

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



جامعة الجيلالي بونعاما بخميس مليانة
Université Djilali Bounaama de Khemis Miliana
كلية علوم الطبيعة و الحياة و علوم الأرض
Faculté des sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre
Département de: **Science Agronomiques**
Mémoire de fin d'étude
En vue de l'obtention du diplôme de **Master**
Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie
Filière : Sciences Agronomiques
Spécialité: Hydraulique Agricole

«**Impact de la pollution urbaine sur la qualité de l'eau d'irrigation dans le Haut Cheliff**»

Présenté par :

Boumaza Lina

Soutenu le: 10 Octobre 2017, Devant le jury:

Président : M^{me} BOUAÏCHI. I MAA **UDB KhemisMiliana**

Promotrice: M^{elle} KARAHACHANE. H MAA **UDB KhemisMiliana**

Examineur: Mr. IMESSAOUDEN. Y MAB **UDB KhemisMiliana**

Année Universitaire : 2016 - 2017

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



جامعة الجبالي بونعامة بخميس مليانة
Université Djilali Bounaama de Khemis Miliana
كلية علوم الطبيعة و الحياة و علوم الأرض
Faculté des sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre
Département de: **Science Agronomiques**
Mémoire de fin d'étude
En vue de l'obtention du diplôme de **Master**
Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie
Filière : Sciences Agronomiques

«**Impact de la pollution urbaine sur la qualité de l'eau d'irrigation dans le Haut Cheliff**»

Spécialité: Hydraulique Agricole

Présenté par :

Boumaza Lina

Soutenu le: 10 Octobre 2017, Devant le jury:

Président : M^{me} BOUAÏCHI. I MAA **UDB Khemis-Miliana**

Promotrice: M^{elle} KARAHACHANE. H MAA **UDB Khemis-Miliana**

Examineur: Mr. IMESSAOUDEN. Y MAB **UDB Khemis-Miliana**

Année Universitaire : 2016 - 2017

Remerciements

- ❖ Mes premiers remerciements reviennent à **DIEU** le tout puissant, le miséricordieux qui m'a aidé, qui a enrichi mon savoir et qui m'a permis de réaliser ce modeste travail.
- ❖ **A ma promotrice karahaçane Hafssa**, Qui m'a fait l'honneur de m'encadrer et de me guider dans ce mémoire et pour m'avoir proposer ce travail. je la remercie vivement pour sa gentillesse, et ses précieux conseils
- ❖ **A Mr KELKOULI**, chef département de l'agronomie, pour son aide et sa patience.
- ❖ **A mon mari Sidali**, pour ses encouragements et sa disponibilité tout au long de ce travail, Qu'il trouve ici l'expression de ma profonde reconnaissance.
- ❖ Je remercie sincèrement ma sœur **Nesrine**, pour son aide et sa soutenance ; également à ceux qui, de près ou de loin, ont permis la réalisation et l'achèvement de ce travail, en apportant une contribution sous une forme ou une autre.
- ❖ Mes remerciements vont également à madame la présidente **Mme BOUAICHI**, et Monsieur le membre de jury **Mr IMESSAOUDEN**, qui m'ont consacré leur temps et m'ont fait l'honneur d'évaluer ce travail.
- ❖ A l'équipe du laboratoire de l'ADE Ain-Defla

Dédicaces

Avant tout, je remercie Dieu le tout puissant, qui m'a donné la force, la foi, et la patience pour réaliser ce travail.

A ceux qui m'ont donné la vie, symbole de sagesse et de fierté, mes parents, Mon père Ahmed « allahyerahmo inchallah au paradis » sources de patience, de bonneté et d'encouragement. Ma mère Hakima sources d'affection, de tendresse et de compréhension. Qui n'ont jamais cessés de me faire confiance, de me soutenir et de croire en moi, j'espère *Qu'ils trouvent ici l'aboutissement de tous leurs efforts et le témoignage de ma profonde reconnaissance et affection.*

A mes petite sœur Nesrine, ainsi mes frères Zakaria et abderrahman, qui avec leurs amours et leurs affections que je puisse continuer et devenir leur symbole de fierté.

A mon mari Sidali, et ma belle-mère qui m'ont encouragé

A toute la famille BOUMAZA, ainsi que la famille MEHAILIA.

A toute la promotion de Master II hydraulique agricole. Khemis Miliana

A tous ceux qui me connaissent et m'aiment.

Résumé

Il est aujourd'hui important d'étudier l'impact de la pollution sur les eaux d'irrigation. Dans ce contexte, nous proposons différentes analyses telles que des paramètres de pollution, physico-chimique et bactériologiques. Huit sites de prélèvements ont été sélectionnés depuis le barrage Ghrib jusqu'au bassin d'accumulation Khemis-Miliana; d'après les résultats obtenus par les analyses on peut déduire que la qualité des eaux d'irrigation diminue dans les cours d'eau, et l'utilisation de ces eaux d'irrigation peut provoquer plusieurs problèmes, à cause de la contamination des rejets excessive d'engrais, rejets domestiques, rejets agricoles et industriel.

Pratiquement toutes les paramètres faites indiquent que l'eau de ces sites contient des caractéristiques physico-chimique (CE 2400 $\mu\text{s}/\text{cm}$, TDS 2400 mg/l Turbidité, 75 NTU) et de pollution (nitrate 15mg/l, nitrite 0,1 mg/l et ammonium 0,35-0,85 mg/l) et taux de Calcium Magnésium, Chlorure) très élevée qui dépasse les normes FAO. Selon les résultats des valeurs négatives données dans cette étude l'utilisation de cette eau pour l'irrigation est médiocre à mauvaise.

Mot clés : pollution de l'eau, barrage Ghrib, irrigation, analyse.

ملخص:

ومن المهم الآن دراسة تأثير التلوث على مياه الري. في هذا السياق، نقترح واحدة من مختلف التحليلات مثل ، الفيزيائية والكيميائية والبكتريولوجية. وتم اختيار ثمانية مواقع لجمع العينات من سد الغريب إلى محطة خميس-مليانة ؛ تشير نتائج التحاليل إلى أن نوعية مياه الري تتناقص في الأنهار، ويمكن أن يسبب استخدام مياه الري عدة مشاكل بسبب تلوث عمليات الصرف المياه والأسمدة المفرطة، والصرف المحلي، والصرف الزراعي والصناعي للمياه.

تقريباً ، تشير جميع النتائج إلى أن مياه هذه المواقع تحتوي على خصائص فيزيائية - كيميائية ($EC\ 2400\ \mu\text{s} / \text{cm}$ ، $TDS\ 2400\ \text{mg} / \text{l}$ ، عكارة ، 75 وحدة حرارية) والتلوث (نترات $15\ \text{mg} / \text{l}$ ، نيتريت $0.1\ \text{mg} / \text{l}$ و الامونيوم $0.35-0.85\ \text{mg} / \text{l}$) ومستويات عالية جداً من المغنيسيوم ، الكالسيوم تتجاوز المعايير FAO

وفقاً لنتائج القيم السلبية الواردة في هذه الدراسة، فإن استخدام هذه المياه للري ضعيف الى سيئة

الكلمات الدالة : تلوث المياه سد غريب، التحليل

Abstract:

It is very important to study the impact of water pollution on irrigation. In this context, we propose various analyzes such as physical, chemical and bacteriological parameters.

Eight sampling sites were selected from Ghrib dam to the Khemis-Miliana accumulation basin; according to the results obtained from the analyzes it can be deduced that the quality of the irrigation water is decreasing in the rivers, and the use of these irrigation water can cause several problems, because of the contamination of the discharges excessive fertilizer, domestic discharges, agricultural and industrial discharges.

The obtained results show that all the parameters made indicate that the water of these sites contains physico-chemical characteristics (EC 2400 $\mu\text{s} / \text{cm}$, TDS 2400 mg / l Turbidity, 75 NTU) and pollution (nitrate 15mg / l, nitrite 0.1 mg / l and ammonium 0, 35-0.85 mg / l) and very high Calcium Magnesium (Chloride) level which exceeds FAO standards. According to the results of the negative values given in this study the use of this water for irrigation is mediocre to bad.

Key words: water pollution, Ghrib dam, irrigation, analysis.

Liste des tableaux

Tableau 1: Normes de l'eau d'irrigation	12
Tableau 2: Différentes normes de la qualité de l'eau selon la forme	12
Tableau 3: Effet des différents polluants sur la santé	14
Tableau 4: Température mensuelle de notre zone d'étude	19
Tableau 5: Température annuelles de notre zone d'étude	20
Tableau 6: Culture souscrites / Assolement réalisé la semaine n° 37 (situation n° 22 du 10/09 2016 au 17/09/2016)	21
Tableau 7: Longitude et l'atitude des sites de prélèvement	25
Tableau 8: Méthode et lieu d'analyse des paramètres des différents prélèvements	27
Tableau 9: Nombre de colonies / cultures.....	33

Liste des figures

Figure 01: Réseau hydrographique de la wilaya de Ain-Defla	17
Figure 02: Photo du barrage Ghrib (cliché Boumaza, 2016)	19
Figure 03: Répartition Température moyenne mensuelle (ANRH,2014).....	20
Figure 04: Cliché d'une étuve au laboatoire de l'université	23
Figure 05: Cliché d'une pompe a vide au laboratoire de l'université	23
Figure 06: Cliché d'une haute au laboratoire de l'université	23
Figure 07: Carte présentative es sites de prélèvement	25
Figure 08: Variations de la Température(C°)	29
Figure 09: Potentiel Hydrogène (pH)	30
Figure 10: Variation de la conductivité électrique.....	30
Figure 11: Observation de colonie	32
Figure 12: Absence de colonies	33
Figure 13: Présence de colonies.....	33
Figure 14: Anneau rouge de E. Coli	34
Figure 15: Le bouillon e tryptophane.....	34
Figure 16: Absence de colonies	34
Figure 17: Variation des nitrates.....	35
Figure 18: Coloration verdâtre après une heure et30 min.....	36
Figure 19: Dosage d'ammonium avec réactif 1 et 2.....	36
Figure 20: Variation d'ammonium	36
Figure 21: Analyse des nitrites	37
Figure 22: Variation des nitrites	37
Figure 23: Titration par EDTA.....	38
Figure 24: Manipulation cliché boumaza	38
Figure 25: Présence de calcium	38
Figure 26: Variation de Ca ²⁺	39
Figure 27: Analyse de Mg ⁺	39
Figure 28: Variation de magnésium.....	39
Figure 29: Oloration jaunâtre	40
Figure 30: Titration par les nitrate d'argent	40
Figure 31: Coloration brun rougeâtre	40
Figure 32: Variation de chlorure.....	41

Liste des abréviations

% : pourcentage.
(-) : négatif.
(+) : positive.
[SAR]: Sodium Adsorption Ratio
[TA]: Titre alcalimétrique.
°C : degré Celsius.
A.N.B.T : Agence Nationale des Barrages de transfert.
ADE : Algérienne des eaux
AgNO₃:Nitrates d'argents.
ANRH : Agence Nationale des Ressources Hydrauliques.
C: Colonie
Ca²⁺ :Calcium.
CaSO₄ : Sulfate de calcium.
CE : Conductivité électrique
cm : Centimètre.
DBO : Demande Biochimique en Oxygène
DCO : Demande Chimique en Oxygène
E .D .T.A : Acide Ethylène diamine Tétracétique.
Echant : Echantillon.
FAO : Food and Agriculture Organisation
H : heure.
H₂SO₄ : Acide sulfurique.
Hm³ : Hectomètre cube.
Km : kilomètre.
l/s : Litre par Seconde.
m : mètre.
m/s : mètre par seconde
m³ : mètre cube.
Max : Maximum.
Méq : Milliéquivalent.
MES : Matière en suspension.
mg/l : milligramme par litre.
mg/l : milligramme par litre.
Mg²⁺: Magnésium.
Min : Minimum.
ml : millilitre.
N: Normale
NaCl: Chlore de sodium.
NaCl: Chlore de sodium.
NH₄: Azote d'ammoniac.
NO³⁺ :Nitrates.
NO²⁻ : Nitrites.
NTU : Unité de Turbidité Néphélométrique.
OMS : Organisation mondiale de la santé
OMS : Organisation Mondiale de la Santé.

pH : potentiel d'Hydrogène.
PO₄ : phosphore
ppm: partie par million
Rs : Réside sec
RSC : Carbonate de Sodium Résiduelle
SO₄⁻²: Sulfate.
STEP: Station d'Épuration
TAC : Titre alcalimétrique complet
UV: Ultraviolet
µs/cm : micro-siémens par centimètre.

Table des matières

Introduction générale	6
Chapitre I : Aperçus Bibliographique	8
I. Définition de la pollution de l'eau :	8
I.1. Classification des pollutions :	8
I.1.1. Pollution chimique :	8
I.1.2. Pollution organique :	8
Pollution organique biodégradable :	9
Pollution organique non-biodégradable:	9
I.1.3. Pollution physique	9
Pollution thermique:	9
Pollution radioactive:	9
I.1.4. Pollution biologique :	9
I.2. Origine de la pollution :	10
I.2.1. pollution domestique	10
I.2.2. Pollution industrielle :	10
I.2.3. Pollution agricole :	10
I.3. Type de pollution :	11
I.3.1. Pollution temporaire et pollution chronique :	11
I.3.2. Pollution ponctuelle et pollution diffuse :	11
I.3.3. Pollution linéaire :	11
I.4. Normes de qualité des eaux destinées a l'irrigation :	11
I.4.1 Paramètre de l'eau:	12
I.4.2 Directive d'évaluation de qualité des eaux:	12
I.3. Impacts de la pollution de l'eau :	13
I.3.1. Impacts des déjections animales utilisées comme fertilisant :	13
I.3.2. Impacte de la pollution des eaux sur la santé humaine :	13
Chapitre 2 : Présentation de la zone d'étude.....	16
II.1. Situation géographique du Haut Cheliff "plaine de Djendel"	16
II.2. Situation Géographique:	16
II.3. Présentation du périmètre:	17
II.4. Présentation du Barrage Ghrib :	18
II.4.1. Climat :	19

II.4.2 .Température :	19
II.4.3. Agriculture et ressources agricoles :	20
Introduction:	22
Chapitre 3 : Matériel et méthode:	22
I.1. Matériel :	22
2. Réactifs : (Annexe)	24
I.3 Méthode :	24
1.3.1. Echantillonnages des eaux:	24
1.3.2. Principaux renseignements à fournir pour une analyse d'eau :	24
I.4 Méthodes d'analyses :	26
I.4.1. Analyse d'eau	26
I.4.2 Analyse physico-chimique:	28
I.4.3. Paramètres de pollution :	28
I.4.4. Analyse bactériologique :	28
I.4.5. Détermination du :	28
CHAPITRE 4 : Résultat et discussion	29
II. 1. Analyse physico-chimique :	29
Température :	29
Potentiel Hydrogène (pH) :	30
Conductivité électrique :	30
TDS.....	31
Oxygène dissout:	31
Turbidité:	32
II.2. Analyse Bactériologique:	32
Coliforme totaux	32
Entérocoque intestinaux	34
I.2.3.Paramètre de pollution:	35
Dosage des Nitrates NO_3^- Méthode au salicylate de sodium.....	35
Dosage de l'Ammonium NH_4^+	36
Dosage des nitrites (NO_2^-)	37
II.4.Détermination de Calcium (Ca^{2+}), magnésium (mg^+).....	38
Détermination du Calcium (Ca^{2+})	38
Détermination du magnésium (mg^+).....	39

Détermination du chlorure.....	40
Conclusion générale	42
Bibliographie.....	44
Annexe	46

Introduction générale

L'eau ne peut être considérée comme un simple produit commercial, elle doit être classée comme un patrimoine universel qui doit être protégée, défendue et traitée comme tel, Elle est une ressource vitale pour l'homme, sa survie, sa santé, son alimentation ;elle l'est également pour ses activités agricoles, économiques et la qualité de son environnement en dépend étroitement. Cependant, l'eau est le réceptacle universel de tout type de pollution (ELICHEGARAY, 2000).

En Algérie, Les disponibilités en eau sont estimées à 17 milliards de m³ par an, dont 12 milliards de m³ dans les régions Nord (ressources souterraines 2 milliards de m³, ressources superficielles 10 milliards de m³ et 5 milliards de m³ dans le Sud. Sachant que toutes les ressources souterraines du Nord sont mobilisées en plus de 70% des ressources superficielles.

Dans le cadre de ce travail, nous proposons une étude sur la caractérisation et l'évaluation de la pollution des eaux d'irrigation d'Oued Cheliff précisément sur la plaine de Djendel sur une distance de 45 km du parcours en prélevant plusieurs échantillons d'eau à analyser sur différents sites, amont et aval du barrage Ghrib pour but de déterminer son taux de pollution.

Le périmètre irrigué du Haut Chélif a des problèmes d'irrigation vue les zones urbaines, industrielles, les routes, et le développement démographique.

Problématique : Notre zone d'étude du pays où l'on pratique l'agriculture, La qualité des eaux d'irrigation est le problème majeur pour la production agricole La qualité des eaux destiné à l'irrigation joue un rôle très important dans le domaine agricole, mais jusqu'à maintenant l'agriculteur pratique l'irrigation avec des eaux pollués, à cause de manque d'analyse des eaux d'irrigation. Notre zone est aussi considérée parmi les plus anciens périmètres d'irrigation.

Est-ce que ces modifications ont des répercussions sur la qualité de l'eau destiné à l'irrigation ?

Le choix de région est selon les critères suivants ; sa vocation agricole par excellence, parmi les anciens périmètres d'irrigation en Algérie ; pocède une grande potentialité agricole "le climat, ressource en eau, main d'œuvre...."

Objectifs

A travers cette étude l'objectif visé est de faire une évaluation de la qualité des eaux destinée à l'irrigation provenant du barrage Ghrib. La démarche adoptée est basée sur un échantillonnage de l'eau à partir de son parcours dès le barrage jusqu'à la parcelle, un total de 08 prélèvements d'eau ont été analysés afin de caractériser une évaluation spatiale de la qualité de l'eau.

Ce projet de fin d'étude comporte deux parties :

La partie bibliographique est composée essentiellement de :

- Aperçu bibliographique
- Présentation de la zone d'étude

La partie pratique est composée de :

- Matériels et méthode
- Résultats et discussions

Enfin, nous terminons notre étude par une conclusion générale où sont récapitulés les principaux résultats obtenus.

Chapitre I : Aperçus Bibliographique

I. Définition de la pollution de l'eau :

La pollution peut-être définie de plusieurs façons. La pollution de l'eau survient lorsque des matières sont déversées dans l'eau qui en dégrade la qualité. La pollution dans l'eau inclut toutes les matières superflues qui ne peuvent être détruites par l'eau naturellement. Autrement dit, n'importe quelles matières ajoutées à l'eau qui est au-delà de sa capacité à le détruire est considérée comme de la pollution. La pollution peut, dans certaines circonstances, être causée par la nature elle-même, comme lorsque l'eau coule par des sols qui a un taux élevé d'acidité. Par contre, la plupart du temps ce sont les actions humaines qui polluent l'eau. (Sylvy, 2005)

I.1. Classification des pollutions :

I.1.1. Pollution chimique :

Provoquée par le rejet dans les rivières et fleuves de matières organiques ou minérales. Il s'agit essentiellement des eaux d'égouts urbains, des effluents des industries agricoles (laiteries, porcheries industrielles) et alimentaires, et d'une partie des eaux de papeteries et d'industries textiles, les matières organiques non dégradables par les fermentations, c'est-à dire par l'action de micro-organismes vivants.

En ce qui concerne l'origine de tous ces déchets, nous retrouvons les trois rubriques classiques : effluents industriels: acides, phénols, cyanures, détergents, hydrocarbures effluents agricoles : Epannage excessif d'engrais de pesticides .effluents urbaines : détergents etc. (Bungener.J, 1986)

I.1.2. Pollution organique :

Les rejets contenant des substances organiques sont à l'origine d'une consommation de l'oxygène présent dans le milieu récepteur et peuvent, s'ils sont trop abondants, entraîner la mortalité des poissons par asphyxie. La pollution organique présente également un impact sur la qualité des eaux destinées à la consommation humaine. (BERNARD, 2007)

Pollution organique biodégradable :

La biodégradation est la décomposition de matières organiques par des micro-organismes comme les bactéries, les champignons ou les algues. La biodégradabilité est la qualité d'une substance **biodégradable** (Guézennec, 2007)

Un produit est dit biodégradable si après usage, il peut être décomposé (digéré) naturellement par des organismes vivants (micro-organismes). La biodégradabilité est un des paramètres les plus importants pour caractériser l'impact environnemental d'un produit organique. (2013)

Pollution organique non-biodégradable:

la pollution non-biodégradable est le contraire de biodégradable et reste donc intacte pendant longtemps. C'est à dire que si un objet fait de matériaux non-biodégradables est jeté dans la nature il restera intacte sur le sol pendant longtemps. (ELLIOT, 2000)

1.3. Pollution physique

Pollution thermique:

La pollution thermique correspond à l'augmentation ou la diminution de la température de l'eau par rapport à la température "normale" suite aux activités de l'homme et qui affecte la vie aquatique. La pollution thermique provoque un réchauffement de l'eau qui peut être progressif ou brutal. (Consoglobe, 2009)

Pollution radioactive:

la pollution radioactive a ses propres caractéristiques, mais du point de vue de l'homme et de l'écologie, c'est une pollution parmi les autres et les risques qui en résultent devraient être évalués sur les mêmes bases. (G.Lacourly, 1971)

1.4. Pollution biologique :

la pollution biologique comprend l'introduction d'espèces animales et végétales exogènes ainsi que d'organismes génétiquement modifiés (OGM).

Les espèces exogènes sont dites invasives si elles s'immiscent dans des habitats précieux, présentent un fort potentiel d'éviction et peuvent ainsi modifier le paysage. (Zufferey, et al., 2005)

I.2.Origine de la pollution :

I.2.1.pollution domestique

Elle provient des différents usages des habitants et en général véhiculé par le réseau d'assainissement jusqu'à la station d'épuration. La pollution domestique se caractérise par la présence des germes fécaux de fortes teneurs en matières organiques des sels minéraux et des détergents

elle est constituée par des eaux de vannes (noires) et des eaux grises la pollution domestique

- Les eaux grises sont constituées essentiellement d'excréments humains, des eaux ménagères de vaisselle chargées de détergents, de graisses

- Les eaux noires constituées de rejets de toilette chargées de matières azotées, phosphatées et de germes fécaux. Source spécifiée non valide.

I.2.2.Pollution industrielle :

Les industries rejettent différents types d'eaux usées en fonction de leur secteur d'activité. On peut y retrouver des matières organiques, des graisses, des hydrocarbures, des métaux, des produits chimiques, des eaux chaudes et des matières radioactives. Tous ces éléments si ils ne sont pas traités correctement peuvent engendrer des pollutions des eaux souterraines et des milieux dans lesquelles ils sont rejetés. (Ménardo, 2014-2017)

- Les rejets industriels peuvent donc suivre trois voies d'assainissement:
- Soit ils sont directement rejetés dans le réseau domestique
- soit ils sont prétraités puis rejetés dans le réseau domestique
- soit ils sont entièrement traités sur place et rejetés dans le milieu naturel

I.2.3. Pollution agricole :

Plusieurs fermiers épandent de l'engrais et des pesticides sur leurs cultures en espérant obtenir de meilleures récoltes. Il n'y a cependant pas uniquement des effets positifs liés à cette technique. La plupart des pesticides ne sont pas sélectifs : ils éliminent les parasites, mais aussi des insectes qui sont utiles. Et nous savons que les vers de terre sont utiles pour l'aération du sol (Andrews, 1990)

les déjections animales, issues de l'élevage, contiennent des matières organiques, matières azotées et phosphore pouvant poser des problèmes de pollution des eaux superficielles et souterraines dans les zones d'élevage intensif.

Les rejets de bactéries dans l'environnement sont limités par les pratiques agricoles qui consistent à stocker le lisier dans des fosses. Lorsque les conditions d'épandage sont respectées, ces rejets sont bien absorbés par l'environnement. Toutefois, certains peuvent perdurer des semaines, voire des mois dans l'environnement et en zone d'élevage intensif.

Le risque de détecter des microorganismes pathogènes dans les rivières peut alors être important. (association, et al., 2010)

I.3. Type de pollution :

I.3.1. Pollution temporaire et pollution chronique :

L'émission exceptionnelle de matière polluante, peut entraîner un transfert de cette dernière à la nappe.

Le degré de pollution de l'eau dépend de sa vitesse de percolation ainsi que le pouvoir d'autoépuration du sol.

Les pollutions chroniques sont plus insidieuses et dommageables; moins spectaculaires, elles peuvent passer inaperçues (pollution agricole par les nitrates; contaminations par hydrocarbures à partir de sols pollués). (Cicolella, 2013)

I.3.2. Pollution ponctuelle et pollution diffuse :

Le polluant émis sur une faible surface n'effectuera qu'un secteur limité de la nappe, qui pourra s'étendre par diffusion. Seuls les captages à proximité de la zone polluée et en aval seront affectés. Selon la densité et la solubilité du polluant, la zone polluée sera circonscrite ou diffuse à la surface ou à l'intérieure de la nappe. (Cicolella, 2013)

I.3.3. Pollution linéaire :

Elle accompagne le trajet des routes et autoroutes, des canaux, des cours d'eau, des voies ferrées.

I.4. Normes de qualité des eaux destinées a l'irrigation :

L'agriculture représente le plus gros consommateur des ressources en eau. Ces ressources, suivant les régions dont elles proviennent, et leur contact éventuel avec des sources de pollution ont des caractéristiques très diversifiées. De plus, vu la diminution des apports en eau constatée depuis plusieurs décennies, les agriculteurs,

notamment dans les régions continentales, s'intéressent à l'utilisation des eaux usées. C'est ainsi que des normes de qualité des eaux destinées à l'irrigation ont été établies. Une eau est conforme à l'irrigation est une eau dont les caractéristiques respectent les valeurs limites imposées par des textes de lois et inscrites dans des tableaux de normes. L'exemple du, tableau(01) donne les normes de qualité des eaux destinées à l'irrigation . Les normes varient selon les pays, mais dans la majorité des pays on fait référence, à quelques exceptions près, aux cinq critères de qualité sus cités (Hochmuth, 1997)

I.4.1 Paramètre de l'eau:

La qualité de l'eau utilisée pour l'irrigation est un paramètre essentiel pour le rendement des cultures, le maintien de la productivité du sol et la protection de l'environnement. Ainsi, les propriétés physiques et chimiques du sol, telles que sa structure (stabilité des agrégats) et sa perméabilité, sont très sensibles au type d'ions potentiellement échangeables présents dans les eaux d'irrigation. (Lenntech, 1997)

Tableau 01: Normes de l'eau d'irrigation

Paramètre de l'eau	Symbole	Unité	Valeur maximale admissible
Conductivité électrique	CE	DS/m	3
Total des sels dissous	TDS	Mg/l	2000
Calcium	Ca ⁺⁺	Mg/l	400
Magnésium	Mg ⁺⁺	Mg/l	60-75
Sodium	Na ⁺	Mg/l	92
Carbonates	CO ₃ ⁻	Mg/l	3
Bicarbonates	HCO ⁻³	Mg/l	610
Chlore	Cl ⁻	Mg/l	1065
Sulfate	SO ₄ ⁻⁻	Mg/l	960
Nitrate	NO ₃ ⁻	Mg/l	10
Ammonium	NH ₄ ⁺	Mg/l	5
Phosphate	PO ₄ ⁻	Mg/l	2
Potassium	K ⁺	Mg/l	2
Potentiel hydrogène	PH		6-8,5

(FAO, 1996)

I.4.2 Directive d'évaluation de qualité des eaux:

D'après les directives de la qualité des eaux ceci est une évaluation de qualité de l'eau d'irrigation proposée par la FAO. (Tableau 02).

Tableau 02: différentes normes de la qualité de l'eau selon la forme :

Nature de problème	Unité	Restriction pour l'irrigation		
		Aucune	Légère et modérée	Fort
Salinité influe sur l'eau disponible pour la plante	/	/	/	/
CE	Ds/m	< 0,7	0,7 - 0,3	> 3,0
TDS	Mg/l	< 450	450-2000	> 2000
SAR = 0-3 et CE =		> 0,7	0,7-0,2	< 0,2
SAR = 3-6 et CE =		> 1,2	1,3 - 0,3	< 0,3
SAR = 6-12 et CE =		> 1,9	1,9 - 0,5	< 0,5
SAR = 12-20 et CE =		> 2,9	2,9 - 1,3	< 1,3
SAR = 20 - 40 et CE =		> 5,0	5,0 - 2,9	< 2,9
Sodium (Na)	SAR			
Irrigation de surface	méq/l	< 3	3 - 9	> 9
Irrigation par aspersion	méq/l	< 3	> 3	
Chlore (Cl)				
Irrigation de surface	méq/l	< 4	4 - 10	> 10
Irrigation par aspersion	méq/l	< 3	> 3	
Bore (B)	mg/l	< 0,7	0,7 - 3	> 3
Effets divers				
Affecte les cultures sensibles				
Azote (No ₃ ⁻ N)	mg/l	< 5	5 - 30	> 30
Bicarbonate (HCO ₃)				
Pour l'aspersion sur frondaison	mg/l	< 1,5	1,5 - 8,5	> 8,5
PH		Zone normale : 6,5 - 8,4		

(FAO, 1988)

I.3. Impacts de la pollution de l'eau :

I.3.1. Impacts des déjections animales utilisées comme fertilisant :

Les déjections animales ont de tout temps été utilisées comme fertilisant, et cela est très bien. Le problème aujourd'hui est que la production animale est si élevée que les producteurs se retrouvent avec un excès de déjections et qu'ils en épandent trop sur les sols. Quand il y en a trop, le sol et les plantes ne peuvent pas les absorber, et les éléments fertilisants partent alors avec la pluie et se retrouvent dans les cours d'eau. L'eau contient donc des excédents de phosphore, de nitrates et même de résidus des médicaments donnés aux animaux. (Langlais, Novembre 2006)

I.3.2. Impacte de la pollution des eaux sur la santé humaine :

La pollution de l'eau est devenue l'une des préoccupations majeures au sein de notre société mais aussi à travers le monde. Médicaments, pesticides...les principales sources de pollutions de l'eau sont l'agriculture (pesticides, nitrates, etc.), l'industrie

(métaux lourds, PCB) et la médecine (résidus médicamenteux).les différents impacts son da le tableau si de-sous (Consoglobe, 12 Aug 2010)

Tableau 3 : effet des différents polluants sur la santé

Polluants	Effets sur la santé
Matières en suspension	Transportent des polluants à augmentent donc le risque de contamination de l'homme
Pollution organique	Favorise le développement d'organismes pathogènes
Azote (nitrates, phosphore)	<ul style="list-style-type: none"> • Maladie bleue chez les enfants • Risques de cancers
Métaux	<ul style="list-style-type: none"> • Troubles respiratoires, digestifs, nerveux ou cutanés • Arsenic, Nickel et Chrome également considérés comme cancérigènes
Pesticides	<ul style="list-style-type: none"> • Effets repro-toxiques (malformations, stérilité, troubles de la reproduction),mutagènes et cancérogènes

La qualité de l'eau utilisée pour l'irrigation est un paramètre essentiel pour le rendement des cultures, le maintien de la productivité du sol et la protection de l'environnement. Ainsi, les propriétés physiques et chimiques du sol, telles que sa structure (stabilité des agrégats) et sa perméabilité, sont très sensibles au type d'ions potentiellement échangeables présents dans les eaux d'irrigation.

La qualité de l'eau d'irrigation peut être mieux déterminée par une analyse physico-chimique, bactériologiques et les paramètres de pollution en laboratoire. Les facteurs les plus importants pour déterminer la qualité requise de l'eau dans l'agriculture sont les suivants:

- ✓ pH : Le pH est le potentiel hydrogène. Il désigne et permet de mesurer l'acidité ou la basicité d'une solution. Une eau pure possède un pH de 7, à 25°C. C'est le « point neutre »
- ✓ T° :
- ✓ Risque de Sodium (Degré d'Adsorption du Sodium ou SAR) : L'excès de teneur en sel est l'un des soucis principaux avec l'eau utilisée pour l'irrigation. Une concentration élevée en sel dans l'eau ou dans les sols affectera négativement le rendement des récoltes, provoquera une dégradation des sols et une pollution des eaux souterraines.

- ✓ Carbonate et bicarbonates en relation avec les teneurs en Ca&Mg
- ✓ Nitrate, Nitrites et Ammonium
- ✓ Calcium et Magnésium
- ✓ les coliformes fécaux et streptocoque : la présence de coliformes fécaux témoigne habituellement d'une contamination d'origine fécale, plusieurs coliformes fécaux ne sont pas d'origine fécale, provenant plutôt d'eaux enrichies en matière organique, tels les effluents industriels du secteur des pâtes et papiers ou de la transformation alimentaire (OMS, 1998;2000)
- ✓ Chlore libre
- ✓ CE : C'est un paramètre physique très important, car il traduit le degré de minéralisation des eaux. Il permet d'avoir rapidement l'ordre de la minéralisation globale de l'eau, son unité est le dS/m (Décimens par mètre)
- ✓ TDS : SOLIDES TOTAUX DISSOUS C'est important de connaître la concentration des T.D.S. dans l'eau car si elle est élevée cela provoque de la corrosion et de l'incrustation . On détermine les TDS avec des testeurs à affichage digital faciles à utiliser. L'unité de mesure est le mg/l.
- ✓ Turbidité: La turbidité est due à la présence dans l'eau de particules en suspension minérales ou organiques, vivantes ou détritiques. Ainsi, plus une eau est chargée en biomasse phytoplancton que ou en particules sédimentaires, plus elle est turbide.

Chapitre 2 : Présentation de la zone d'étude

II.1. Situation géographique du Haut Cheliff "plaine de Djendel"

Le Bassin du Haut Chélif est situé à 110 km au Sud-ouest d'Alger, faisant partie de la plaine du Cheliff et à 350 m d'altitude. La superficie du bassin versant du haut Cheliff est de 1935 km², avec un périmètre de 220 km. (Hassan, 2005)

Elle est limitée naturellement:

- Au Nord par la continuité occidentale du djebel Zaccar Miliana (1578 m d'altitude).
- Au Sud les contreforts de l'Ouarsenis qui culmine près de Bordj-bounaama wilaya de Tissemsilet.
- A l'Est par djebel Gantas (seuil de Djendel)
- A l'Ouest par le mont de Djebel Doui (seuil de Doui)

Le bassin versant de l'oued Cheliff-Ghrib est de forme allongée dans l'axe du cours d'eau principal. L'oued est un affluent de l'oued Cheliff. L'exutoire se trouve à environ 20Km au Sud ouest de la wilaya de Médéa.

Le bassin versant de l'oued Cheliff- Ghrib a une superficie de l'ordre 1379 Km². Il est caractérisé par un relief fort car la dénivelée spécifique est comprise entre 250 et 500 m. (Mokhtari, 2008)

II.2. Situation Géographique:

Le barrage Ghrib fait partie du bassin de l'oued Cheliff (Figure 01). Il se situe à 100 km au Sud-ouest d'Alger.

Entre 2°25' et 3°45' de longitude Est et entre 35°45' et 36°00' de l'altitude Nord. D'une altitude moyenne de 895 mètres, il draine une superficie de 1378,67 km². L'oued Cheliff Ghrib parcourt une distance de 79,9 km suivant une orientation Sud est à l'Ouest du bassin versant, le relief atteint une altitude de 1500 mètres, tandis que le point le plus bas est à l'exutoire avec une altitude de 400 mètres.

Le barrage Ghrib est situé dans la vallée du Cheliff, à 07 Km en amont du centre d'Oued Cheurfa, à 45 Km de Khemis Miliana, le Cheliff est régularisé par le barrage BOUGHZOUL qui est situé à 20 Km au sud de Boughari et à 110 Km du Ghrib. (ANRH, 1965).

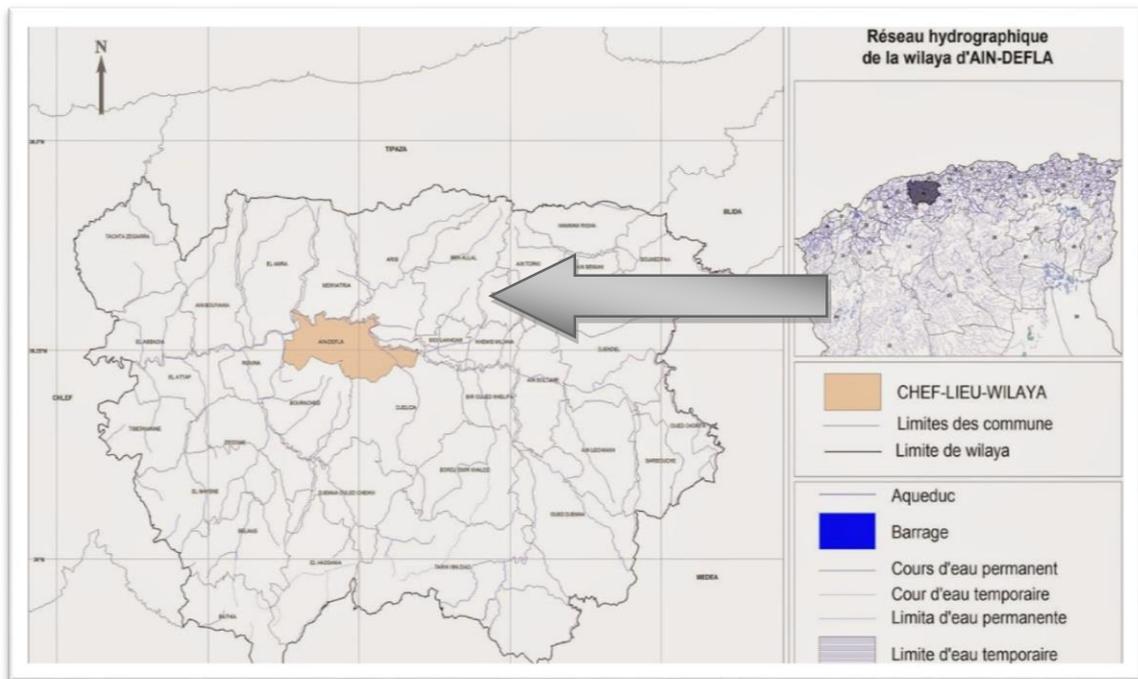


Figure 01: Réseau hydrographique de la wilaya de Ain-Defla

II.3. Présentation du périmètre:

Le périmètre d'irrigation du Haut Cheliff a été créé le 09/05/1941 d'une superficie classée de 27023Ha. Il est constitué de deux rives, rive droite et rive gauche occupant une superficie équipée de 20300 Ha et d'une superficie irrigable de 16240 Ha.

➤ Rive droite :

elle est composée de deux réseaux indépendants (ancien et nouveau), occupant la même superficie.

L'irrigation de la rive droite est assurée à partir des stations de pompage Khemis et Djendel.

➤ Superficie équipée par secteur :

- Ancien réseau : composé de cinq (5) secteurs à basse pression.
- Nouveau réseau : composé de cinq (5) secteurs à moyenne pression.
- Secteur Djendel: 1 530,00 ha

➤ Réseau d'irrigation:

a. Ancien réseau : mise en service en 1953

- Conduites principales : 99 Km

- Conduites secondaires : 58 Km
- Vannes de prise : 284

b. Nouveau réseau : mise en service en 1980

- Conduite principale : 60 Km
- Conduite secondaire : 173,29 Km
- Antenne : 248,60 Km
- Bornes : 591
- **Principaux infrastructures, existantes au niveau de la rive droite:**
 - Cinq stations de reprises : capacité de pompage (2×1100+3×2200)L/s
 - Deux stations de pompage mère

Khemis I : d'une capacité de 3680 L/s

- Djendelmer : d'une capacité de 4140 L/s
- Cinq réservoirs de régulation d'une capacité de stockage de (5×500) m³
- Trois brises charges (2×500+200) m³
- Deux bassins de compensation (50000,10000) m³
- Deux seuils de dérivation d'une capacité de stockage de (60 000 et 20 000) m³

II.4. Présentation du Barrage Ghrib :

Le barrage du Ghrib est parmi les plus connus des grands réservoirs de l'Algérie construits depuis un quart de siècle. Cette faveur est due pour une bonne part à sa proximité d'Alger, aux facilités d'accès, au charme indiscutable du site, raisons déterminantes pour une certaine catégorie de visiteurs, qui sont peut-être également sensibles à la grandeur de l'œuvre humaine réalisée. Mais les véritables techniciens connaissent surtout le barrage de Ghrib par l'accumulation des difficultés de toutes sortes rencontrées pendant sa construction (ANBT, 2014) (figure 02)



Figure 2 : photo du barrage Ghib (cliché Boumaza 2016)

II.4.1. Climat :

Le climat correspond aux conditions météorologiques moyennes (températures, précipitations, ensoleillement, humidité de l'air, vitesse des vents, etc.) qui règnent sur une région donnée durant une longue période (Mauguit, 2003)

II.4.2 .Température :

➤ Températures moyennes mensuelles :

Relevés mensuelles moyens des températures sur une période de 15 ans (2000 à 2014)

Tableau 04: Température mensuelle de notre zone d'étude

mois	sept	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout
T mensuelle	25,73	20,99	14,66	11,13	10,17	11,2	13,7	16	20,47	26	29,8	30
T Max	29,5	27,21	17,3	14,6	13,1	14,4	16,1	19,1	23,4	30	32,5	34
T min	19,9	10,3	12,1	8,32	7,3	7,1	11,9	13,1	17	22	26,9	27,9

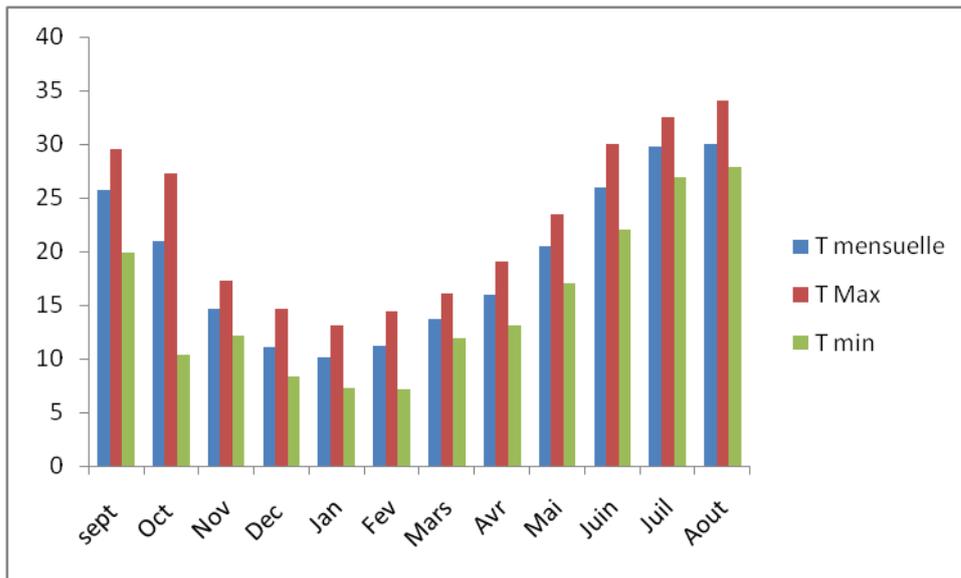


Figure03: Répartition Température moyenne mensuelle (ANRH,2014)

Tableau 05: Température annuelles de notre zone d'étude

Année	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
T (C°)	19,08	19,36	19,53	18,97	18,25	19,53	18,49	18,61	18,3	18,82	19,37	19,45	19,39	19,57	19,09

➤ **Températures moyennes annuelles:**

Relevés mensuelles moyens des températures sur une période de 15 ans (2000 à 2014)

D'après les résultats portés au l'histogramme ci-dessus on trouve que le moyenne du mois le plus froid est de 10.17C° correspondant au mois de Janvier.

- La moyenne du mois le plus chaude est de 30.3 C° correspondant au mois d'Aout.
- La température moyenne annuelle est de 25.32.

II.4.3. Agriculture et ressources agricoles :

D'après le bulletin hebdomadaire des irrigations la plaine de Djendel est caractérisé par de secteur agricole assez varié; le tableau si dessus présente les cultures souscrites et les assolement réalisés.

Tableau 06 : culture souscrites / Assolement réalisé la semaine n° 37 (situation n° 22 du 10/09 2016 au 17/09/2016)

Agrume	Olivier	AFD	N.plantatio n	CMD	PDT/S	Cult.indus	Céréales	Artichaut	Cult.Four r
11,57	8,80	37,00	0,50	68,80	114,50	2,00	64.50	0.00	0.00

Chapitre 3 : Matériel et méthode

Introduction:

Notre démarche méthodologique est basée sur le prélèvement des échantillons au début et d'analyse en dernier qui se révèlent principalement l'objectif qui identifie la différente caractérisation des eaux depuis le barrage de Ghrib jusqu'a la station ONID Khemis. L'échantillonnage a été réalisée durant la campagne d'irrigation du mois de septembre 2017 ; je me trouvais dans l'obligation de répartir mes points de prélèvements dans le périmètre choisi et ce, dont le but d'avoir le maximum de détails et de résultats et détecter les anomalies possibles

En total, 08 échantillons d'eau sont prélevés (le premier prélèvement effectué dans le barrage, tandis que les 07 échantillons qui restes ont été effectués sur les Oueds qui suit le cour d'eau, ces derniers ont été prélevés sur le site d'étude répartis comme suit : un (01) point à l'amont et septes (07) autres à l'aval.

I.1. Matériel :

- bouteille en plastique 500 ml
- Blouse, gant , bote
- Multi-paramètre
- Turbidimètre
- Becher
- Eau distillée
- Spectrophotomètre
- la haute
- Etuve
- Pompe a vide
- Bec Benzène
- Rampe de filtration
- Pince

- Boite Pétri
- fiole
- pipette pasteur
- pro-pipette
- éprouvette
- Un flacon aspirateur.
- Membrane filtrante
- pompe à vide



Figure 5 : cliché d'une pompe a vide au laboratoire de l'université



Figure 4: cliché d'une étuve au laboatoire de l'université



Figure 6 : cliché d'une haute au laboratoire de l'université



Figure 4 : Cliché d'un multi paramètre au laboratoire de l'ONID

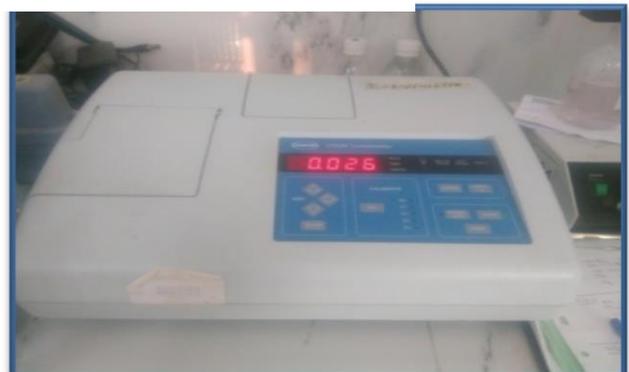


Figure 5 : cliché de spectrophotomètre au labo de l'ONID

2. Réactifs : (Annexe)

- Réactif I
- Réactif II
- Réactif Mixte
- Solution de salicylate de sodium à 0.5 %
- Solution d'hydroxyde de sodium à 30 %
- H₂SO₄ concentré.
- Tartrate double de sodium et de potassium

I.3 Méthode :

1.3.1. Echantillonnages des eaux:

Le prélèvement d'un échantillon d'eau est une opération délicate à laquelle le plus grand soin doit être apporté ; il conditionne les résultats analytiques et les interprétations.

L'échantillon doit être homogène, représentatif et obtenu sans modifier les caractéristiques physico-chimiques de l'eau (oxygène dissous, matières en suspension, etc.). Le matériel de prélèvement doit faire l'objet d'une attention particulière.

1.3.2. Principaux renseignements à fournir pour une analyse d'eau

:

- Date et heure du prélèvement
- Nom du point d'eau et localisation précise
- Origine de l'eau (source, puits, forage, rivière, lac, barrage, citerne, etc.)

(Rodier, et al., 2009)

Au niveau du barrage Ghrib, une campagne de prélèvement d'eau était réalisée le 22/09/2017, ces prélèvements ont été réalisés manuellement dans des bouteilles en plastique de 500 ml, bien fermées, propres et nettoyées à l'aide d'eau distillée ont été utilisées; nommées par des codes et conservées dans une glacière jusqu'au moment d'analyse. Avant chaque prélèvement, les flacons ont été rincés avec de l'eau prélevée afin d'éviter toute contamination des échantillons. L'oxygène dissous, pH, T°C et conductivité électrique ont été fixés in-situ.

- le premier prélèvement Site 1 : à été effectué dans le barrage
- Les Deuxièmes prélèvements Site 2 : à été effectué a 700 m du barrage
- Les Troisièmes prélèvements Site 3 : à été effectué en aval du barrage a 200 m (bassin de dissipation)

- Les quatrièmes prélèvements Site 4 :à était effectué au niveau de l'Oued Cheliff branchement routier wilaya de Medea
- Les cinquièmes prélèvements Site 5:à était effectué depuis un asperseur " terrain agricole d'un Fellah "
- Les sixièmes prélèvements Site 6 :à était effectué dans le Oued qui alimente la station de pompage de Djendel
- Les septièmes prélèvements Site 7 : à était effectué au niveau du bassin de la station de Djendel.
- Les huitièmes prélèvements Site 8 :à était effectué au niveau du bassin de l'ONID Khemis



Figure 7 : carte présentative es sites de prélèvement

Tableau 7: longitude et l'aptitude des sites de prélèvement

Sites	Longitude	L'aptitude
Barrage	36.16182	256082
A 1Km du barrage	36.16973	2.55697
Aval du barrage/ bassin de dissipation	36.16432	2.5597
Oued Chlef branchement de Médea	36.19705	2.52027
Asperseur Fellah	36.20888	2.44571
Station de pompage	36.21754	2.40581
Bassin de la station de pompage Djendel	36.21941	2.40455
Bassin de la station Pompage khemis	36.26461	2.23353

I.4 Méthodes d'analyses :

I.4.1. Analyse d'eau

Il y a deux types d'analyse : l'analyse in situ et l'analyse au niveau de laboratoire.

Certains paramètres peuvent s'évoluer pendant le transport des échantillons au laboratoire, pour cela il faut effectuer l'analyse de ces paramètres sur le terrain (le pH, la température et la conductivité).

Les autres paramètres tels que (paramètres de pollution et analyse bactériologiques....) sont mesurés au niveau de laboratoire.

➤ **analyses à effectuer in situ :**

- Température C°
- pH
- O₂ dissout mg/l/

➤ **analyses à effectuer au laboratoire :**

- Turbidité
- Conductivité électrique
- TDS
- Paramètre de pollution (Nitrates, nitrates, etc.....)
- Bilan ionique (Calcium, sodium, etc.....)

- Analyse bactériologiques (Dénombrement des coliformes fécaux et totaux, etc...)

Une les prélèvements aboutis et les bouteilles bien fermer et conserver dans une glacier à 4 C° afin d'empêcher toute activité susceptible d'altérer leur qualité initiale, puis sont acheminés vers le laboratoire.

Tableau 8 : Méthode et lieu d'analyse des paramètres des différents prélèvements

Paramètre a analysé	Méthodes	Lieu d'analyse
pH, T°C, Conductivité électrique, Oxygène dissout et TDS	à l'aide d'un appareil multi-paramètre (annexe 01)	effectuer in situ
Turbidité	Turbidimètre (annexe 02)	au laboratoire de l'ADE
Détermination des nitrites (NO₂⁻)	méthode colorimétrique (voir annexe 04)	au laboratoire de l'ADE
Dosage des nitrates NO₃⁻	Méthode au salicylate de sodium	au laboratoire de l'ADE
Détermination de l'azote ammoniacal (NH₄⁺)	Mesure spectrométrique avec deux reactifs ; reactif I et reactif II colorée (voir annexe 03)	au laboratoire de l'ADE
Recherche et des dénombrement coliformes	colimétrie	au laboratoire de l'ADE
Recherche et des dénombrement streptocoques fécaux	Technique sur membrane filtrante	au laboratoire de l'ADE
Détermination du calcium (Ca²⁺) et du magnésium (Mg²⁺)	Par Titrage l' EDTA	Au laboratoire de l'Université Djilali Bounaama
Détermination des chlorures (Cl⁻)	Par Titrage nitrate d'argent Résultats données en formule	Au laboratoire de l'Université Djilali Bounaama

Les analyses ont été effectuées au niveau de :

- Laboratoire de l'ADE (Algérienne Des Eaux, Ain-Defla station de traitement du barrage sidi M'hamed Ben Taiba) :

I.4.2 Analyse physico-chimique:

- Turbidité
- TDS
- O₂ dissout
- pH
- Température
- Conductivité électrique

I.4.3. Paramètres de pollution :

- **Détermination de l'azote ammoniacal (NH₄⁺) :**

Principe : Mesure spectrométrique avec deux réactifs ;
réactif I et réactif II colorée

- Dosage des nitrites (NO₂⁻)
- Dosage des nitrates NO₃⁻ méthode au salicylate de sodium (T90-012)

I.4.4. Analyse bactériologique :

- Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux
Technique sur membrane filtrante (90-414)
- Recherche et dénombrement des coliformes (colimétrie)

I.4.5. Détermination du :

- calcium (Ca²⁺)
- Magnésium (Mg²⁺)
- Chlorure (Cl⁻) (ISO)

CHAPITRE 4 : Résultat et discussion

Introduction :

Dans notre travail, nous avons étudié les paramètres physico-chimiques et bactériologiques des eaux dans le barrage Ghrib et sur les oueds qui suivent le cours d'eau jusqu'à la station pompage Khemis-Miliana. Certains paramètres ont été mesurés in-situ tel que : la température, le potentiel hydrogène, l'oxygène dissous, la salinité, la conductivité électrique et ce à l'aide d'un analyseur multi-paramètres de terrain, les autres paramètres tel que les MES, le calcium, le magnésium, les chlorures, ont

été mesurés au laboratoire de l'université et pour la turbidité et les paramètres de pollution (Nitrite, Nitrate et Ammonium) ainsi les analyse bactériologique ont été effectués aux niveau de laboratoire de l'Algérienne Des Eaux

(ADE du barrage sidi M'hamed Ben Taiba Ain Defla)

Les résultats obtenus lors de notre stage sont présentés comme suit :

II. 1. Analyse physico-chimique :

Température :

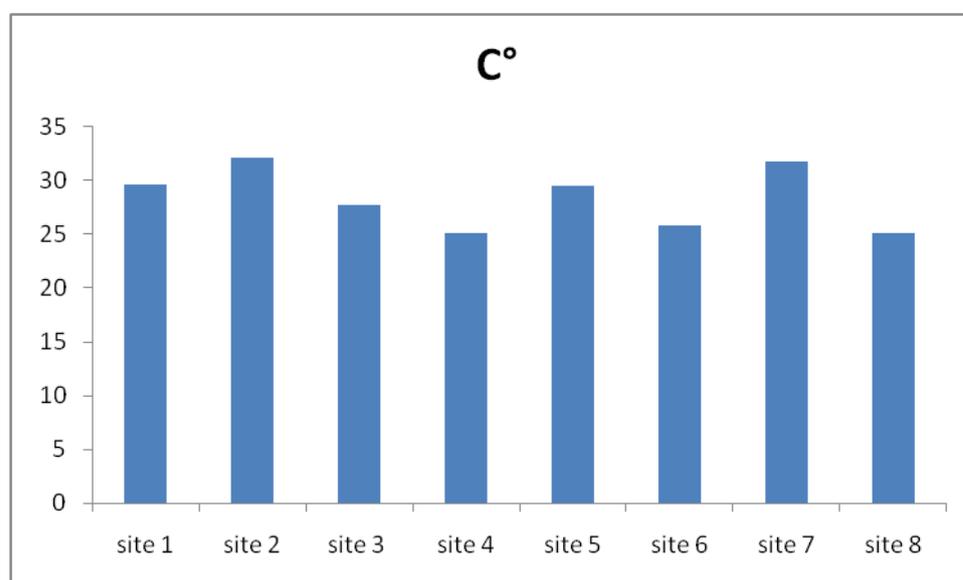


Figure 08: Variations de la Température(C°)

Discussion :

Dans notre région d'analyse les températures enregistrées varient entre 25 a 32 C ° ces température varient selon le climat de la zone d'étude.

Les températures mesurées dans les différents sites sont conformes a celles de l'OMS.

Potentiel Hydrogène (pH) :

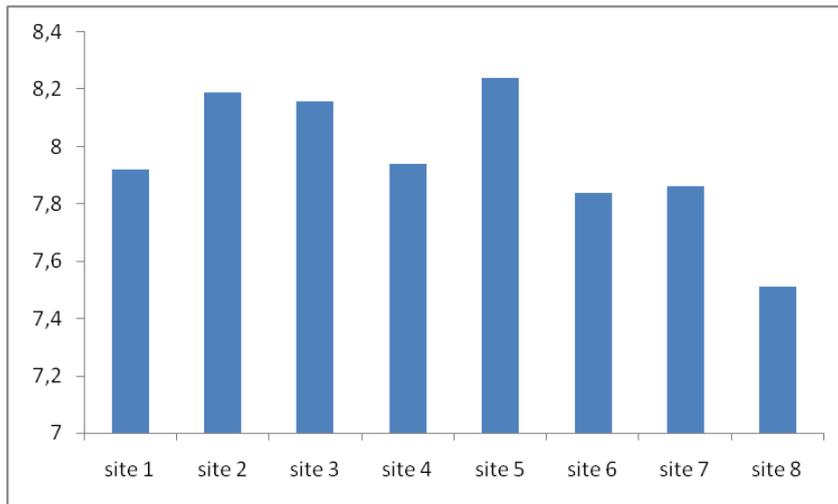


Figure 09 : Potentiel Hydrogène (pH)

Discussion :

Les valeurs observées révèlent que le pH est légèrement neutre à alcalin dans tous les points de prélèvement. En effet, le pH varie entre 7,50 et 8,24 les valeurs du pH sont acceptées pour l'irrigation car elles correspondent aux normes de la FAO qui varie entre 6 et 8,5.

Conductivité électrique :

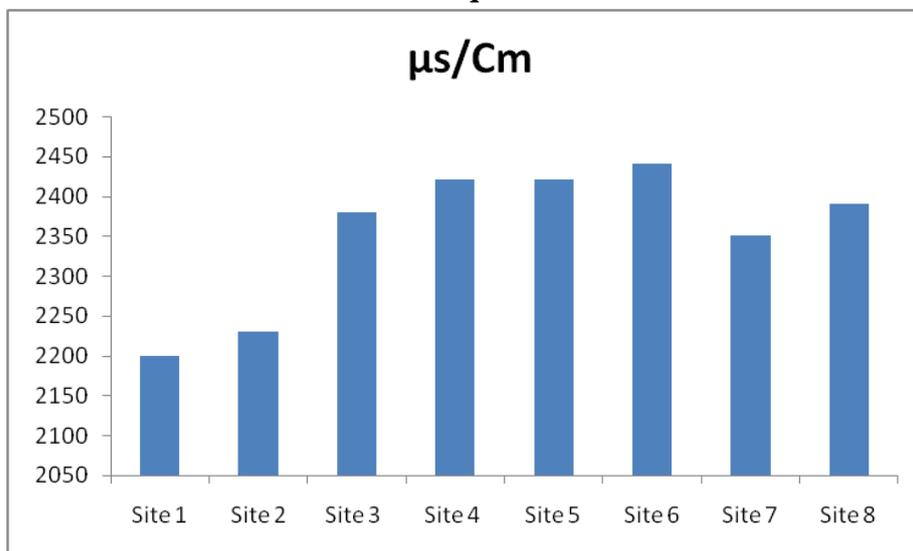


Figure 10 : variation de la conductivité électrique

Discussion :

D'après les résultats obtenus, montrent que la CE diversifie entre 2200 µ/cm et 2450 µ/cm, ces valeurs montrent un minéralisation légère et modérée des eaux destinée à

l'irrigation, due au contact es roches lors du cheminement d'eau dans les oueds .norme FAO

TDS:

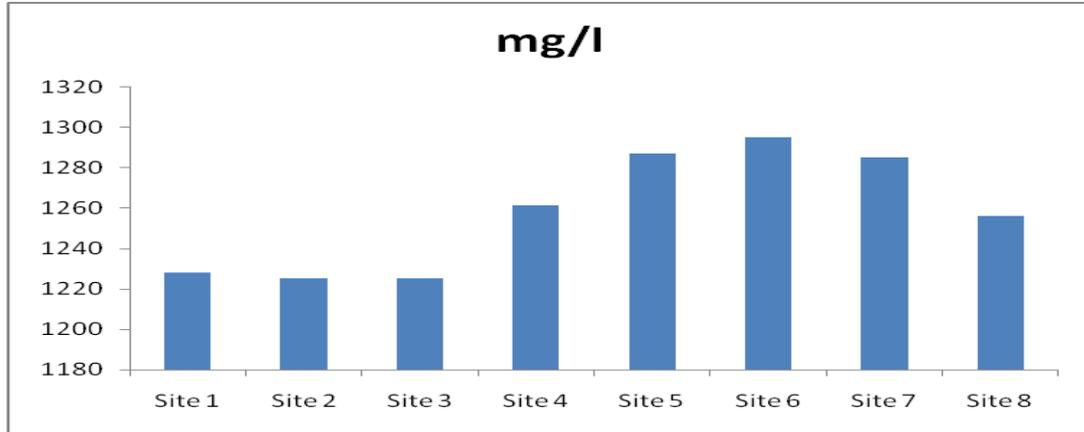


Figure 11 : Variation de TDS

Discussion :

D'après les résultats obtenus Cette eau est légèrement modérée selon les résultats et les normes donnée par FAO (sévère > 200 mg/l / légèrement 450 - 200).

Oxygène dissout:

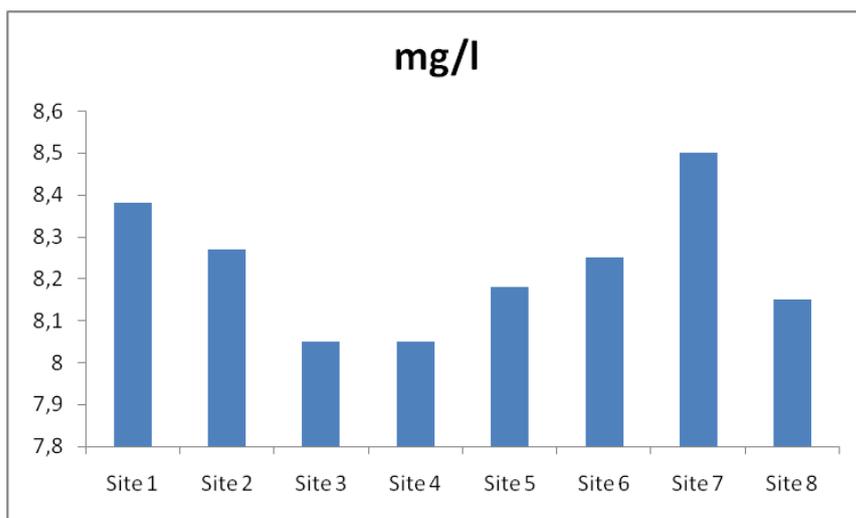


Figure 12 : variation de l'Oxygène dissout

Discussion : D'après les résultats obtenus sur le multi paramètre, l'oxygène dissout est différents sur les sites de prélèvement de 8 ou 8,5 mg/l, qui montre une pollution organique accès modérée selon FAO.

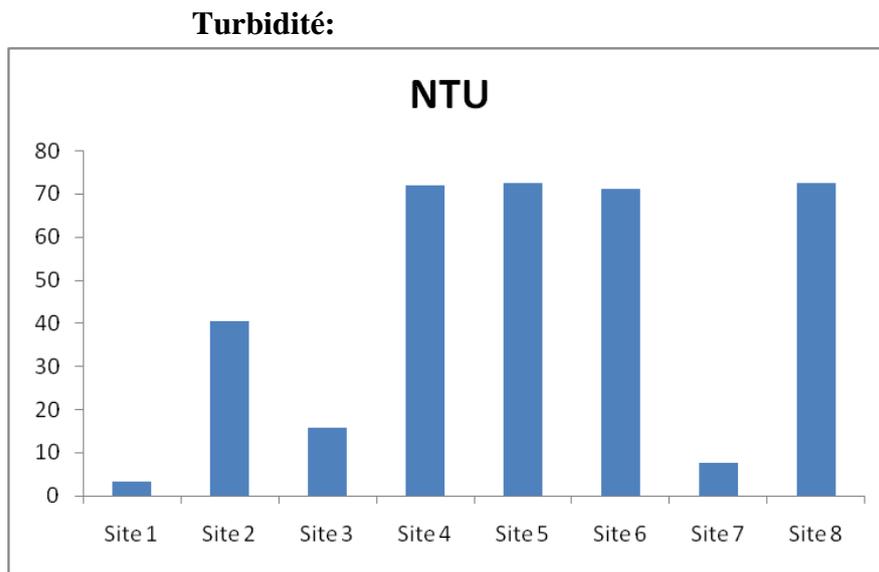


Figure 13 : variation de la turbidité

Discussion:

Une eau qui dépasse les 30 NTU selon les normes de FAO ($5 < NTU < 30$), c'est une eau a forte turbidité en raison de l'augmentation de MES dans cette dernière

II.2. Analyse Bactériologique:

Coliforme totaux :

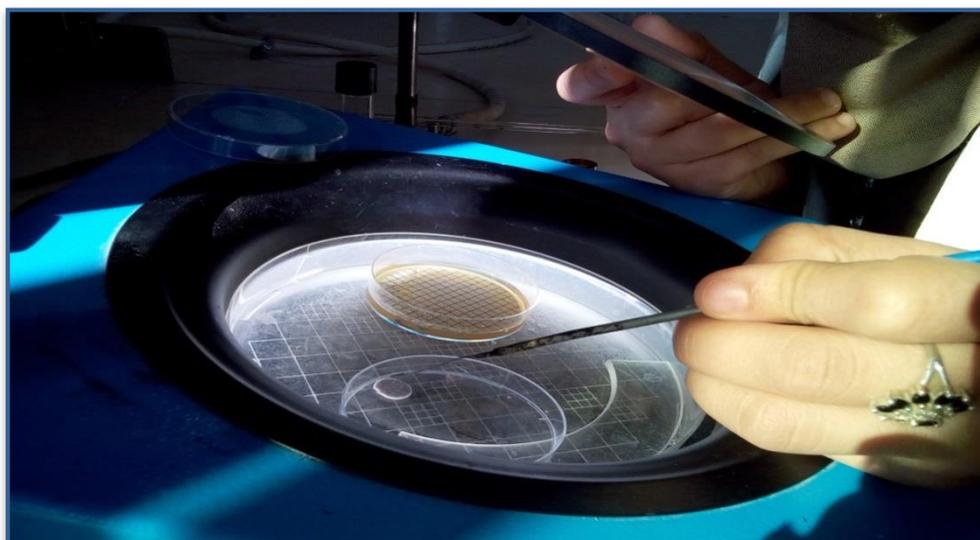


Figure 11 : observation de colonie

Figure 13 : absence de colonies

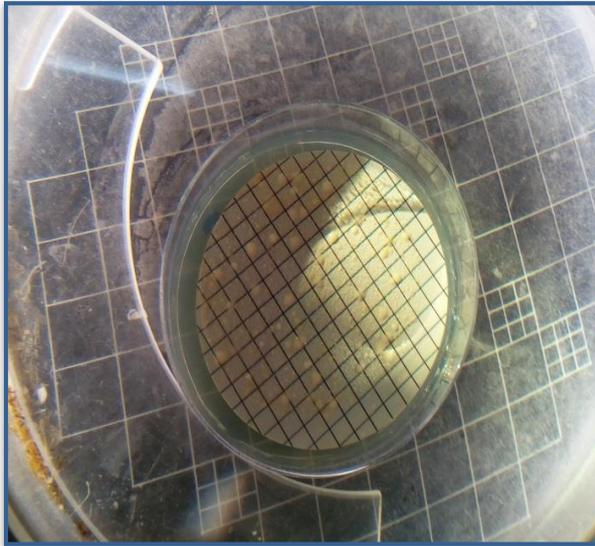


Figure 12 : Présence de colonies

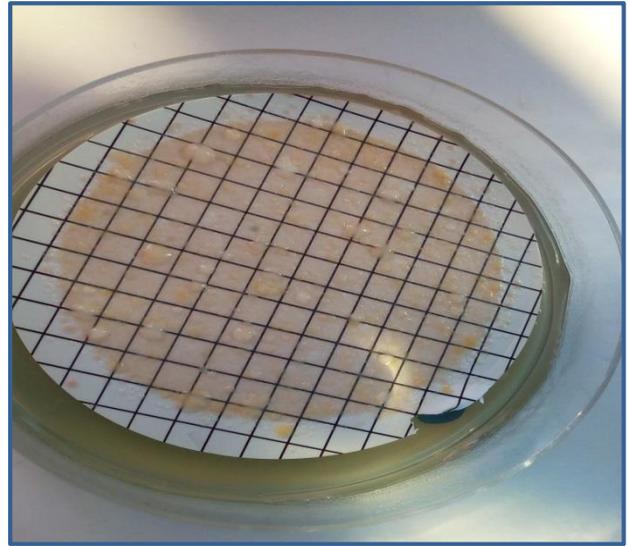


Tableau 09 : nombre de colonies / cultures

Cultures	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
Nombre de colonie	8	76	0	96	90	17	27	8
C/100 ml								

Pour les sites (1,2, 4, 5, 6, 7,8) apparition des colonies jaune qui témoigne la présence des coliforme totaux.

*faire un test de confirmation.

Alors pour que le site 3 absence totale e colonie jaune, pas de coliforme totaux.

*ne pas faire un test de confirmation.

Pour le dénombrement des colonies par site on distingue que :

Sur les colonies 1,2 contient le nombre le plus faible de coliforme, tandis que sur les colonie C6, C7 un nombre assez évalué, alors que pour la colonie C2, C4, C5 un nombre très importants de colonie de coliforme totaux, causé par le rejet urbain qui favorise leurs développement.

Pour le test de confirmation on remarque que sur toutes les test de confirmation l'apparition de l'anneau rouge qui indique la présence de E.Coli qui provoque des diarrhée chez l'humain.



Figure 15 : le bouillonne tryptophane

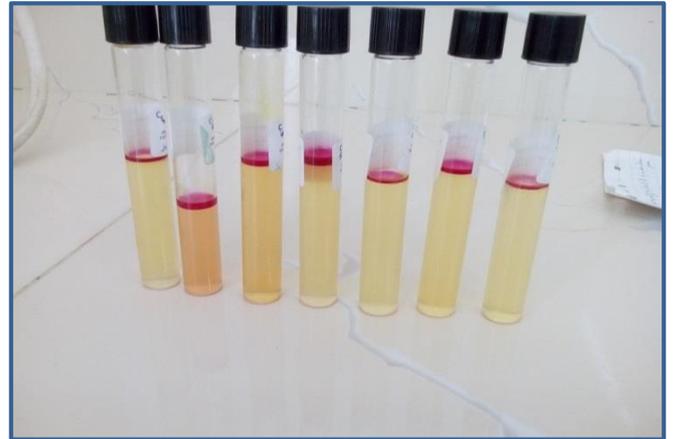


Figure 14 : anneau rouge de E. Coli

Entérocoque intestinaux :

Absence totale de colonie pour cette recherche qui indique l'absence totale des entérocoques dans les eaux destinée à l'irrigation.



Figure 16 : absence de colonies

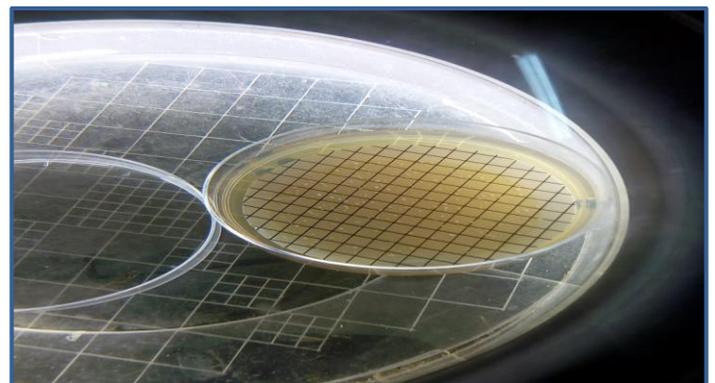




Figure 19 : Analyse des nitrates au salicylate de Sodium



Figure 20 : analyse des nitrates après sechage

I.2.3.Paramètre de pollution:

Dosage des Nitrates NO_3 -Méthode au salicylate de sodium :

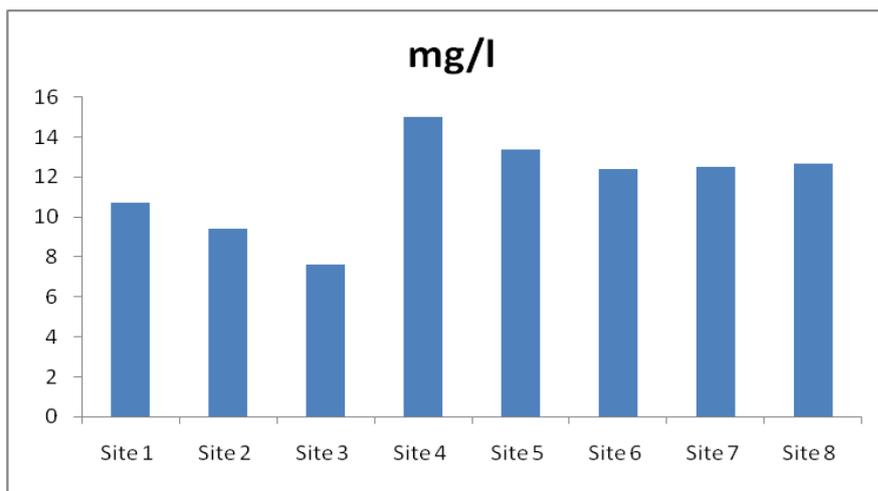


Figure 17 : Variation des nitrates

D'après les résultats obtenus des valeurs d'analyse sur les sites 1 et 2 restent inférieurs aux normes tandis que sur les 3,4,5,6,7 et 8 u nitrate dans l'eau qui dépasse les normes (FAO). Cette augmentation des nitrates dans l'eau indique une pollution agricole prévenant des engrais.

Dosage de l'Ammonium NH_4^+ :



Figure 18 : Dosage d'ammonium avec réactif 1 et 2



Figure 19: coloration verdâtre après une heure et 30 min

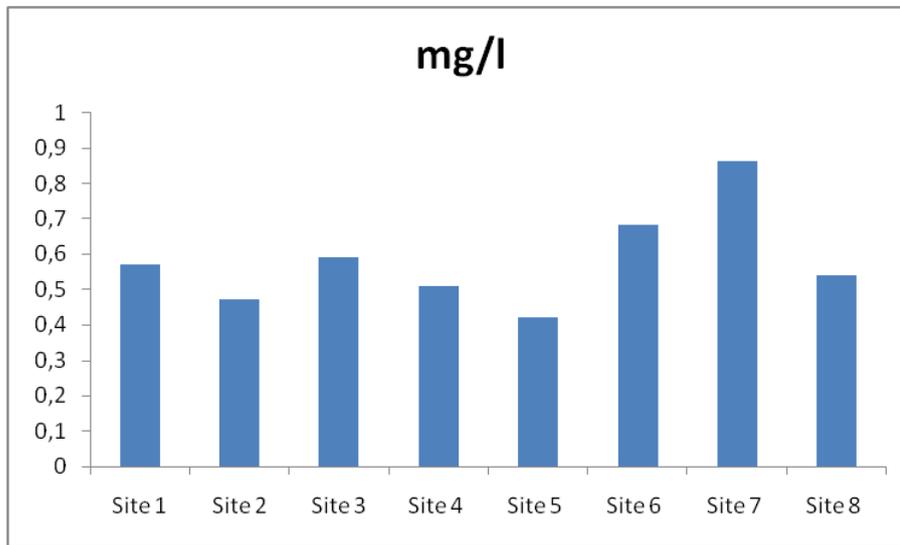


Figure 19 : variation d'ammonium NH_4^+

L'azote ammoniacal varie entre 0,35 et 0,85 mg/l qui indique une concentration très forte d'après les normes FAO (0,1 mg/ l) due au rejets domestique sur les affluent d'oued chourfa.

Dosage des nitrites (NO_2^-) :



Figure 20 : analyse des nitrites

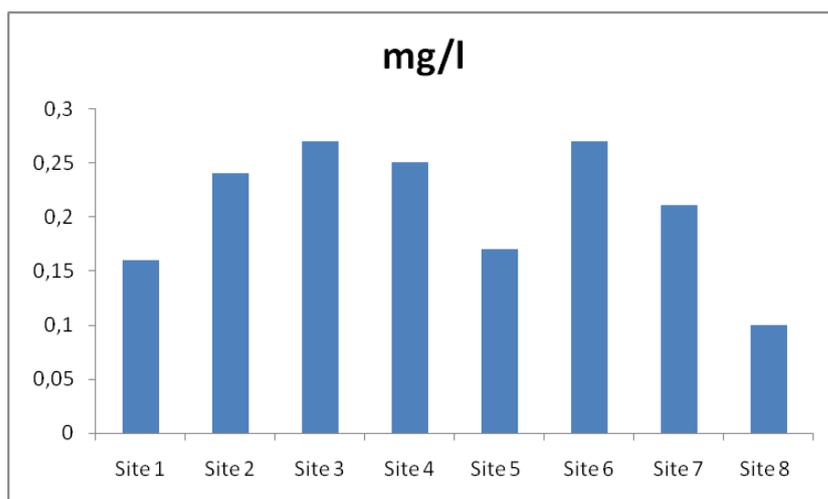


Figure 21 : variation du nitrite

Selon les normes de FAO (0,1 mg/l) les résultats observés des nitrates restent élevés comparés aux normes exigées par la FAO, tandis que la dernière valeur site 8 reste dans les normes (0,1 mg/l), cette présence de nitrite dans l'eau est due probablement à l'utilisation d'engrais chimique et de la décomposition de matières végétales et animales.

II.4.Détermination de Calcium (Ca^{2+}), magnésium (Mg^{2+}):

Détermination du Calcium (Ca^{2+})



Figure 23:manipulation cliché boumaza

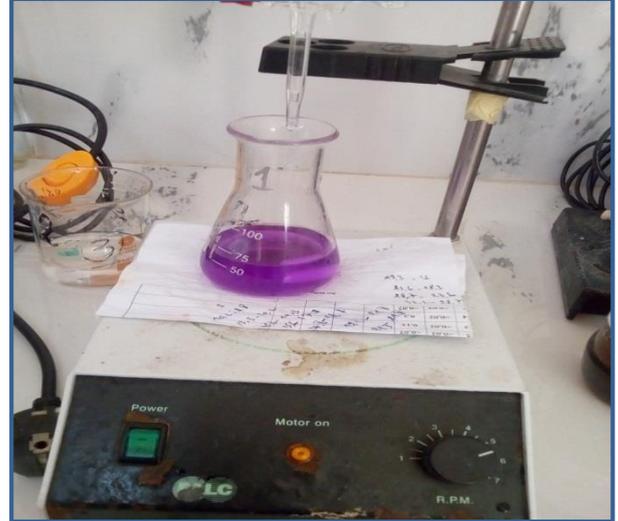


Figure 22 : titrage par EDTA



Figure 24 : présence de calcium

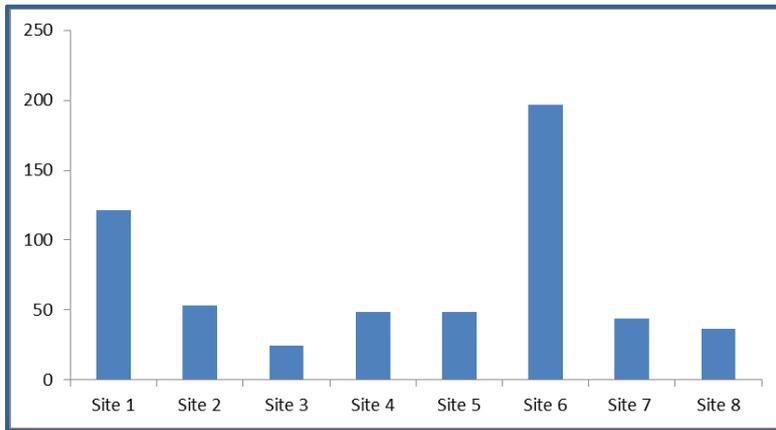


Figure 25 : variation de Ca²⁺

Les résultats démontrent que le calcium trouvé dans les eaux des prélèvements plonge entre 25 et 190 mmol/l qui témoigne des normes fiables aux normes de FAO (400 mg/l) dans la teneur en calcium. Ces variations sont dues à la nature géologique du milieu.

Détermination du magnésium (mg+)



Figure 26 : analyse de Mg+

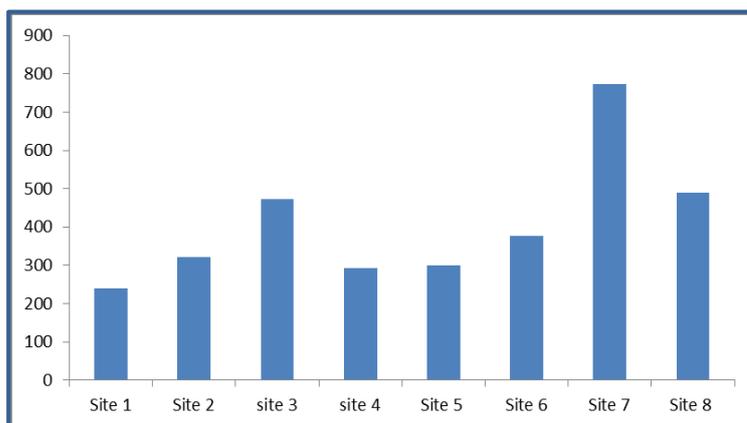


Figure 27 : Variation de magnésium

Selon les résultats trouvés, le taux de Mg⁺ dépasse les normes FAO (60-70 mg/l) ceci est dû à l'origine minérale des roches sur le cours d'eau.

Détermination du chlorure



Figure 29 : Titrage par les nitrate d'argent



Figure 28 : coloration jaunâtre



Figure 30 : Coloration brun rougeâtre

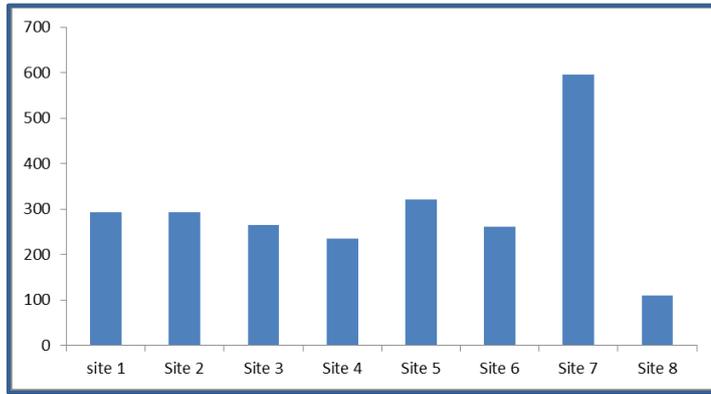


Figure 31 : Variation de chlorure

D'après les valeurs trouvées on témoigne une teneur assez importante des chlorure c'est principalement liée à la nature des terrains trouvée FAO (1065 mg/l)

Conclusion générale

Cette étude s'inscrit dans une optique du développement durable de l'agriculture, dont le quelle un suivi quantitatif et qualitatif des eaux destinées aux agriculteurs pour l'évaluation de la qualité des eaux d'irrigation.

Nous avons choisi le bassin versant de l'Oued Cheliff - Ghrib comme bassin d'application de notre travail pour la diversité des données.

Pour atteindre notre but de travail plusieurs analyses physico-chimiques ont été rétablies pour la détermination de la qualité des eaux d'irrigation. Des prélèvements ont été faits depuis le barrage de Ghrib jusqu'a la station de pompage ONID Khemis Miliana, les analyses de ces prélèvements ont été effectuées in situ, au niveau de laboratoire ADE Ain-Defla et au laboratoire de l'Université Djilali Bounaama Khemis-Miliana

Les résultats des analyses physico-chimiques finaux de l'eau montrent que sur les sites de prélèvement, nous avons ; site (05) asperseurs , site (06) station de pompage Djendel , site (07) bassin de la station de pompage Djendel , et site (08) le bassin de station ONID Khemis-Miliana ; (5,6,7,et 8) pratiquement toutes les paramètre faites indiquent que l'eau de ces sites contient des caractéristiques physico-chimique (CE 2400 $\mu\text{s}/\text{cm}$, TDS 2400 mg/l Turbidité,75 NTU) et de pollution (nitrate15mg/l , nitrite 0,1 mg/l et ammonium0,35-0,85 mg/l) et taux de Calcium Magnésium, Chlorure) très élevée qui dépasse les normes FAO.

D'après les résultats d'analyse microbiologique observée sur tous les sites qu'on a cité, présence de germe fécaux E. coli.

L'ensemble des résultats obtenus montre que l'utilisation de ces eaux destinée a l'irrigation de notre zone est de qualité mauvaise a médiocre et aura des conséquences graves sur les agriculteurs, consommateurs, sols et sur certaines plantes.

A la fin de notre travail et selon les résultats obtenus quelque indication et recommandation sont démontrés :

- Un traitement des eaux destinées à l'irrigation est indispensable pour réduire le taux de pollution sur le cours d'eau du périmètre.
- Un réseau d'assainissement pour améliorer la situation sanitaire Il comprend la collecte, le traitement et l'évacuation des déchets liquides, des déchets solides et des excréments.

- Un projet de STEP est recommandé au niveau de Khemis-Miliana pour les rejets des eaux urbaines.
- Consacrer des Oueds uniquement à l'irrigation pour éviter les rejets polluants.
- La conservation des légumes et fruits crus hors des aliments cuits.
- Les légumes requièrent un lavage et un rinçage abondant à l'eau claire pour une bonne hygiène et les faire très bien cuire avant leur consommation.

On conclura alors que les eaux nécessitent des traitements physico-chimique, bactériologique, et certains paramètres de pollution, avant qu'elles soient distribuées aux usages.

Bibliographie

- ANBT. 2014.** 2014.
- Andrews, Kim, Bilodeau, Maude. 1990.** *La pollution agricole.* 1990.
- ANRH. 2014.** 2014.
- association, environnement et santé. 2010.** *pollution de l'eau : origine et impact.* 2010.
- Belaloui, Sabrina. Mars 2012.** *Carte d'occupation des sols du perimetre du haut cheliff.* Alger : Office National d'irrigation et de drainage , Mars 2012.
- BERNARD, MICHEL. 2007.** *La pollution de l'eau d'origine industrielle.* 2007.
- Bungener.J. 1986.** « *Pollution des eaux* ». Paris : s.n., 1986.
- Burton et pitt. 2001.** 2001.
- Cicolella, André. 2013.** *traitement des eaux Epuration.* s.l. : Hydraulique urbaine, 2013.
- Consoglobe. 12 Aug 2010.** 12 Aug 2010.
- . **2009.** *Ma planete.* 2009.
- 2013.** *Dictionnaire environnement .* s.l. : Actu-Environnement , 2013.
- ELICHEGARAY, Christian. 2000.** 2000.
- ELLIOT, JENNA. 2000.** *Biodégradable et non-biodégradable – où vont nos déchets ?* 2000.
- FAO. 1996.** 1996.
- . **1988.** 1988.
- G.Lacourly. 1971.** *LES POLLUTIONS RADIOACTIVES.* 1971.
- Guézennec, Jean. 2007.** 2007.
- Hassan. 2005.** *présentation de la zone d'étude explique Situation géographique.* 2005.
- Hochmuth, Maynard. 1997.** *Knott's Handbook for Vegetable growers.* 1997. p. 582p.
- ISO. N° 6058.**
- ITGC. 2011.** *INSTITUT TECHNIQUE DES GRANDES CULTURES.* Khemis Miliana : s.n., 2011.

Keddal1, H. et N'dri2, J. Yao. *IMPACTS DE L'INTENSIFICATION AGRICOLE SUR LA QUALITE DES EAUX DE SURFACE ET DES EAUX SOUTERRAINES.*

Khadraoui. 1979. *Etude de la gestion intégrée des ressources en eaux dans la Vallée de.* 1979.

Kinney, Mc. 2002. 2002.

Langlais, Alexandra. Novembre 2006. *le comité de recherche et de sensibilisation d'eau.* Novembre 2006.

Lenntech. 1997. 1997.

Mauguit, Quentin. 2003. 2003.

Ménardo, Jean-Luc. 2014-2017. *La pollution de l'eau.* s.l. : Empreinte écologique, 2014-2017.

Messarar et al. 2009. 2009.

Mokhtari. 2008. *Contribution à l'étude du transport solide en suspension Bassin de Ghrib.* 2008.

Mullis et al. 1997. 1997.

NF et T. laboratoire agréé . NF T 90 - 033.

OMS, Barthe. 1998;2000. 1998;2000.

Rodier et Bernaud.L. 2009. *L'analyse de l'eau.* Paris : 9eme édition, 2009.

Safewater.org. *Fondation de l'eau Potable.*

Seattle, Chef.

Seltzer. 1969. 1969.

Solidaire, L'Équipe d'Économie. 27 janvier 2009. *Causes de la pollution de l'eau et impacts sur la santé.* s.l. : ECOLOGIE , 27 janvier 2009.

Sylvy. 2005. *Fondation de l'eau Potable.* 2005.

T90-012.

Vickers, Ami L., Batchelor, J.s. Wallace et C.h. et Raton, Boca. 1997. *Handbook of Water Use and Conservation;Philosophical Transactions of the Royal Society of London: Biological Science.* 1997. pp. 937-47. Vol. 352.

Zufferey, Arnaud et Febbraro, Immacolata. 2005. *La pollution biologique.* 2005.

Annexe

Paramètre a analysé :

pH, T°C, Conductivité électrique, Oxygène dissout et TDS

Mode opératoire

- **Dosage de l'échantillon**

- Rincer l'électrode avec de l'eau distillée
- Prendre environ 100 ml d'eau à analyser.
- Tremper l'électrode dans le bêcher qui contient l'eau a analyser
- Laisser stabiliser un moment et appuyer sur Entrer .
- Puis noter le pH, la température, l'oxygène dissous, la conductivité électrique.

* Avant de commencer le dosage des échantillons, le multi-paramètre doit être étalonner.

*Les résultats sont donnés directement en Us/cm (conductivité) et en mg/l ou en % (oxygène dissous) et en C°(T) (Rodier, et al., 2009)

- **Turbidité :**

Mode opératoire :

Remplir une cuvette de mesure propre et bien essuyer avec du papier hygiénique avec l'échantillon à analyser bien homogénéisé et effectuer rapidement la mesure, il est nécessaire de vérifier l'absence de bulle d'air avant la mesure.

* La mesure est obtenue directement en NTU.

- **Détermination de l'azote ammoniacal (NH₄⁺)**

Réactif I :

- Acide dichloroisocyanurique 2 g.
- Hydroxyde de sodium (NaOH) 32 g.
- H₂O distillée q.s.p 1000 ml.

Réactif II (coloré) :

- Tricarbonate de sodium 130 g.
- Salicylate de sodium 130 g.
- Nitroprussiate de sodium 0.97 g.
- H₂O distillée q.s.p 1000 ml

Mode opératoire

- Prendre 40 ml d'eau à analyser
- Ajouter 4 ml du réactif I
- Ajouter 4 ml du réactif II et ajuster à 50 ml avec H₂O distillée et attendre 1h. 30

* L'apparition de la coloration verdâtre indique la présence de : NH₄⁺

* Le résultat est donné directement en mg/l. (ISO)

Détermination des nitrites (NO₂⁻)

Réactif Mixte :

- Sulfanilamide 40 g
- Acide phosphorique 100 ml.
- N-1- Naphtyl éthylène diamine 2 g.
- H₂O distillée q.s.p 1000 ml

• Mode opératoire :

- Prendre 50 ml d'eau à analyser
- Ajouter 1 ml du réactif mixte.
- Attendre 10mn.

* L'apparition de la coloration rose indique la présence des NO₂⁻.

* Le résultat est donné directement en mg/l (ISO)

• **DOSAGE DES NITRATES NO₃⁻ Méthode au salicylate de sodium.**

* Solution de salicylate de sodium à 0.5 % (renouveler toutes les 24 h).

0.5 gr de salicylate de sodium dans 100 ml d'eau distillée.

* Solution d'hydroxyde de sodium à 30 %.

30 gr de NaOH dans 100 ml d'eau distillée.

* H₂SO₄ concentré.

* Tartrate double de sodium et de potassium.

Hydroxyde de sodium Na OH 400 g.

Tartrate de sodium et de potassium 60 g.

Eau distillée qsp 1000 ml.

Mode opératoire :

-Prendre 10 ml de l'échantillon à analyser.

-Ajouter 2 à 3 gouttes de NaOH à 30 %.

-Ajouter 1 ml de salicylate de sodium.

-Evaporer à sec au bain marie ou à l'étuve 75 - 88° C.

(ne pas surcharger ni surchauffer très longtemps) laisser refroidir.

-Reprendre le résidu avec 2 ml. H₂SO₄ laisser reposer 10 mn.

-Ajouter 15 ml d'eau distillée.

-Ajouter 15 ml de tartrate double de sodium et de potassium puis passer au spectrophotomètre au 420 nm.

Expression des résultats :

Le résultat est donné directement en mg/l à une longueur d'onde de 420 nm.

Multiplier par 4,43 pour obtenir le résultat en NO₃⁻ (T90-012)

• **Détermination du calcium (Ca^{2+}) et du magnésium (Mg^{2+}) (ISO)**

Réactifs :

Solution d'E.D.T.A N/50 ($\text{C}_{10} \text{H}_{14} \text{N}_2 \text{Na}_2 \text{O}_8 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) : (0,02N ou 0,01M)

- EDTA 3,725 g. après déshydratation à 80°C pendant 2 h.

- H_2O distillée q.s.p 1000 ml.

Solution d'hydroxyde de sodium (NaOH) 2 N :

- NaOH (pastilles) 80 g.

- H_2O distillée q.s.p 1000 ml.

Solution d'hydroxyde d'ammonium (NH_4OH) pH = 10,1:

- Chlorure d'ammonium 67,5 g.

- NH_4OH (25%) 570 ml

- HCl concentré jusqu'à..... pH = 10,1

- H_2O distillée q.s.p 1000

Noir Eriochrome T

• **Mode opératoire :**

(V_1) Ca^{2+} : - Prendre 50 ml d'eau à analyser.

- Ajouter 2 ml de NaOH à 2 N.

- Ajouter du Murexide.

- Et titrer avec l'E.D.T.A jusqu'au virage (violet).

(V_2) $\text{Ca}^{2+}\text{Mg}^{2+}$: - Prendre 50 ml d'eau à analyser.

- Ajouter 2 ml de NH_4OH (10,1).

- Ajouter noir Eriochrome (NET)
- Et titrer avec l'E.D.T.A jusqu'au virage (bleu).

Expression des résultats :

La détermination du Calcium en mg/l est donnée par la formule suivante:

$$mg/lCa^{2+} = \frac{V_1 * C_{EDTA} * F * M_{Ca^{2+}}}{P.E} * 1000$$

ou :

V_1 : Volume d'EDTA nécessaire pour une concentration donnée.

C : Concentration molaire d'EDTA (0,01 M/l).

$M_{Ca^{2+}}$: Masse molaire du calcium en g.

P.E : Prise d'essai (volume de l'échantillon nécessaire pour ce dosage).

F : Facteur de dilution

Donc : $[Ca^{2+}] \text{ en mg/l} = V_1 \times F \times 8^2$

La détermination du mg/l de Magnésium est donnée par la formule suivante:

$$mg/lMg^{2+} = \frac{(V_2 - V_1) * C_{EDTA} * F * M_{Mg^{2+}}}{P.E} * 1000$$

d'où :

V_2 : Volume total d'E.D.T.A

V_1 : Volume d'EDTA nécessaire pour une concentration donnée.

C : Concentration molaire d'EDTA (0,01 M/l).

$M_{Mg^{2+}}$: Masse molaire du Magnésium en g.

P.E : Prise d'essai (volume de l'échantillon nécessaire pour ce dosage).

F : Facteur de dilution

Donc

$$[\text{Mg}^{2+}] \text{ en mg/l} = (\text{V2-V1}) \times \text{F} \times 4.86$$

- **Détermination des chlorures (Cl⁻)**

Réactifs :

- Solution de nitrate d'argent à 0,01 N:

1,6987 d' AgNO₃ → 1000 ml d'eau distillée

- Indicateur coloré K₂CrO₄ à 10 %:

10 g de K₂CrO₄ → Q.S.P 100 ml d'H₂O distillée.

- Solution de chlorures à 71 mg/l:

0.107g de NH₄Cl.....1000ml d'eau distillée.

- Mode opératoire :

- Prendre 5 ml d'eau à analyser,

- Ajouter 2 gouttes de K₂CrO₄ (coloration jaunâtre).

- Titrer avec AgNO₃ à 0,01 N jusqu'à coloration brun rougeâtre

- Expression des résultats :

$$\text{VAgNO}_3 \times \text{NAgNO}_3 \times \text{MCl}^-$$

$$[\text{Cl}^-] \text{ en mg/l} = \quad \times 1000 \text{ —————}$$

PE

$$[\text{Cl}^-] \text{ en mg/l} = V_{\text{AgNO}_3} \times 71 \times F.$$

V_{AgNO_3} : Volume d'AgNO₃ nécessaire pour le dosage de l'échantillon.

N_{AgNO_3} : Normalité d'AgNO₃

M_{Cl^-} : Masse molaire des chlorures.

F : facteur de correction du titre d'AgNO₃.

PE : prise d'essai.

Pour le F :- Prendre 5 ml de la solution mère à 71 mg/l.

- Ajouter 2 gouttes de l'indicateur coloré.

- Doser par AgNO₃ à 0,01 N jusqu'au virage.(couleur brun rougeâtre).

$$F = \frac{1}{V_{\text{AgNO}_3}}$$

Analyse bacteriologique :

➤ Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux :

- Technique sur membrane filtrante

Méthode

- Flamber la surface supérieure de la rampe de filtration ainsi que la plaque poreuse

(en ouvrant le robinet pour aspirer la flamme) et le réservoir.

- Laissez refroidir.

- Prélever une membrane de son emballage à l'aide de pince stérile (flambée et

refroidie).

- La poser sur la plaque poreuse de la rampe de filtration.
- Agiter soigneusement le flacon d'eau à analyser.
- Verser stérilement la quantité d'eau désirée (100 ml pour une eau désinfectée).
- Ouvrir le robinet pour laisser l'eau s'écouler.
- Dès que la membrane paraît sèche enlever le réservoir et prélever la membrane avec une pince stérile en la saisissant par son extrême bord.
- Déposer la membrane sur le milieu sélectif en prêtant attention à ne pas piéger de bulles d'air.
- Incuber à 37°C les boîtes de pétri, le couvercle vers le bas.
- La lecture se fait après 48 h

* Le milieu utilisé dans ce cas est le milieu de slanetz.

* Les colonies roses à marrons avec un diamètre de 0.5 à 2 mm seraient celles des streptocoques fécaux.

* Toutes ces colonies sont comptées puis consigné sur un registre.

* Le résultat est donné en nombre de germes par 100 ml. (90-414)

➤ **Recherche et dénombrement des coliformes (colimétrie) :**

Méthode :

même méthode que la précédente sauf que :

- le milieu de culture selectif : gélose tergitol
- mettre dans l'incubateur a 37°C de 24 à 48h pour faire la lecture.
- Le résultat est donné en nombre de germes par 100 ml.
- lactose positif : colonies jaune faire un teste de confirmation

Teste de confirmation :

méthode :

- Prendre une colonie a l'état frais a l'aide d'une anse de platine
- Mettre dans un bouillon de tryptophane
- Mettre dans l'incubateur a 44°C
- La lecture se fait après 24h
- Ajouter de 2 a 3 goutte de Kovacs
- L'apparition de l'anaux rouge indique la présence de E-coli