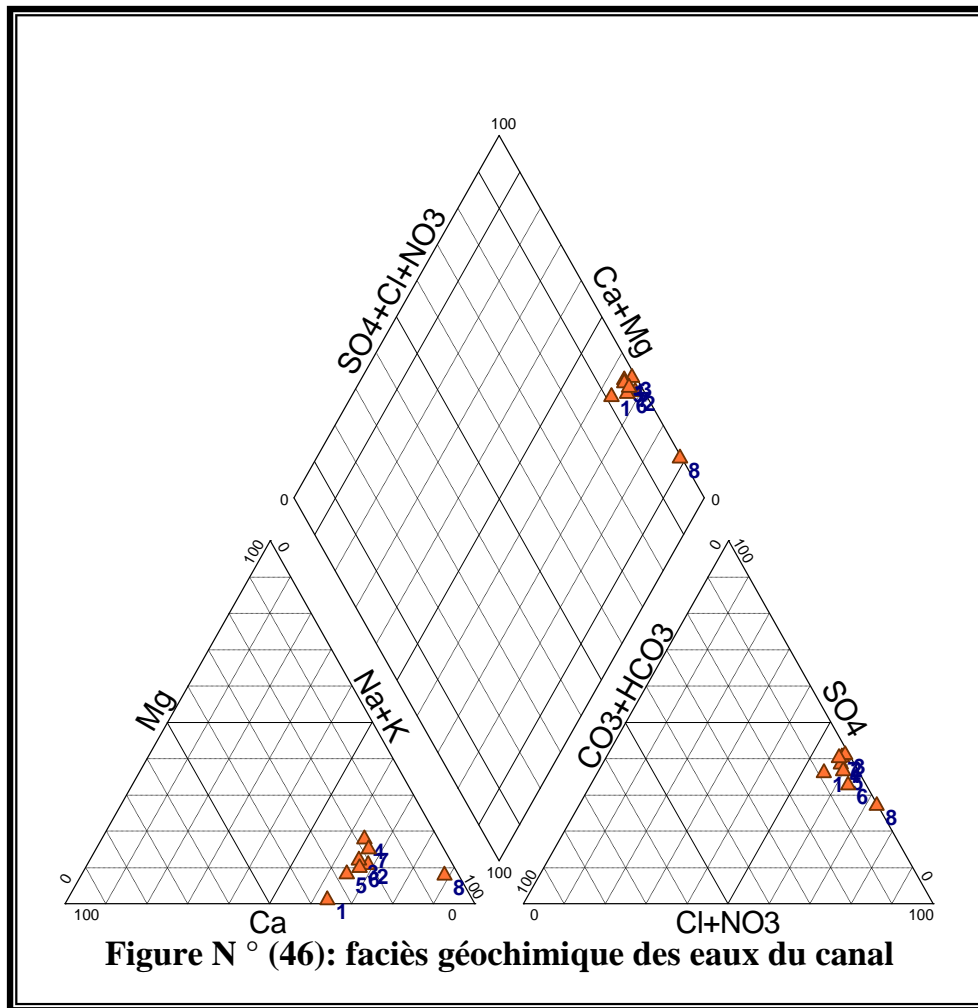
La représentation des analyses chimique des eaux du canal sur ce type de diagramme losangique de Piper permet d'avoir une approche globale de la composition chimique des eaux du canal.

Le principe consiste à représenter dans chaque triangle les quantités en réaction pour cent, calculer par rapport à la concentration total des ions de même signe .Dans chaque triangle, on obtient un point triple soulignant la dominance d'un cation donné. Ces deux points triples donnent un points unique, dans le losange, qui représente la nature chimique de l'échantillon considéré (**Saibi H., 2003**).

La projection des eaux du canal collecteur de Bamendil dans le diagramme de piper figure N° (46) et selon l'annexe 13 permet de distinguer deux types de familles :

- Chlorurer sodique : avec une abondance de chlorure et sodium.
- hyper chlorurée sodique.

On peut dire que les eaux du canal est Chlorurer sodique (représenté dans les échantillons de Ech 01 à Ech 07) par contre les eaux de chott Oum Raneb (Ech 08) est hyper chlorurée sodique.



III.8-la validité en irrigation :

D'après les teneurs de la conductivité électrique qui obtenue a partir des analyses qui effectuer sur les eaux du canal se varie entre 10300 et 194500 μ s et qui dépasse l'énorme (10000 μ s), ces qualité d'eau ne permit pas a l'irrigation, alors il faut l'installation d'une station d'épuration en amant du canal pour diminuer la salinité des eaux et par conséquent la validité a l'irrigation.

III.9-Evolution de bilan de masse :

Le calcul du bilan de masse est basé sur l'analyse des eaux du canal ,et le volume total de débit du canal , la concentration des éléments majeurs dans le chott est fonction de volume total de débit du canal , le volume est estimé précédant dans le chapitre(II).pour obtenir le bilan de masse du canal; en va multiplier le volume total de débit d'eau par la concentration de dernier point de prélèvement dans le canal (Ech 07) selon la formule sous dessous pour connaître quel est la masse de chaque élément travers par le canal vers le Chott Oum Raneb

$$M_E = V_{Q_{canal}} * C_E$$

M_E : la masse d'un élément dans le canal

$V_{Q_{canal}}$: le volume total des eaux de drainage .en (m³)

$Q_{canal} = 0.2312$ m³/s le débit du drainage

Les résultats obtenir est dans le tableau N ° (24)

Tableau N° (25) : le bilan de masse des éléments

Les éléments	Concentration (g/l)	La masse	
		En (kg)	En (ton)
Ca ⁺²	0.657	4.790*10 ⁶	4.790*10 ³
Mg ⁺²	0.328	2.391*10 ⁶	2.391*10 ³
Cl ⁻	5.93	4.323*10 ⁷	4.323*10 ⁴
SO ₄ ⁻²	5.661	4.127*10 ⁷	4.127*10 ⁴
HCO ₃ ⁻	0.544	*10 ⁶ 3.966	*10 ³ 3.966
Na ⁺	2.606	1.900*10 ⁷	1.900*10 ⁴
K ⁺	0.204	1.487*10 ⁶	1.487*10 ³
Total		116134000	116134

On conclue que les quantités de masse de chlore et de sulfate est les plus grande par rapport aux autres sels qui représenter excessivement **43230000 kg** et **41270000 kg**, avec le temps la masse de ces sels sont augmentés dans le chott qui attendre après **20 an** de **9752080000 kg** alors qui engendre des graves problèmes écologique

CONCLUSION

Les résultats des analyses physico- chimique des 08 échantillons des eaux qui été prélevées, le long du canal sont changent de l'amont à l'aval comme suit :

- pH est varie de 6.01 à l'amont Jusqu' à 7.97 à l'aval il s'agit des eaux alcalin. L'augmentation du pH due peut être au apports secondaires qui alignent le canal il s'agit des canaux secondaires qui drainés plusieurs palmerais.

- CE est vrai de 103000 μ s à l'amant jusqu' à 194500 μ s à l'aval, il s'agit des eaux très salées.

- Ca⁺² est varie de 505 mg/l à l'amant jusqu' à 392 mg/l à l'aval.

-Mg⁺² est varie de 9 mg/l à l'amant jusqu' à 542 mg/l à l'aval.

-la dureté faite référence à la quantité de calcium et de magnésium dans l'eau.

- Cl⁻ est varie de 2475mg/l à l'amant jusqu' à 179196 mg/l à l'aval il s'agit de eaux chlores, les chlorures peuvent causer des dommages l' lorsqu'il est en trop grande quantité dans l'eau d'irrigation.

- SO₄⁻² est varie de 2192 mg/l à l'amant jusqu' à 90000 mg/l à l'aval. Cette augmentation des teneurs des sulfates est généralement due à l'accumulation des taux des sulfates par les eaux de drainages.

-HCO₃⁻ est varie de 653 mg/l à l'amant jusqu' à 1525 mg/l à l'aval.

-Na⁺ est varie de 1008 mg/l à l'amant jusqu' à 11007 mg/l à l'aval, le sodium est l'un des éléments (cation) les plus indésirable dans l'eau d'irrigation de grande quantité en sodium combiner avec le chlore donne à l'eau un goût salé.

-K⁺ est varie de 48 mg/l à l'amant jusqu' à 908 mg/l à l'aval.

On conclue que la salinité des eaux du canal augmentée considérablement de l'amont à l'aval, ce la est peut être interpréter par l'effet de l'augmentation des sels dissout dans les eaux ainsi au eaux usées injectées dans le canal, par conséquent les concentrations très importante dans le Sebkhass Oum Raneb (lieu final des rejets).

Conclusion générale

La région de Ouargla connaît des graves problèmes d'évacuation des eaux usées urbains, dont le volume s'amplifie par le développement urbains. Ces eaux usées sont évacuées à travers le canal de Bamendil vers l'exutoire d'Oum Raneb. Elles sont rejetées dans le milieu récepteur sans aucun traitement avec tous les risques hygiénique possible.

Ces eaux ont des effets nuisibles pour le milieu naturel (chott) et pour l'habitat des milieux voisins. Ces effets résident dans la dégradation de ces milieux.

Le jaugeage par micro-moulinet montre que le volume de débit du canal est de 7,2 millions m³ par an. Par conséquent la masse des sels dissous qui injecté vers le chott est environ 116134000 kg par an.

Les analyses physico-chimiques des eaux du canal montre que : le pH est alcalin varie entre 6,01 et 7,97, la conductivité électrique varie entre 10300 et 22500 μ S/cm, les éléments les plus abondant sont :

-le chlore qui est des concentrations varie entre 2,475g/l et 5,93g/l alors que dans le chott atteindre à 179,196g/l

-le sodium avec des concentrations varie entre 1,008g/l et 2,606g/l alors que dans le chott atteindre à 11,007g/l

-le sulfate avec des concentrations varie entre 2,192g/l et 5,661g/l alors que dans le chott atteindre à 90g/l

Les habitats qui existent au niveau du canal sont :

- La faune : les mouches, les moustiques et quelques oiseux*
- La flore : un seul espèce végétale qui est Suaeda fruticosa forsk*

La faciès chimique des eaux du canal est Chlorure sodique sauf les eaux de chott Oum Raneb est hyper chlorure sodique, il est non utilisable pour l'irrigation.

Ces eaux sont très polluées engendre à la pollution et la dégradation de milieu alors on proposons de prendre les mesures suivantes :

- ✓ *le bouchage des forages Non exploiter.*
- ✓ *L'introduction des nouvelle techniques d'irrigation (goûte à goûte, aspersion).*
- ✓ *Control sévère du débit d'exploitation à l'AEP et l'irrigation des forages destinés.*
- ✓ *Diagnostic des forages détruire.*
- ✓ *La mise en place d'une méthodologie de gestion des ressources en eau.*
- ✓ *le choix systématique et définitif d'un lieu de rejet.*
- ✓ *L'entretien périodique des canaux de drainage a fin d'éviter le colmatage.*
- ✓ *Innovation de réseau d'assainissement et l'AEP et ce sur la base d'une étude finie et détaillée.*
- ✓ *Orienter les études vers les traitements des problèmes de dégradation qui touché l'environnement.*
- ✓ *L'installation d'une station d'épuration avant la station de pompage pour diminue les effets négatif des eaux du canal sur le milieu récepteur.*
- ✓ *Le renforcement de la surveillance de réseau des eaux usées et le traitement de ces eaux est également nécessaire pour réduire les risques de développement des maladies et améliorer considérablement l'hygiène du milieu.*

Références bibliographiques

- ABDRAHMANE.N; 1997**. Synthèse hydro-géologique sur la nappe phréatique de la cuvette de Ouargla. Rapport ANRH Ouargla P20.
- ALBINE. M ; 1999**: Dictionnaire de l'écologie. Ed Grund, France, PP12-1293.
- AROUA.A; 1994**: l'homme et son milieu .Edition Société National Alger PP73-85.
- BENHAMIDA.R; TALBLI.E; 2004**: Bilan hydrique et chimique de la vallée D'oued Righ, univ, Ouargla, P47, PP83-93.
- BONTOUX .J; 1993** : Introduction à l'étude des eaux douces .Ed. Technique et Documentations, 2^{ème} édition, Paris, PP41-401.
- BOUZIANNI.M; 2000** : l'eau de pénurie aux maladies. Ed. Ibn khaldoun, Oran: PP26-231.
- CHAICH.KH; 2004** : la nappe phréatique de la cuvette de Ouargla : bilan hydrique, problème engendrés et possibilités de dessalement. Thèse Magister, univ, Ouargla, PP16-18.
- CHOCOT.B; 1997**: Encyclopédie de l'hydrologie urbain et l'assainissement. Ed. Technique et Documentation, Paris, P1124.
- DAOUD.Y, HALITIM.A; 1994**: irrigation et salinisation au Sahara Algérien. Sécheresse5 (3), P155.
- FRANCK.R; 2002**: Analyse des eaux. Aspects réglementaire et technique achevé d'imprimer en France en Décembre 2002.
- GASTANY.G; 1982**: principes et méthodes de l'hydrogéologie.Edition DUNOD université P233.
- GERARD .G**; l'eau Tome I –milieu naturel et Maîtrise, Institut National de la Recherche Agronomique 147, Rue de l'université, 75338 Paris cedex 07, PP173-181.
- GULHATI.N.D**: irrigation généralité.
- HALILAT.M.T; 1993** : Etude de la fertilisation azoté et potassique sur le blé dur (variété al dura) en zone sahariennes (région de Ouargla), mémoire magister, université, Batna, P130.
- HAMELIN.R; 2000**: Environnement et nuisance .Ed. Clarté, Paris.PP41-43.
- IDDER.T; 1998**: la dégradation de l'environnement urbain liée aux excédents hydrique au Sahara Algérien. Impact des rejets d'origine agricole et urbain et technique de remédiassions proposées. L'exemple de Ouargla .thèse de doctorat, univ, Angers, PP2-120.
-

- Ingénieurs conseils (BG) 1, 2003.** Volet d'impact sur l'environnement Mission **IIIB**, caractérisation environnemental de la situation actuelle, lausanne. P3, PP19-35.
- Ingénieurs conseils (BG) 2, 2004.** Vallée de Ouargla, étude d'assainissement des eaux résiduaires, pluviales et d'irrigation, mesure complémentaire de lutte contre la remontée de la nappe phréatique Mission **CI** assainissement de Ouargla PP3-6, P10.
- LAROUSSE, 2002:** petit Larousse grand format, 2002, Paris, P388.
- LELIEVRE .RF; 1969.** Assainissement de la cuvette de Ouargla .ministère des travaux publics et de la construction, rapport géohydraulique n°3, P84.
- OZANDA.P ;** flore de Sahara éditions du centre national de la recherche scientifique, Paris .P227 -231.
- RAMADE.F; 1984:** élément d'écologie fondamentale .Ed. Mc Graw.Hill, Paris, P33.
- REGIS.B; 1981:** les réseaux d'assainissement .Ed. Technique et Documentation, Paris.PP29-131.
- RICHARDS.C; 1996:** l'eau, l'homme, les animaux, les bacteries.Ed.ELSGVIER, Paris, PP32-61.
- RODIER.J; 1978:** l'analyse de l'eau, eaux naturelles, eaux résiduaire, eaux de mer .8^{ème} Ed. DOUND, Paris 1380P.
- RODIER.J; 1984:** l'analyse de l'eau. Ed DOIN,4^{ème} édition, Paris.
- RODIER.J; 1996:** l'analyse de l'eau (eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mer) 8^{ème} édition, DUOND.
- ROUVILLOISE-BRIGOL.M; 1975.**le pays de Ouargla .publication du département de géographie de l'université de Paris-Sorbonne, Paris PP 127-231.
- SATIN.M, SELML.B; 1999:** guide technique de l'assainissement .Ed. le moniteur 2^{ème} édition , Paris, P37 P86.
- SEVEQUE. J-L; 2001:** Etude d'impact des installations classées pour la protection de l'environnement. Rev. Environnement, (G4200), Vol G2, Tec-Ing, Paris.
- SIGG.B; 1989:** dictionnaire encyclopédique des sciences de l'eau.
-Dictionnaire technique multilingue des irrigation et de drainage. New Delhi (India), 1^{ère} tirage 1967, P3013.
- Colloque International "Terre-eau", C.I.S.T :** Colloque International de Science de Terre, Annaba 4-6 décembre 2004.
- les eaux courants, géographie et environnement** (sous la direction de Claude .C, Sylvain.B, Monique.D, Emmanuel.G, Richard .L, Pierre.G). Édition Belin 2003, PP230-232.
-

- A.N.R.H, 2004.** Agence National de Ressources Hydraulique, faire l'opération de jaugeage.
- D.H.W, 2005.** Direction Hydraulique de la Wilaya de Ouargla
- O.N.M, 2005.** Donnée climatique de Ouargla. Office National de Météorologie.
- S.E.D.A.T, 2005 :** Société des Etude Différents et d'Aide Technique.

R é s u m é

ملخص:

قناة بامنديل هي قناة لصرف المياه نحو شط أم الرانب .
تقييم تدفق هذه القناة تم بواسطة ميكروموليني و تبين أن حجم تدفق المياه هو 7.2 مليون م³ في العام.
التحاليل الفيزيوكيميائية لهذه المياه المأخوذة من مواقع مختلفة من المنبع إلى مهبط القناة تبين أن مياه القناة قاعدية و جذ مألحة و هي مياه ذات:
- pH لا يتغير كثيرا من 6.01 إلى 7.97 و يصل إلى شط أم الرانب ب pH = 7.92
- الناقلية الكهربائية تتغير من موقع إلى آخر من 10300 إلى 25500 ميكروسيمنس/سم يصل إلى 194500 ميكروسيمنس/سم في شط أم الرانب
- تركيز العناصر الأساسية متغير كالآتي:
-الكالسيوم من 0.505 إلى 0.657 غ/ل و يصل إلى 0.329 غ/ل في شط أم الرانب
- المغنيزيوم من 0.009 إلى 0.329 غ/ل و يصل إلى 0.542 غ/ل في شط أم الرانب
- البوتاسيوم من 0.018 إلى 0.204 غ/ل و يصل إلى 0.908 غ/ل في شط أم الرانب
- الصوديوم من 1.008 إلى 2.606 غ/ل و يصل إلى 11.007 غ/ل في شط أم الرانب
- الكلور من 2.47 إلى 5.93 غ/ل و يصل إلى 179.196 غ/ل في شط أم الرانب
- البيكاربونات من 0.653 إلى 0.544 غ/ل و يصل إلى 1.525 غ/ل في شط أم الرانب
- الكبريت من 2.192 إلى 5.661 غ/ل و يصل إلى 90 غ/ل في شط أم الرانب
الهيئة الكيميائية لمياه القناة هي كلوروصوديوم ما عدا مياه الشط فهي ما فوق كلوروصوديوم
وهي مياه غير صالحة للسقي.
مياه القناة مشبعة بالأملاح تؤدي إلى تخریب الوسط وعدم توازنه.
الكلمات المفتاحية: قناة بامنديل ، صرف ، تدفق ، المنبع ، مهبطة ، شط .

Résume:

Le canal collecteur de Bamendil c'est un canal de drainage des eaux vers le chott Oum Raneb.

L'évaluation du débit du canal est fait par jaugeage par micro- moulinet le débit est estimée à de 7,2 million m³ par an.

Les analyses physico-chimiques des eaux du canal prélevées au différentes distances de l'amont jusqu'à l'aval (Oum Raneb) montrent que les eaux du canal sont alcalines et très chargés en sels dissous, il est de:

-pH varie entre 6,01 et 7,97 alors que dans le chott est égale 7,92.

-une conductivité électrique varie entre 10300µs et 25500µs alors que dans le chott atteindre 194500µs.

-Les concentrations des éléments majeurs est varié comme suit:

-le calcium de 0,505g/l à 0,657g/l alors que dans le chott atteindre 0,392g/l

-le magnésium de 0,009g/l à 0,329g/l alors que dans le chott atteindre 0,542g/l

-le potassium de 0,048g/l à 0,204g/l alors que dans le chott atteindre 0,908g/l

-le sodium de 1,008g/l à 2,606g/l alors que dans le chott atteindre 11,007g/l

-le chlore de 2,475g/l à 5,93g/l alors que dans le chott atteindre 179,196g/l

-le bicarbonate de 0,653g/l à 0,544g/l alors que dans le chott atteindre 1,525g/l

-le sulfate de 2,192g/l à 5,661g/l alors que dans le chott atteindre 90g/l.

La flore qui habite le canal est : Suaeda Fruticosa Forsk

Ces eaux est de faciès chimique chlorure sodique sauf les eaux de chott Oum Raneb est hyper chlorure sodique selon le diagramme de piper, ces eaux est non favorable pour l'irrigation.

Les eaux du canal sont très chargées en sels et contribuées par conséquent à la dégradation de milieu.

Mots clés: Le canal de Bamendil, drainage, débit, amont, aval, chott

Summary:

The collecting channel of Bamendil is a water drainage channel towards the Oum Raneb chott.

The evaluation of the channel's flow is made by gauging by micro winch the flow is estimated at 7,2 m³ million by year

The physicochemical analyses on the channel 's water taking with deferent the distances from the upstream until the downstream (Oum Raneb); show that the water of channel is alkaline and very charged with dissolved salts, the result of the analyses is as follows:

-pH varies between 6, 01 and 7, 97 when in the chott pH =7, 92.

-An electric conductivity varies between 10300µs and 25500µs when in the chott reaches at 194500 µs.

-A concentration of Ca²⁺ varies between 0,505g/l and 0,657g/l when in the chott reaches at 0,392 g/l.

-A concentration of Mg²⁺ varies between 0,009g/l and 0,329g/l when in the chott reaches at 0,542 g/l.

-A concentration of K⁺ varies between 0,048g/l and 0,204g/l when in the chott reaches at 0,908 g/l.

-A concentration of Na⁺ varies between 1,008g/l and 2,606g/l when in the chott reaches at 11,007 g/l .

-A concentration of Cl⁻ varies between 2,475g/l and 5,93g/l when in the chott reaches at 179,196 g/l .

-A concentration of HCO₃⁻ varies between 0,653g/l and 0,544g/l when in the chott reaches at 1,525 g/l .

-A concentration of SO₄²⁻ varies between 2,192g/l and 5,661g/l when in the chott reaches at 90 g/l .

The flora which lives in the Channel is : Suaeda Fruticosa Forsk

The chemical facies of this water are chloride sodic except the water of Oum Raneb chott is hyper chloride sodic. This water is no favorable for the irrigation.

The channel's water is very charged with salt and is consequently contributed to the degradation of milieu.

Key words: The channel of Bamendil, drainage, flow, upstream, downstream, chott.

