

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE**  
**SCIENTIFIQUE**  
**UNIVERSITE SAAD DAHLAB-BLIDA**  
**FACULTE DES SCIENCES AGRO-VETERRINAIRES ET BIOLOGIQUES**  
**DEPARTEMENT DE BIOLOGIE**



**Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du**  
**Diplôme de Master en Biologie**  
**Option : Microbiologie-Bactériologie**

**Thème :**

**Contrôle de la qualité physico-chimique et bactériologique des  
eaux de consommation dans le Grand Blida**

**Présenté par :**

BENOUAKLIL Meriem

**Soutenu le : 01/10/2013**

**Devant le jury:**

**Mme AMARA N.**

**Présidente**

**MAA**

**Mr HAMAIIDI M.S**

**Promoteur**

**MCA**

**Mme AIT SAADI N.**

**Examinatrice**

**MAA**

**Mme BOUDJEMAA N.**

**Examinatrice**

**MAA**



# Remerciements

*Je remercie le Dieu, notre créateur de m'avoir donné la force, la volonté et le courage pour accomplir ce travail.*

*J'exprime ma profonde gratitude et mes remerciements à mon promoteur Mr HAMAJDI. M, pour ses conseils avisés et son écoute qui ont été prépondérants pour la bonne réussite de ce mémoire. Son suivi et sa confiance ont été des éléments moteurs pour la poursuite de mes travaux. Je vous serai toujours reconnaissante.*

*Je remercie également Mme HAMAJDI. F pour sa collaboration, sa disponibilité, son apport scientifique et ses bonnes explications qui m'ont éclairé le chemin de la recherche. Je la remercie aussi pour sa générosité et sa grande patience malgré ses charges académiques et professionnelles.*

*Je remercie très sincèrement, les membres de jury d'avoir bien voulu accepter de faire partie de la commission d'examinasson. Et de me faire part de leurs remarques qui, contribueront, sans nul doute, au perfectionnement du présent travail.*

*Je tiens à remercier aussi l'ensemble du personnel travaillant dans le laboratoire de l'ADE de m'avoir accueilli chaleureusement, leurs directives précieuses, le temps qu'ils m'ont consacré et la qualité de leur suivi durant toute la période de mon stage ont été des conditions particulièrement agréables pour la réalisation de ce travail.*

*J'adresse ma profonde reconnaissance à tous mes enseignants, qui m'ont transmis l'essentiel de leurs connaissances et l'amour de la science.*

*Mes plus vifs remerciements s'adressent aussi à tous les cadres techniques et administratifs de la faculté des sciences Agro-Vétérinaires et Biologiques.*

*A toutes personnes qui ont contribué de près ou de loin pour l'accomplissement de ce modeste travail.*

# Dédicace

## Dédicace

### *A ma mère*

- *Tous les mots du monde ne sauraient exprimer l'immense amour que je te porte, ni la profonde gratitude que je te témoigne pour tous les efforts et les sacrifices que tu n'avais jamais cessé de consentir pour mon instruction et mon bien être.*
- *Tu as cherché sans repos mon bonheur. En ce jour, je te présente le fruit de ton sacrifice et de ta souffrance.*

### *A mon cher père*

- *Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que tu mérites pour tous les sacrifices que tu n'as cessé de me donner depuis ma naissance, durant mon enfance et même à l'âge adulte, Ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation.*
- *Ecole de mon enfance, tu as été mon ombre durant toutes les années des études tu m'as donné les moyens d'aller aussi loin, et tu m'as orienté avec ta grande carrière qui m'a servit grandement sur mon sujet.*
- *J'espère avoir répondu aux espoirs que tu avais fondé en moi.*

### *A Mr HAMAJDI. M et Mme HAMAJDI. F*

- *J'ai toujours senti que vous êtes ma deuxième famille que j'aime et je respecte, je vous remercie pour tous ce que vous m'avez apporté.*

### *A ma sœur et mon frère*

- *Cui n'ont jamais été absents dans les moments sublimes de ma scolarité, vos apports me sont inestimables Ceux qui me réconfortent et m'encouragent dans les moments les plus difficiles de ma scolarité.*
- *qui me tendent toujours une perche pour sauver mon savoir être, mon savoir vivre ainsi que mon savoir faire, en m'orientant vers le droit chemin, celui qui conduit vers la réussite.*
- *A mon beau-frère, ma belle sœur et mon neveu.*

### *A mes chères ami(e)s*

- *Pour votre fidélité, amour, confiance, votre temps, votre encouragements et votre assistance et soutien.*

### *A toute ma famille de près ou de loin*

- *Je vous souhaite santé, bonheur et prospérité.*



## Liste des abréviations

<b>ADE</b>	: Algérienne Des Eaux.
<b>AEP</b>	: Alimentation en Eau Potable.
<b>ANIREF</b>	: Agence Nationale d'intermédiation et de Régulation Foncière.
<b>ARS</b>	: Agence Régionale de la Santé.
<b>ASR</b>	: Anaérobies Sulfito-Réducteurs.
<b>BCPL</b>	: Bouillon Lactosé au Pourpre de Bromocrésol.
<b>BEA</b>	: Bile-Esculine-Agar.
<b>CEAEQ</b>	: Centre d'Expertise en Analyse Environnementale du Québec.
<b>CLE</b>	: Commission Locale de l'Eau.
<b>CMA</b>	: Concentration Maximale Acceptable.
<b>DHT</b>	: Degré Hydrotimétrique Total.
<b>DPAT</b>	: Direction de la Planification et de l'Aménagement du Territoire.
<b>DPD</b>	: N, N-Diethyl-P-Phenylenediamine.
<b>DRE</b>	: Direction des Ressources en Eau de la wilaya de Blida.
<b>EDTA</b>	: Ethylène Diamine-Tétra-Acétique.
<b>FAO</b>	: Food and Agriculture Organisation.
<b>JORA</b>	: Journal Officiel de la Republique Algerienne.
<b>MES</b>	: Matières En Suspension.
<b>MTH</b>	: Maladies à Transmission Hydrique.
<b>NET</b>	: Noire Eriochrome T.
<b>NTU</b>	: Nephelometric Turbidity Unit.
<b>OMS</b>	: Organisation Mondiale de la Santé.
<b>S/C</b>	: Simple Concentration.
<b>TA</b>	: Titre Alcalimétrique.
<b>TAC</b>	: Titre Alcalimétrique Complet.

**TH** : Titre Hydrotimétrique.

**THM** : TriHaloMéthanes.

**TPM** : Technologie et Procédés Modernes.

**TTC** : Chlorure de 2, 3, 5 Triphényltétrazolium.

**UE** : Union Européen.

## Liste des tableaux

<b>N° de tableau</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>I</b>	Principales impuretés des eaux naturelles	<b>4</b>
<b>II</b>	Principales maladies d'origine hydrique et leurs agents pathogènes	<b>15</b>
<b>III</b>	Capacité de production des principales stations qui alimente le Grand Blida	<b>21</b>
<b>IV</b>	Etat des maladies à transmission hydrique dans la wilaya de Blida de 2004 à 2013.	<b>42</b>
<b>V</b>	Résultats du sondage sur les critères organoleptiques de l'eau de consommation dans le Grand Blida.	<b>43</b>
<b>VI</b>	Relation entre la minéralisation et la conductivité électrique.	<b>55</b>
<b>VII</b>	Résultats de l'analyse complète des eaux brutes de la source de Sidi Aissa et de Touaress.	<b>62</b>
<b>VIII</b>	Résultats de l'analyse complète des eaux désinfectées à la sortie du réservoir de Dardar.	<b>63</b>
<b>IX</b>	Résultats de l'analyse complète des eaux brutes et traitées de la station de pompage de Chiffa.	<b>64</b>
<b>X</b>	Résultats de l'analyse complète des eaux stérilisées à la sortie de la station de Maramane	<b>65</b>
<b>XI</b>	Résultats de l'analyse complète du mélange des eaux souterraines et le transfert des eaux de la station de traitement de Magtaa Khira vers la station de Beni Tamou.	<b>66</b>
<b>XII</b>	Origine de la pollution fécale dans les eaux brutes des captages de sources de Sidi Aissa et de Ben Achour.	<b>73</b>

## Liste des figures

N° de figure	Titre	Page
01	Transferts d'eau dans le sol	2
02	Formation du biofilm	9
03	Situation géographique du Grand Blida	16
04	Station de traitement d'eau potable Sidi Aissa	19
05	Schéma d'implantation du réservoir Bouarfa	22
06	Réseau d'alimentation en eau potable dans le Grand Blida	24
07	Station de traitement de Sidi Aissa	25
08	Transfert des eaux de la station de traitement de Magtaa Khira (Sp3)	26
09	Situation géographique de la cité Arronda	26
10	Principe de la technique de filtration sur membrane	37
11	Recherche et dénombrement des Coliformes totaux, fécaux et des Streptocoques fécaux	38
12	Sources d'alimentation en eau potable	44
13	Appréciation de la turbidité de l'eau de robinet.	44
14	Appréciation de la coloration de l'eau de robinet.	45
15	Appréciation de la saveur (gout) de l'eau de robinet.	46
16	Appréciation de l'odeur de l'eau de robinet.	47
17	Suffisance en eau.	47
18	Prestation du gestionnaire en cas de pollution	48
19	Prestation du gestionnaire en cas de fuites sur réseau	48
20	Variation mensuelle du chlore résiduel	51
21	Variation mensuelle de la température	53
22	Variation mensuelle du pH dans les différents sites étudiés	54
23	Variation mensuelle de la conductivité électrique dans les différents sites étudiés.	56
24	Variation mensuelle de la turbidité.	59
25	Variation des nitrites (NO <sub>2</sub> -)	60
26	Variation de l'ammonium (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	60
27	Evaluation de la présence des coliformes totaux à la sortie des stations de traitement Sidi Aissa et Touares.	68
28	Evaluation de la présence des coliformes totaux à la sortie du réservoir de Sidi Aissa.	68
29	Evaluation de l'efficacité du traitement complet au niveau de la station de Sidi Aissa.	69
30	Evaluation de la présence des coliformes totaux chez les consommateurs de la cité Arronda.	70
31	Evaluation de la présence des coliformes chez les consommateurs de la cité Arronda.	72
32	Evaluation de la présence des Streptocoques fécaux dans les eaux traitées de la station Touaress.	73
33	Evaluation de la présence des Streptocoques fécaux chez les consommateurs de la cité Arronda.	74

## Glossaire

**Charbon actif :** Matériau poreux à haute capacité d'absorption, obtenu par la carbonisation de végétaux ou de minéraux tels que bois, tourbe, anthracite, noix de coco. Utilisé en traitement des eaux pour l'élimination des goûts, des odeurs, des micro-polluants (phénols, métaux lourds, hydrocarbures, détergents, pesticides, etc.) (**Jaques, 1994**).

**Méthémoglobinémie :** Une pathologie rare où une partie de l'hémoglobine est oxydée et devient incapable de transporter l'oxygène (**Gérard et Jean-Jacques, 2004**).

**Vertiges :** Correspondent à la sensation de tournoiement et de dérobement des jambes, ils sont souvent accompagnés d'acouphènes (**Denis, 2010**).

**Poliomyélite :** une maladie qui peut entraîner une paralysie irréversible chez moins de 1 % des sujets infectés (**ASPC 2006**). Elle est due à un virus (poliovirus) transmis par l'eau de boissons (**Ramade, 1998**).

**Protozoaires :** des protistes supérieurs, constitués d'une cellule similaire à celle des cellules animales (cellule eucaryote) (**Chantal et Huguette, 2006**).

**Matières en suspension :** Représentent des impuretés non dissoutes dans l'eau comme le sable fin et les algues (**Berné et Cordonnier, 1991**).

**Matières colloïdales :** Ce sont des particules en suspension de taille comprise entre 0.1 et 1 à 2 microns. L'importance de l'état colloïdale peut être estimée, en première approche, par la turbidité, sinon par la couleur de l'eau (**Berné et Cordonnier, 1991**).

**Polymère :** Une grande molécule constituée d'unités fondamentales appelées monomères reliées par des liaisons covalentes (**Weiss, 2010**).

**Forage :** un trou de grande profondeur (70 m en moyenne) et de petit diamètre (18 à 30 cm), qui donne accès à la nappe phréatique (**Detay, 2005**).

**Gastroentérites :** Une inflammation de la muqueuse digestive (estomac et intestin), en général d'origine infectieuse (**Cohen et Pothier, 2002**).

**Points noirs** (ou points critiques) : Permettent de mettre en évidence des caractéristiques ou des risques particuliers, des anomalies hydrauliques, d'éventuels retours d'eau et les divers incidents de réseau (**Delarras, 2006**).

<b>Remerciement</b>	
<b>Dédicaces</b>	
<b>Liste des abréviations</b>	
<b>Liste des tableaux</b>	
<b>Liste des figures</b>	
<b>Glossaire</b>	
<b>Résumés</b>	
<b>INTRODUCTION</b> .....	1
<b>PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE</b>	
<b>I. GENERALITE SUR L'EAU</b> .....	2
<b>I.1.Types de ressources en eau</b> .....	2
I.1.1.Eaux de surface.....	2
I.1.2. Eaux souterraines.....	3
<b>I.2. POLLUTION DES EAUX NATURELLES</b> .....	3
<b>II. EAU POTABLE</b> .....	5
<b>II.1.Définition</b> .....	5
<b>II.2. Station de traitement</b> .....	5
II.2.1.Prétraitement.....	5
II.2.2.Pré-oxydation.....	5
II.2.3.Clarification .....	6
<b>II.3. Station de pompage</b> .....	8
<b>II.4. Capacité de stockage</b> .....	8
II.4.1.Réservoir .....	8
II.4.2.Château d'eau .....	8
<b>II.5. Réseau d'alimentation en eau potable</b> .....	8
<b>II.6. Biofilms</b> .....	8
<b>II.7.Parametres de potabilisation de l'eau</b> .....	9
<b>II.7.1. Critères et normes de qualité d'une eau potable</b> .....	10
II.7.1.1. Critères organoleptiques.....	10

II.7.1.2.Critères physiques .....	10
II.7.1.3. Critères de pollution .....	11
II.7.1.4. Minéralisation globale.....	12
II.7.1.5.Critères bactériologiques .....	13
<b>II.7.2. Maladies à Transmission Hydrique (MTH)</b> .....	15
<b>III.GESTION DE L’EAU DANS LE GRAND BLIDA</b> .....	16
<b>III.1. Situation géographique du Grand Blida</b> .....	16
<b>III.2. Système d’alimentation en eau potable du Grand Blida</b> .....	17
III.2.1. Champs du captage d’eau superficielle.....	18
III.2.2.Champs du captage d’eau souterraine .....	19
III.2.3. Réservoirs.....	21
<b>PARTIE EXPERIMENTALE</b>	
<b>I. MATERIEL ET METHODES</b> .....	23
<b>I.1. Matériel non biologique</b> .....	23
<b>I.2. Matériel biologique</b> .....	23
<b>I.3. Méthodes</b> .....	23
I.3.1.Choix des sites de prélèvements .....	23
I.3.2. Prélèvement, transport, conservation au laboratoire.....	27
I.3.3. Analyses physico-chimiques.....	28
I.3.4. Analyses bactériologiques.....	35
<b>II.RESULTATS ET DISCUSSION</b> .....	42
<b>II.1.Etat des maladies à transmission hydriques à Blida</b> .....	42
<b>II.2.Résultats du sondage</b> .....	42
<b>II.3.Résultats des analyses physico-chimiques</b> .....	49
II.3.1.Analyse partielle.....	49
II.3.1.1.Paramètres physiques.....	49
II.3.1.2.Paramètres de pollution .....	60
II.3.2.Analyse complète.....	61
II.3.2.1. Eaux superficielles.....	61
II.3.2.2.Eaux souterraines.....	63

II.3.2.3. Mélange des eaux superficielles et des eaux souterraines .....	65
<b>II.3.Résultats des analyses bactériologiques .....</b>	<b>67</b>
Conclusion .....	75
Références bibliographiques	
Annexes	



## Résumé

Dans le but d'évaluer la qualité bactériologique et physico-chimique des eaux de consommation du Grand Blida (eaux souterraines et superficielles), nous avons effectué 168 prélèvements pour les analyses bactériologiques et 166 prélèvements pour les analyses physico-chimiques sur une période de 06 mois (du Décembre 2012 au mois de Mai 2013). Les prélèvements d'eau ont été effectués au niveau de 2 stations de traitement monobloc, 3 stations de pompage, 10 réservoirs et un point noir (Cité Arronda). Et dans le but d'obtenir une estimation sur la qualité organoleptique de l'eau de consommation, nous avons questionné 150 abonnés (50 à Blida, 50 à OuledYaich et 50 à Bouarfa).

Les résultats obtenus dans ce travail, ont montré que :

L'analyse complète des eaux issues des forages du champ de captage Chiffa a révélé une bonne qualité physico-chimique sauf pour la dureté qui est supérieure à la norme (200 mg/l) avec une valeur maximale de 325mg/l pour le forage F5.

Les eaux brutes à l'entrée des réservoirs d'accumulation de Marammane, Chiffa et Beni Tamou sont de bonne qualité bactériologique et rependent aux normes des eaux souterraines.

Les eaux désinfectées à la sortie des réservoirs Beni Tamou (EM), Maramane, Bouarfa, Baba moussa1, Baba moussa 2, Chiffa, Ben Badis, Dardar et H'malit sont conformes aux normes en matière de qualité bactériologique et physico-chimique des eaux de consommation.

Les Eaux désinfectées à la sortie des stations de pompage de Maramane et Chiffa rependent aux normes de potabilité physico-chimiques et bactériologiques des eaux de consommation.

Les résultats des analyses partielles obtenues des eaux brutes de la station Sidi Aissa et Touares révèlent que ces eaux sont de bonne qualité bactériologique et physico-chimique et après traitement ces eaux ont connu une légère amélioration.

L'eau de robinet au niveau la cité Arronda est caractérisée par une mauvaise qualité bactériologique ce qui a engendré plusieurs cas de pollution.

Une partie importante des consommateurs était satisfaite de la qualité organoleptique de l'eau distribuée alors que certains usagers ont signalé une mauvaise qualité surtout en cas de pollution ou en cas de fuites au niveau du réseau.

**Mots clés:** Grand Blida, analyses bactériologiques, analyses physico-chimiques, stations de traitement monobloc, stations de pompage, réservoirs, forages.

## Abstract

In order to evaluate the bacteriological and physicochemical quality of drinking water of Grand Blida, we did 168 samples for bacteriological analysis and 166 samples for physico-chemical analyzes for a period of 06 months (December 2012 to May 2013). The water samples were made at two stations coupled treatment, 3 pumping stations, 10 reservoirs and a black spot (City Arronda). And with the aim of get a quote on the organoleptic quality of drinking water, we asked 150 subscribers (50 in Blida, 50 in Ouled Yaich and 50 in Bouarfa).

The results obtained in this work have shown that:

The complete analysis of water from boreholes Well field Chiffa showed good physicochemical quality except for the hardness is higher than the standard (200 mg / l) with a maximum of 325mg / l for forage F5.

Water at the entrance of accumulation tanks Marammane, Chiffa and BeniTamou are of goodbacteriological quality.

The water-sterilized output tanks Beni Tamou (EM), Maramane, Bouarfa, Baba moussa1, Baba Moussa 2, Chiffa, Ben Badis, Dardar and H'malit respect bacteriological and physico-chemical quality of consumption water.

Waters sterilized output pumping stations of Maramane and Chiffa present good physico-chemical and bacteriological potability of drinking water.

The results obtained from the raw water of Sidi Aissa and Touares stations show that these waters present good bacteriological and physico-chemical quality and after treatment the water has a small improvement.

The tap water in the city Arronda is characterized by poor bacteriological quality which created several cases of pollution.

A large number of consumers were satisfied with the organoleptic quality of the water distributed as some users reported poor quality especially in case of pollution or in case of leaks in the canalisations.

**Keywords:** Grand Blida, bacteriological analyzes, physico-chemical analyzes, treatment stations, Pumping stations, tanks, drilling.

## ملخص

من أجل تقييم النوعية البكتريولوجية و الفيزيوكيميائية لمياه الشرب في البلدة الكبرى, قمنا بجمع 168 عينة للتحاليل البكتريولوجية و 166 عينة للتحاليل الفيزيو كيميائية خلال مدة 6 أشهر ( من شهر ديسمبر 2012 الى شهر ماي 2013). التحاليل أجريت على مستوى محطتين لمعالجة المياه, 3 محطات للضخ , 10 خزانات و مدينة أروندا.

و بغية الحصول على اقتباس فيما يخص مياه الشرب, قمنا بسؤال 150 مستهلك ( 50 مدينة البلدة, 50 من أولاد يعيش و 50 من بوعرفة).

أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها في هذا العمل ما يلي:

- التحاليل الكاملة للمياه الجوفية لمنطقة الشفاء بينت أن هاته المياه تتميز بنوعية فيزيو كيميائية جيدة, إلا في ما يخص الصلابة التي تفوق (200 مغ/ل) مع قيمة أعظمية وصلت إلى 325 مغ/ل للمضخة ف 5.
  - المياه الخام عند مدخل الخزانات: مارامان, شفاء و بني تاموا تتميز بنوعية بكتريولوجية جيدة و تحترم معايير المياه الجوفية.
  - المياه المعقمة عند مخرج الخزانات بني تامو, مارامان, بوعرفة, بابا موسى 1, بابا موسى 2, شفاء, بن باديس, دردار و حماليت تمتثل لمعايير الجودة البكتريولوجية و الفيزيوكيميائية لمياه الشرب.
  - المياه المعقمة عند مخرج محطات الضخ مارامان و شفاء تمتثل للمعايير الفيزيوكيميائية و البكتريولوجية لمياه الشرب.
  - نتائج التحاليل التي تم الحصول عليها من المياه الخام لمحطة سيدي عيسى و توارس بينت أن هاته المياه تمتاز بنوعية بكتيرية و فيزيوكيميائية جيدة و بعد معالجة هاته المياه تحسنت قليلا.
  - مياه الحنفية في مدينة أروندا تتميز بنوعية بكتريولوجية سيئة, أسفرت هاته الأخيرة على العديد من حالات التلوث.
  - نسبة كبيرة من المستهلكين عبروا عن رضاهم في ما يخص المياه الموزعة كما أفاد بعض المستخدمين عن نوعية رديئة لمياه الشرب خصوصا في حال حدوث تلوث أو في حالة حدوث تسربات في الشبكة.
- الكلمات الرئيسية:** البلدة الكبرى, التحاليل البكتريولوجية , التحاليل الفيزيو كيميائية, محطة معالجة المياه, محطة ضخ المياه, خزانات, المياه الجوفية.

## INTRODUCTION

L'eau fait partie de notre environnement naturel tout comme l'air que nous respirons et la terre qui nous porte et nous nourrit ; elle constitue l'un des éléments familiers de notre vie quotidienne (**Grosclaude, 1999**). Indispensable à la vie, l'eau douce est une ressource dont la disponibilité a depuis toujours guidé le développement des formes de vie sur la terre (**Soutter et al., 2007**).

La disponibilité de l'eau constitue un des principaux facteurs d'essor des civilisations, que ce soit pour l'irrigation, le transport maritime ou fluvial, la production d'énergie, ou la consommation domestique et industrielle (**Anctil et al., 2005**). Sa protection, sa mise en valeur et le développement de la ressource utilisable, dans le respect des équilibres naturels, sont d'un intérêt général (**Schmidt, 2005**).

Chaque région du monde connaît actuellement des problèmes dus à la quantité et/ou à la qualité de l'eau disponible (**Taithe, 2006**). La qualité de la ressource naturelle est gravement affectée par la pollution (**Thill et Ezin, 2002**).

La grande majorité des problèmes de santé manifestement liés à l'eau résultent d'une contamination microbienne (bactéries, virus, protozoaires ou autres). En effet, l'eau contaminée est à l'origine de certaines maladies les plus mortelles au monde, comme la poliomyélite, la fièvre typhoïde, le choléra et d'autres maladies diarrhéiques (**Ballif, 2010**).

L'eau prélevée dans le milieu naturel n'est généralement pas utilisable directement pour la consommation humaine. Elle doit subir des traitements pour pouvoir être consommée sans danger par la population, ou pour des usages spécifiques, industriels ou pour limiter l'impact de la pollution dans le milieu naturel pouvant causer des maladies d'origine hydriques (**Igor, 1983**). Aujourd'hui, le contrôle et l'amélioration de la qualité de l'eau sont une préoccupation permanente pour la protection de l'environnement et la santé des consommateurs.

C'est dans ce contexte que nous avons réalisé un contrôle de la qualité physico-chimique et bactériologique de l'eau de consommation issue des eaux de surface et des eaux souterraines et distribuée par le service de l'Algérienne Des Eaux (ADE) dans le Grand Blida qui comprend les communes de Blida, de Bouarfa et de Ouled Yaich durant une période de six mois.

L'objectif de cette étude était :

D'assurer la santé des consommateurs en évaluant la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux de consommation distribuées dans le Grand-Blida et en effectuant une enquête concernant les critères organoleptiques des eaux de consommation chez les usagers du Grand Blida à savoir les communes (Ouled Yaich, Blida et Bouarfa).

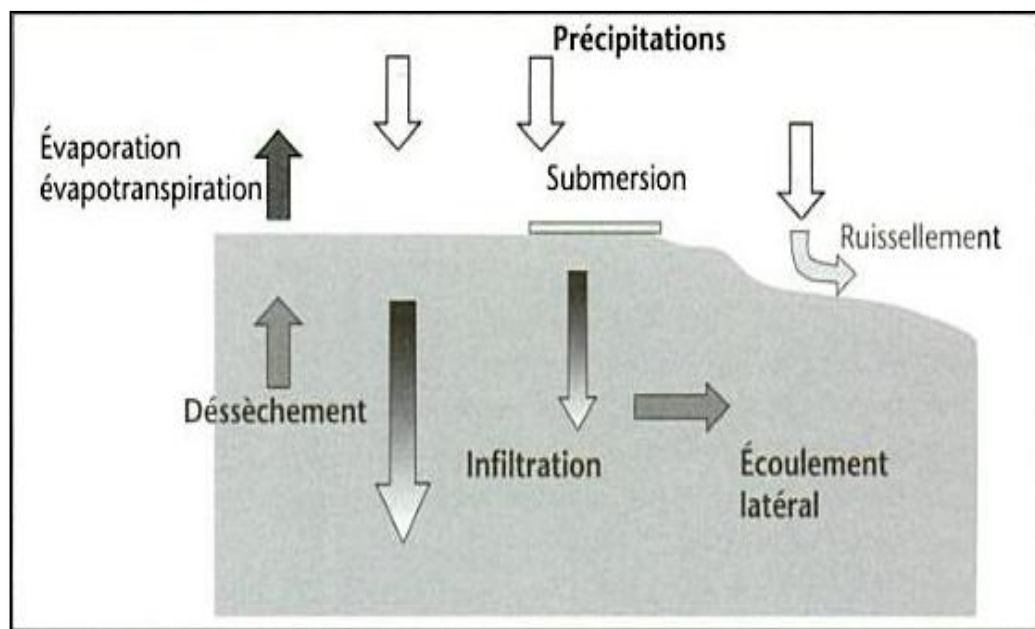
## I.GENERALITES SUR L'EAU

La planète terre est également appelée planète bleu (**Andreani et al., 2004**). Près de trois quarts de la surface terrestre sont recouverts d'eau. Le volume total de l'eau sur terre est estimé à  $1.4 \times 10^9$  km<sup>3</sup> (**Mc Quarrie et al., 2000**).

### I.1.Types de ressources en eau

Il y'a quatre sources principales d'eaux brutes : les eaux de pluie, les eaux de surface, les eaux souterraines et les eaux de mer. Les caractéristiques générales de chacune de ces sources reflètent l'interaction de l'eau et du milieu environnant (**Desjandins, 1997**).

L'eau apportée sur le sol peut s'accumuler à la surface, ruisseler ou s'infiltrer (**Parcevaux et Hubert, 2007**) (figure 01). Elle peut ensuite, soit s'écouler vers les eaux souterraines ou les eaux de surface, soit passer dans l'atmosphère par évaporation à partir des sols, des nappes liquides et transpiration des végétaux (**Calvet, 2003**).



**Figure 01** : Transferts d'eau dans le sol (**Calvet, 2003**).

#### I.1.1.Eaux de surface

Les eaux de surface sont celles des cours d'eau, des canaux, des lacs et des étangs, elles se trouvent soit en contact avec le sol soit en contact avec l'atmosphère (**Vilaginès, 2003**).

Les eaux de surface sont souvent plus chargées en matières solides que les eaux souterraines. C'est pourquoi, elles font en général l'objet avant filtration finale d'une étape de floculation et de sédimentation (**TPM, 2012**).

Préalablement avant sa mise à distribution, un ou des traitements de potabilisation doivent être réalisés (**Denis, 2011**).

### **I.1.2. Eaux souterraines**

Les ressources en eau souterraines dans le Nord de l'Algérie sont évaluées à plus de 2 milliards de m<sup>3</sup>. Elles sont exploitées à plus de 90 %, soit 1.9 milliards de m<sup>3</sup> et beaucoup de nappes se trouvent actuellement en état de surexploitation (**Remini, 2005**).

L'infiltration est un phénomène qui se produit lorsque l'eau s'écoule par les espaces entre les particules qui forment la surface des sols. Son acheminement se poursuit sous l'action de la gravité. L'eau entreprend alors une descente verticale vers les profondeurs, empruntant les pores des sols et des roches (milieu poreux) voire les fissures au sein des massifs rocheux (milieu fracturé). Cette phase se termine dès qu'une surface géologique imperméable, sol ou roche, met fin à cette progression verticale. La profondeur parcourue varie selon les spécificités de la géologie locale (**Anctil, 2008**).

De ce fait les eaux souterraines peuvent être classées en deux catégories :

- ✚ Les nappes phréatiques ou nappes de puits : elles reposent non loin du sol (quelque dizaines de mètres) et sont peu protégées, donc soumises à la contamination biologique.
- ✚ Les nappes profondes : elles sont situées à quelques centaines de mètres de profondeur et reposent sur des couches d'argile imperméables, profondes ; l'eau de pluie est ainsi filtrée à travers plusieurs couches de terre avant de constituer la nappe (**FAO, 2007**).

Aujourd'hui, les machines modernes creusent à des centaines de mètres sous la terre, pour capter l'eau dans les aquifères, dans les couches plus profondes du sous-sol et le long du substrat rocheux (**David, 2002**).

### **I.2. POLLUTION DES EAUX NATURELLES**

Les eaux destinées à la consommation humaine doivent répondre aux valeurs définies pour les paramètres physico-chimiques et bactériologiques, au niveau de la ressource, de la production après traitement, de la distribution sur le réseau d'alimentation et jusqu'au robinet du consommateur (**Delarras, 2006**).

Une classification succincte des impuretés des eaux naturelles en fonction de la forme sous laquelle ces éléments sont présents est illustrée dans le tableau suivant:

**Tableau I** : Principales impuretés des eaux naturelles

Forme	Nature et origine
Solides en suspension	Débris de roches, sable, argiles.
Matières en émulsion	Hydrocarbures, corps gras.
Matières colloïdales	Argiles, silices, composés organiques plus ou moins dégradés.
Matières organiques dissoutes	Végétaux et animaux décomposés, matières de synthèses, pesticides, fongicides.
Matières minérales dissoutes	Roches solubilisées, rejets industriels et agricoles, gaz de l'air.
Gaz dissous	CO <sub>2</sub> de décomposition des végétaux, pollution atmosphérique.
Organismes vivants du règne végétal ou animal	Vers, larves, insectes, algues, planctons, champignons, moisissures, bactéries, virus.

(Mayet, 1994).

## **II. Eau potable**

### **II.1.Définition**

Selon la définition donnée par l'OMS (2004), une eau potable est une eau propre à la consommation humaine, elle ne présente aucun risque notable pour la santé du consommateur.

La présence de différentes impuretés impose le traitement des eaux, avant utilisation pour éviter tout dommage à notre environnement (Defranceschi, 1996).

### **II.2. Station de traitement**

Le traitement des eaux de surface implique une variété d'étapes dont la nature dépend du type d'impuretés présentes dans la source d'eau brute (Lansing et al., 2003).

L'eau de surface est traitée par une série d'actions physiques (Prétraitement, Filtration) et chimiques (Préoxydation, Clarification, Désinfection) (Roudaut et Lefrancq, 2005).

#### **II.2.1.Prétraitement:** (au niveau du captage)

Les eaux captées sont filtrées à travers une couche alluvionnaire (tout en respectant la granulométrie) avant d'être véhiculer par un système de drain vers le regard d'accumulation ou une conduite d'amené d'eau brute assura l'arrivé de ces eaux à la station de traitement. Il est toujours possible d'améliorer ce système en adoptant le nouveau procédé du prétraitement à savoir la nanofiltration au niveau de la station de traitement (Geinbcor, 2004).

La nanofiltration (filtration à l'échelle du nanomètre) est un procédé de haute technologie particulièrement adapté au traitement des eaux de surface. Cette technologie vise à l'élimination de la turbidité, la couleur, la matière organique naturelle et les micro-organismes pathogènes (coliformes fécaux, totaux). Il s'agit d'une chaîne complète de traitement impliquant deux étapes de prétraitement ou l'eau brute passe à travers un prétraitement constitué de filtres autonettoyants avec tissus filtrants puis à travers des membranes de nanofiltration (Maureal, 1993).

#### **II.2.2.Pré-oxydation**

La pré-oxydation a comme objectifs d'oxyder les matières organiques dissoutes, qui se transforment en composés plus facilement biodégradables et de maintenir la propreté des installations en luttant contre la prolifération des algues qui nuisent au bon fonctionnement des filtres (Seux, 2002).

Les composés les plus utilisés sont les agents chlorés à savoir : le chlore, le dioxyde de chlore, l'ozone et le permanganate de potassium (Cardot, 1999).



La pré-oxydation par le chlore montre une bonne efficacité sur l'ammoniaque, le fer et le manganèse. Cependant le chlore peut former avec les composés organiques des organochlorés cancérigènes (ThriHaloMéthanés ou THM) (**Badoud et al., 2010**).

Le dioxyde de chlore ou bioxyde de chlore (ClO<sub>2</sub>) est un oxydant puissant et son efficacité décolorante est supérieure. Il ne réagit pas avec l'ammoniaque et ne permet donc pas de l'éliminer (**Carasso et Dodille, 1992**). Son utilisation pour la désinfection des eaux de consommation est limitée à cause des ions chlorites toxiques produites lors de l'oxydation de la matière organique par ce dernier (**Degrémont, 2005**).

L'ozone est un oxydant rapide et puissant qui présente de nombreux avantages (**Sibieude, 1993**). Sa mise en œuvre au sein d'une filière de traitement est une garantie sur la qualité bactériologique d'une eau, même en ce qui concerne les formes les plus résistantes comme les virus et les parasites. Il améliore la qualité organoleptique de l'eau (gout et odeurs), élimine les algues. En revanche, il ne réagit pas avec l'ammoniaque et ne permet donc pas de l'éliminer (**Cardot, 1999**).

Le permanganate de potassium (KMnO<sub>4</sub>) est principalement utilisé dans le cas d'eaux brutes riches en fer et en manganèse, car le KMnO<sub>4</sub> est plus efficace que le chlore dans l'oxydation des métaux. Il a par contre l'inconvénient d'être assez coûteux (**Goudet et Yindoula, 2008**).

### II.2.3. Clarification

#### Coagulation

Les particules colloïdales dans l'eau possèdent une charge électrique qui est généralement négative (**Crini et Badot, 2007**). La coagulation annule les charges électriques des particules en suspension grâce à des réactifs minéraux (trichlorure de fer, sulfate d'aluminium) (**Peupotier, 2003**).

Cette étape réside dans la formation de particules discrètes aisément séparables de l'eau au moyen de la sédimentation et de la filtration. Elle vise les particules colloïdales et les suspensions fines, mais également des substances dissoutes ou de grosses molécules hydrophiles en suspension stable (**Gomella et Gurrée, 1978**).

Selon **Masschelein (1996)**, le processus de la coagulation est appliqué directement à l'eau brute. De ce fait, il est avec la peroxydation, l'un des procédés les plus importants dans les filières de traitement des eaux de surface.

#### Flocculation

L'eau trouble est traitée avec un flocculant chimique qui a pour but d'agglutiner les particules en suspension (**Raven et al., 2009**). Les principaux agents de flocculation sont les polymères minéraux tels que la silice activée, les polymères naturels extraits de substances animales ou végétales et les polymères de synthèse apparus plus récemment et qui ont fait évoluer considérablement les performances de la flocculation. Ces derniers

sont les plus répandus dans le traitement des eaux; on parle en général de floculation par les polymères (**Buleva et Petkanchin, 2002**).

Selon **Prescott et al (2003)**, la coagulation et la filtration réduisent les concentrations virales d'environ 90 à 99 %.

#### **Décantation – flottation**

La décantation – flottation sont des méthodes de séparation des matières en suspension et des colloïdes rassemblés en floc, après l'étape de coagulation-floculation (**Cardot, 1999**).

La décantation possède pour principe d'éliminer les particules en suspension par gravité. La vitesse de décantation est en fonction de la vitesse de chute des particules qui elle-même est en fonction de divers autres paramètres parmi lesquels : grosseur, densité des particules etc... (**Vilaginès, 2003**).

La flottation consiste grâce à un fin bullage d'air, à maintenir les particules à la surface de l'eau où elles sont récupérées (**Tharreau, 2009**).

#### **Filtration**

La filtration est un procédé destiné à clarifier un liquide qui contient des MES en le faisant passer à travers un milieu poreux constitué d'un matériau granulaire (**Cardot, 1999**). Cette étape peut être précédée d'un traitement de pré-oxydation par un agent chloré ou par l'ozone qui, selon le cas, aura pour but d'optimiser la coagulation ou de protéger les décanteurs et les filtres contre le développement de micro-organismes, ou encore d'empêcher la formation d'oxydes de fer ou de manganèse (**Frémy et Lassus, 2001**).

#### **Désinfection**

Elle comprend les traitements suivants :

- Ozonation ou
- Chloration

#### **Affinage par le charbon actif**

Le charbon actif est constitué de carbone finement divisé ayant une grande surface poreuse sur laquelle les composés organiques sont absorbés lorsque l'eau traverse le filtre (**Atkins, 1998**).

Le passage sur filtre à charbon actif est souvent utilisé alors pour éliminer des traces de pesticides, ainsi que des composés organiques donnant de la couleur et / ou du goût (**Prieur, 2002**).

### **II.3. Station de pompage**

Lorsqu'il existe une nappe souterraine en profondeur mais que l'eau ne sort pas naturellement à la surface, l'eau est captée par des puits ou des forages. L'ouvrage pénètre ainsi artificiellement dans la nappe (**Parriaux, 2009**).

L'eau prélevée dans le milieu est rendue potable dans des usines de production d'eau (**Camara et Gaston, 2008**). Selon **Brière (2000)**, les eaux souterraines sont captées habituellement à l'aide de pompes immergées au fond de puits forés. Ces eaux sont souvent à l'abri de toute pollution, si bien qu'on peut les distribuer et les consommer sans leur faire subir d'autre traitement, mais qui nécessitent cependant une simple désinfection.

### **II.4. Capacité de stockage**

#### **II.4.1. Réservoir**

Le réservoir est un lieu de stockage naturel ou artificiel de l'eau (lac, étang, aquifère, etc.) ou l'on peut prélever de l'eau à des fins d'irrigation ou d'alimentation en eau (**Bates et al., 2008**).

#### **II.4.2. Château d'eau**

Le réservoir surélevé, ou château d'eau, fait partie du système de stockage. C'est un élément majeur de régulation du réseau de distribution, lorsque la topographie ne permet pas de disposer d'un point haut pour construire un réservoir au sol (**Bourrier et Selmi, 2011**).

### **II.5. Réseau d'alimentation en eau potable**

Le réseau d'alimentation consiste dans un ensemble de tuyaux, raccord et dispositifs servant à alimenter, à l'aide de la pression fournie par la municipalité ou les systèmes de pompe, les appareils de plomberie en eau potable (**Bergeron, 2000**).

L'eau issue des installations de production est acheminée jusqu'au lieu de consommation par un ensemble d'installations de distribution (canalisation, réservoirs, surpresseurs, etc...) (**Davezac et al., 2008**). Il ne doit pas y avoir d'interconnexions entre le réseau d'eau potable et celui de l'eau non potable (**FAO, 2002**).

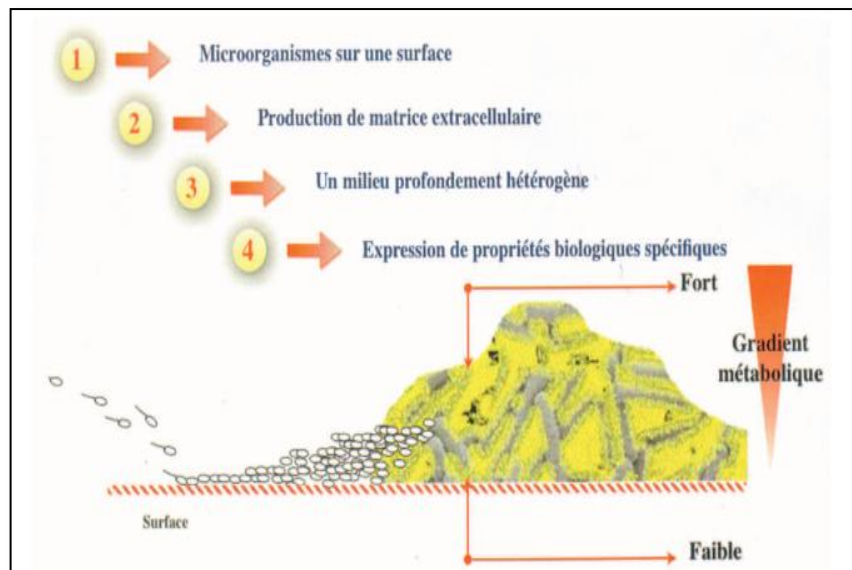
Elle est ensuite distribuée et consommée par la population (usages domestiques), par les entreprises agricoles et industrielles (usages économiques) et par les autres entreprises (services) (**Ferrari et Point, 2003**).

### **II.6. Biofilms**

La formation du biofilm est un processus naturel qui évolue plus rapidement et plus fortement lorsque la flore bactérienne trouve des conditions d'implantation et de

vie avantageuses impliquant la création de polymères extracellulaires qui facilitent l'adhérence (**Oliveira, 1992**). Les biofilms sont formés de bactéries, d'algues, de champignons et de protozoaires (microbes pouvant être pathogènes). Ils se regroupent pour former des cohabitations très efficaces (Figure 02): les cellules se relient entre elles et le biofilm devient difficile à emporter par l'écoulement des eaux (**Heiermann et Thut, 2007**).

Le développement de l'architecture des biofilms bactériens est en grande partie lié à la production de la matrice extracellulaire par les bactéries du biofilm. Cette matrice inclut tous les éléments du biofilm autre que les microorganismes. Elle est essentiellement composée d'eau (jusqu'à 97 %), de polymères polysaccharidiques sécrétés par les microorganismes, de produits de dégradation et de substances provenant du milieu extérieur. Néanmoins, on peut également y trouver d'autres composants, tels que de l'ADN, de l'ARN et des lipides (**Sutherland, 2001**).



**Figure 02 : Formation du biofilm (Roux et Ghigo, 2006).**

A l'interface solide-liquide, le biofilm limite la diffusion des désinfectants tels que le chlore. Il protège ainsi certains types de microorganismes du désinfectant résiduel ou même d'un nettoyage incomplet, notamment grâce aux effets d'agrégation, d'encapsulation et d'attachement (**Levi, 1995**).

## **II.7. Paramètres de potabilisation de l'eau**

La concentration de divers composés chimiques, physiques et biologiques qui sont en suspension ou dissous dans l'eau détermine la qualité de l'eau (**Gangbazo, 2004**).

La qualité de l'eau distribuée est définie par sa conformité par rapport à des limites et références de qualité, communément appelées « normes » (**Miquel, 2003**).

### II.7.1. Critères et normes de qualité d'une eau potable

L'eau potable désigne celle qui circule dans le réseau de distribution (**CLE, 2004**) et quand on peut la boire sans risque pour la santé (**Bellin, 2009**). Une eau potable doit être limpide, pure, dépourvue d'odeurs, de substances toxiques, de microbes et de virus pathogènes (**Albouy, 2008**).

#### II.7.1.1. Critères organoleptiques

##### Couleur

La couleur des eaux est due aux matières organiques et inorganiques qu'elle contient. La couleur n'est pas considérée comme un facteur important de pollution, mais plutôt comme un indice de la présence de substances organiques et inorganiques provenant d'effluents industriels et agricoles (**Bonn, 1994**).

##### Saveur et odeur

Les principaux corps pouvant attribué à l'eau une saveur désagréable sont le fer et le manganèse, le chlore actif, le phénol et les chlorophénols. La saveur se développe avec l'augmentation de la température.

Une mauvaise saveur peut être également le résultat d'une croissance de micro-organismes occasionnelle (**Fall, 2007**).

L'eau destinée à la consommation humaine doit être inodore. Les odeurs sont dues, notamment au plancton, aux algues mortes pour les eaux de rivière et à la présence du sulfure d'hydrogène (H<sub>2</sub>S) pour les eaux souterraines (**Dupont, 1981**).

#### II.7.1.2. Critères physiques

##### Température

La température de l'eau potable doit être inférieure à 25 °C au moment où elle est livrée à la consommation (**Grosclaude, 1999**). La température de l'eau dépassant régulièrement 25°C, limite maximale de la norme, est un paramètre déclassant qui augmente le volume des non conformités physico-chimique de l'eau (**Breton, 2008**).

##### pH

Il détermine l'acidité ou la basicité d'un milieu et peut varier entre zéro et 14 (**Branger et al., 2007**). L'eau de consommation est à peu près neutre. Un pH inférieur à 7 peut provoquer une corrosion des tuyauteries métalliques. Supérieur à 8, il entraîne une diminution de l'efficacité du processus de désinfection au chlore (**Brémaud, 2006**).

##### Chlore résiduel

Le chlore est l'un des produits utilisés pour la désinfection de l'eau potable où il est employé essentiellement sous forme de chlore gazeux ou d'hypochlorite de sodium (**Haddou, 2010**).

Une teneur en chlore résiduel libre de 3 à 6 mg/l est nécessaire pour contrôler la reviviscence bactérienne dans les réseaux de distribution d'eau potable (**Celerier et al., 2002**). Pour que la désinfection soit efficace, une durée de contact d'au moins 30 minutes doit s'écouler entre le moment où le chlore est versé dans l'eau et le moment de la consommation ou de l'utilisation (**Bartram et al., 2010**). La quantité de chlore résiduel libre décroît en effet rapidement, passant de 0.6 mg /l à 0.1 en 48 h. Elle devient nulle après trois jours (**Vennetier, 1991**).

#### ✚ Turbidité

La turbidité exprime la limpidité d'une eau (**Moran, 2002**). Sa mesure permet de quantifier globalement les substances qui sont en suspension (bactéries, colloïdes, pollens, etc.) (**Ramseier, 2002**). C'est le premier paramètre perçu par le consommateur.

Une turbidité trop importante provoque un rejet de la part de l'utilisateur (**Degremont, 1995**). Selon **Ferland (2012)**, une turbidité trop élevée nuit à la détection des bactéries et, par le fait même, diminue l'efficacité de la désinfection.

#### ✚ Conductivité électrique

La conductivité électrique traduit la capacité d'une solution aqueuse à conduire le courant électrique (**Brémaud, 2006**). Elle indique le degré de minéralisation de l'eau et permet une appréciation de la quantité de sels dissouts dans l'eau (**Thiébaud-Brodier, 2010**). Une conductivité élevée traduit soit des pH loin de la neutralité, soit une salinité élevée (**Degremont, 2005**).

### II.7.1.3. Critères de pollution

#### ✚ Matières organiques

Source nutritive essentielle pour la prolifération bactérienne, le contenu en éléments organiques carbonés est aujourd'hui considéré comme un facteur primordial dans la maîtrise de la qualité microbiologique de l'eau dans le réseau (**Celerier et Faby, 2003**).

#### ✚ Nitrites (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>)/ Nitrates (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)

La concentration naturelle en nitrate des eaux en l'absence de fertilisation va de 5 à 15 mg/l. Mais la source majeure provient de l'apport d'engrais azotés (**Brémaud et al., 2012**).

Les nitrates et les ions nitrites en excès sont toxiques pour l'organisme humain. Ce sont des agents vasodilatateurs puissants qui causent vertiges et hypotension (**Cardot, 1999**).

Un excès de nitrates induit de la diarrhée, des coliques, des difficultés respiratoires (**Veissier et al., 2003**) et peut causer des maladies graves et parfois mortelles, notamment chez les jeunes enfants. Chez les nourrissons et également les adultes, l'effet néfaste est lié à la conversion de nitrate en nitrite dans l'organisme, ce qui interfère avec la capacité du sang à transporter d'oxygène (pouvoir oxyphorique). Cette maladie est connue sous le nom de « méthémoglobinémie » ou de « maladie bleue » (**Melquiot, 2003**).

#### **Ammonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>)**

L'ammoniaque, produit de la dissolution de gaz ammoniac (NH<sub>3</sub>) dans l'eau est la forme la plus réduite de l'azote (**Joseph et Nicolardot, 1997**). Sa présence dans les eaux est un signe de pollution.

Cette forme réduite de l'azote provient de la dégradation de la matière organique et peut donc être présente dans le milieu naturel à des concentrations très diverses (de 0,1 à + de 10mg/l). Bien que non nocif pour l'homme, l'ammonium doit malgré tout être éliminé des eaux de consommation (**Cormoreche et Lissolo, 2010**).

#### **Orthophosphates (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>)**

Dans les eaux, le phosphore se trouve sous différentes formes de phosphates telles que les orthophosphates, ou «le phosphore réactif » (**CDAEQ, 2011**).

### **II.7.1.4. Minéralisation globale**

Les sels minéraux sont des substances provenant de roches que l'eau a traversées ou sur lesquelles elle a ruisselé. Les principaux sels minéraux qui se retrouvent dans l'eau sont les ions calcium, magnésium, sulfates et les chlorures (**Goudet et Kowalski, 2011**).

Les eaux d'alimentation doivent contenir, sans excès, un certain nombre d'éléments minéraux sans que toutefois leur minéralisation totale, ou salinité, ou extrait sec, ne dépasse 2 g par litre (**Dupont, 1981**).

#### **Chlorure (Cl<sup>-</sup>)**

Des concentrations élevées de chlorures nuisent au goût de l'eau en lui conférant une saveur salée à partir de 250 mg/l, surtout lorsqu'il s'agit de chlorure de sodium. Mais le seuil gustatif demeure très variable selon les individus (**Potelon et Zysman, 1998**). D'après **Lounnas (2009)**, une concentration élevée en chlorures accélère la



corrosion des métaux dans le réseau en fonction de l'alcalinité de l'eau. Cela peut entraîner une augmentation de la concentration de certains métaux dans l'eau.

#### ✚ Titre hydrotimétrique (TH)

Les eaux en traversant les roches se chargent de calcium, de magnésium et de gaz qui se combinent avec ces éléments. La dureté totale de l'eau ou titre hydrotimétrique (TH) indique la teneur globale de l'eau en sels de calcium et de magnésium (**Vierling, 2008**).

#### II.7.1.5. Critères bactériologiques

Les normes internationales concernant la qualité microbiologique de l'eau sont essentiellement celles élaborées par l'Union Européenne et celles de l'OMS. Elles fixent les critères relatifs à l'apparition, dans l'eau, des bactéries pathogènes ou potentiellement pathogènes, mais plus communément pour les organismes dits indicateurs ou pour la flore bactérienne totale non pathogène que l'on rencontre naturellement (**Lightfoot et Maier, 2002**).

Le code de la santé définit qu'une eau est conforme en bactériologie quand les indicateurs de contamination comme *Escherichia coli* et «entérocoques» sont absents dans 100 ml d'eau. D'autre part, l'absence de bactéries coliformes, de spores sulfito-réducteurs sert de référence de qualité (**ARS, 2011**).

#### ✚ Coliformes totaux (CT)

C'est un groupe hétérogène de bactéries d'origine fécale et environnementale (**MDDEP, 2012**) dont la présence et/ou le dépassement des normes réglementaires dans l'eau traitée n'implique pas nécessairement un risque pour la santé publique. En effet, la plupart des espèces de ce groupe se retrouve naturellement dans le sol ou la végétation (**Edberg et al., 2000**).

Le risque sanitaire est lié directement à la présence de bactéries du groupe des coliformes totaux est donc faible, à l'exception de certaines souches d'*Escherichia coli* et de certaines bactéries opportunistes qui peuvent être à l'origine de graves maladies chez les patients débilisés (**Geldreich, 1999**).

#### ✚ Coliformes fécaux ou coliformes thermotolérants (CF)

Ce sont des microorganismes thermotolérants appartenant pour la plupart à l'espèce *Escherichia coli*, qui est toujours d'origine fécale (**Adams et al., 2009**). Ils sont aussi de bons indicateurs de l'efficacité du traitement de l'eau, mais comme leur nombre est moins élevé que celui des coliformes totaux, ces derniers leur sont préférables pour cette fonction (**Robertson, 1995**).

Leur présence est un indicateur de la présence de micro-organismes entéropathogènes (**Zmirou et al., 1987**). Il est important de noter que certaines espèces



de coliformes, comme *Klebsiella pneumoniae*, sont souvent reconnues comme étant des micro-organismes pathogènes en milieu hospitalier (Edberg et al., 2000), mais les souches retrouvées en milieu naturel ne sont habituellement pas les mêmes et n'ont pas un pouvoir pathogène aussi important (Archibald, 2000).

#### ✚ Streptocoques fécaux (SF) ou Entérocoques

Les streptocoques fécaux sont des coques à Gram positif en forme de chaînettes. Ils sont catalase négatif et font partie du groupe D dans la classification de Lancefield (Goubau et Pellegrims, 2000). Parmi lesquels, on retrouve : *Enterococcus faecalis*, *Enterococcus faecium*, *Enterococcus durans*, *Streptococcus bovis* et *Streptococcus equinus* (Guillet et al., 2002).

Selon Simmons et al., (2001), la détection d'entérocoques dans une nappe d'eau souterraine doit faire sérieusement soupçonner une contamination d'origine fécale ainsi que la présence de micro-organismes entéropathogènes.

Selon les directives de l'UE, les eaux d'alimentation ne doivent présenter aucun streptocoque fécal ni aucun coliforme thermotolérant dans 100 ml d'eau (Bonnefoy et al., 2002).

#### ✚ Clostridium Sulfito-Réducteur (ASR)

Les espèces sulfito-réductrices regroupent des espèces de *Clostridium*. Leur dénomination est due au fait que ces espèces sont capables de produire de l'hydrogène sulfuré (H<sub>2</sub>S) à partir du sulfite de sodium présent dans le milieu, celui-ci se combine avec du citrate de fer ammoniacal ou de l'alun de fer pour donner du sulfure de fer noir (Delarras, 2006).

Les Clostridium Sulfito-Réducteurs sont des bacilles à Gram positif, anaérobies, sporulés, présent dans les sols et la flore commensale de l'homme et des animaux (Flandrois, 1997).

Selon Delarras (2006), *Clostridium perfringens*, l'espèce la plus spécifique parmi les Clostridium Sulfito-Réducteurs, est un germe ubiquiste. Elle est présente dans les matières fécales, mais elle peut aussi être isolée des eaux superficielles, des vases des boues ... Elle est notamment considérée comme un indicateur de pollution au niveau du réseau de distribution potable.

#### ✚ Salmonella

Les Salmonelles sont des bactéries à coloration Gram négatif de la famille des *Enterobacteriaceae*. Elles se présentent sous la forme de bacilles, ne produisant pas de spores, non capsulées, mobiles ou immobiles (Villate et Gongallud, 2000).

Ces organismes mésophiles sont distribués dans le monde entier mais se rencontrent principalement dans l'intestin de l'homme et des animaux et dans les

milieux naturels pollués par les excréments humains ou animaux. La survie dans l'eau dépend de nombreux paramètres, parmi lesquels des facteurs biologiques (interaction avec d'autres bactéries) et physiques (température) (Huss, 1996).

#### ✚ *Vibrio cholerae*

Ce sont des bacilles à Gram négatif, non sporulée appartenant à la famille des *Vibrionaceae* (Lawley et al., 2012). C'est un vibrion peu incurvé, très mobile par ciliature monotriche (Niepceron et Diarra, 2012).

### II.7.2. Maladies à Transmission Hydrique (MTH)

L'eau est le principal énergisant de toutes les fonctions du corps. Elle constitue en raison de son pouvoir de dissolution et de sa grande mobilité, un véhicule pour de nombreux microorganismes, bactéries, virus et protistes (UNICEF, 2002) (Tableau n°II).

Principal agent propagateur d'infections, les maladies hydriques sont une des causes majeures de mortalité dans le monde (Margat et Andréasean, 2008).

Selon l'OMS (2003), environ 5 millions de décès étaient imputables à une eau de mauvaise qualité, qui transmet le choléra, la fièvre typhoïde et notamment les diarrhées ou les gastroentérites (Descroix, 2005).

**Tableau II.** Principales maladies d'origine hydrique et leurs agents pathogènes

Origine	Maladies	Germes responsables
<b>Bactérienne</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fièvres typhoïdes</li> <li>▪ Fièvres, infection pulmonaires, Insuffisances rénales</li> <li>▪ Dysenterie bacillaire</li> <li>▪ Choléra</li> <li>▪ Gastro-entérites aiguës</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Salmonella</i></li> <li>▪ <i>Legionella</i></li>   <li>▪ <i>Shigella</i></li> <li>▪ <i>Vibrio cholerae</i></li> <li>▪ <i>Escherichia coli, Salmonella, Shigella.</i></li> </ul>
<b>Virale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Hépatites</li> <li>▪ Poliomyélite</li> <li>▪ Gastro-entérites aiguës</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Virus hépatiques</li> <li>▪ Virus poliomyélitique</li> <li>▪ Virus de Norwalk, Rotavirus, Entérovirus</li> </ul>
<b>Parasitaire</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dysenterie amibienne</li> <li>▪ Gastro-entérites</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Entamoeba histolytica</i></li> <li>▪ <i>Giardia lamblia, Cryptosporidium</i></li> </ul>

(Bessiere, 2005).

### III. GESTION DE L'EAU DANS LE GRAND BLIDA

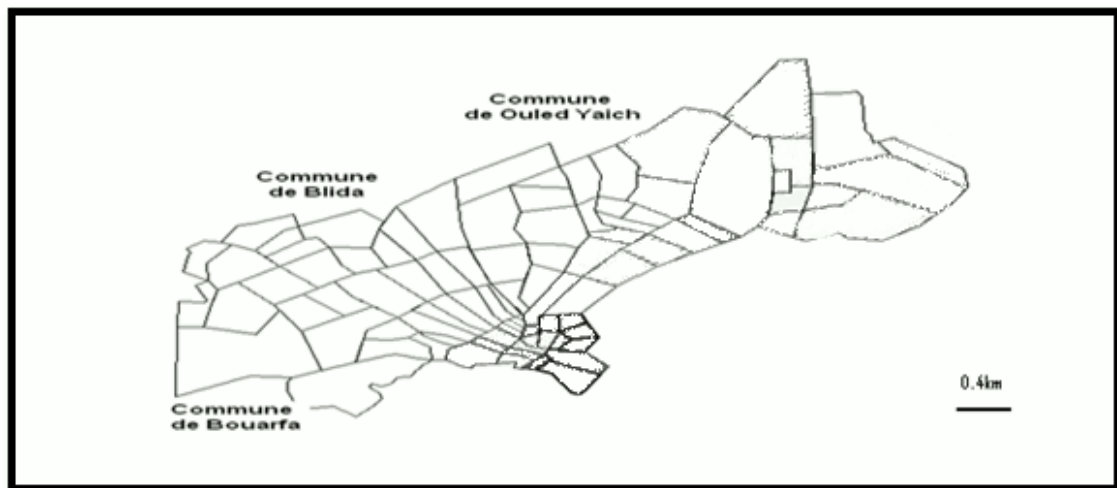
#### III.1. Situation géographique du Grand Blida

Selon la Direction de la Planification et de l'Aménagement du Territoire (DPAT), le Gand Blida se situe dans la zone géographique du Tell central.

Les conditions climatiques sont favorables. La pluviométrie est en moyenne supérieure à 600 mm par an. Les précipitations atteignent leur apogée en Décembre, Février, (mois qui donnent environ 30 à 40% des précipitations annuelles). Inversement, les mois d'été (Juin et Août) sont presque toujours secs.

Le relief du grand Blida se compose principalement d'une importante plaine la Mitidja et d'une chaîne de montagne située au sud.

Le Grand Blida comprend les communes de Blida, de Bouarfa et d'Ouled Yaich (**Figure 03**).



**Figure 03** : Situation géographique du Grand Blida (SIG, 2013).

#### ✚ Commune Blida

La commune de Blida est située au centre de la wilaya de Blida à 47 km du sud-ouest d'Alger. C'est l'actuel chef lieu, qui est le point de rencontre dans le domaine agricole, le domaine commercial, industriel, universitaire, touristique et militaire.

D'après l'ANIREF (2011), la ville de Blida s'étend sur une superficie de 53.26 km<sup>2</sup>. La population totale est estimée à 167 867 habitants.

#### ✚ Commune Bouarfa

La commune de Bouarfa est située au sud de la wilaya de Blida et à 58 km au sud-ouest d'Alger. La ville s'étend sur une superficie de 67.16 km<sup>2</sup>. La population totale est estimée à 37 214 habitants (ANIREF, 2011).

#### Commune Ouled Yaich

La commune d'Ouled Yaich est située au nord-est de la wilaya de Blida. Elle s'étend sur une superficie de 14.02 km<sup>2</sup>. La population totale est estimée à 37 214 habitants (ANIREF, 2011).

### III.2. Système d'alimentation en eau potable du Grand Blida

L'alimentation en eau potable du Grand Blida est gérée par le service de l'Algérienne Des Eaux (ADE).

Le Grand Blida est alimentée principalement par les trois champs de captages.

- Béni Tamou, Maramane, Chiffa: pour les eaux souterraines captées par des forages.
- Sidi El Kébir, Ben Achour, Sidi Aissa: pour les eaux superficielles (sources).

D'après la direction des ressources en eau de la wilaya de Blida (DRE), la production moyenne journalière du Grand Blida est de 77 000 m<sup>3</sup>/jour, répartie comme suit :

- Champ de captage de Béni tamou : 30 000 m<sup>3</sup>/jour.
- Champ de captage Maramane : 20 000 m<sup>3</sup>/jour.
- Champ de captage Chiffa : 8 000 m<sup>3</sup>/jour.
- Captage de source de Ben Achour : 2 000 m<sup>3</sup>/jour.
- Captage de source de Sidi Aissa : 2000 m<sup>3</sup>/jour.
- Captage de source de Sidi el Kébir : 15 000 m<sup>3</sup>/jour.

En fonctionnement normal, la distribution est organisée autour des 4 réservoirs qui représentent le grand secteur de distribution (de contenance 5000 m<sup>3</sup> pour Touares, 4 × 5000 m<sup>3</sup> pour Benachour, 2 × 5000 m<sup>3</sup> pour Bouarfa et 4000 m<sup>3</sup> pour le centre ville). Depuis ces 4 réservoirs, la distribution est effectuée comme suit:

-Le réservoir 5000 m<sup>3</sup> Touares, alimenté par le site de production de Beni Tamou et le captage de Ben Achour dessert la partie Ouled Yaich.

-Le réservoir 4 × 5000 m<sup>3</sup>H'malit, alimenté par le site de production de Beni Tamou dessert Blida-Est.

-Le réservoir 2 × 5 000 m<sup>3</sup> Bouarfa, alimenté par le site de production de Maramane dessert Blida-Ouest.

- Le réservoir 4000 m<sup>3</sup> Ben Badis, alimenté par le site de production de Chiffa, et les captages de sources de Sidi el kebir desservent le centre ville de Blida et servent également à renforcer l'alimentation des secteurs Blida-Est et Ouled Yaich.

Par ailleurs, des stations de reprise permettent d'alimenter des réservoirs secondaires, ou sous secteurs situés en hauteur :

- Station de reprise Bouarfa.
- Station de reprise Baba Moussa 1.
- Station de reprise Ben Achour.
- Station de reprise R'Mel.
- Station de reprise Dardar.

### **III.2.1. Champs du captage d'eau superficielle (Ben Achour, Sidi Aissa et Sidi El Kebir)**

#### **a) Stations de traitement d'eau potable**

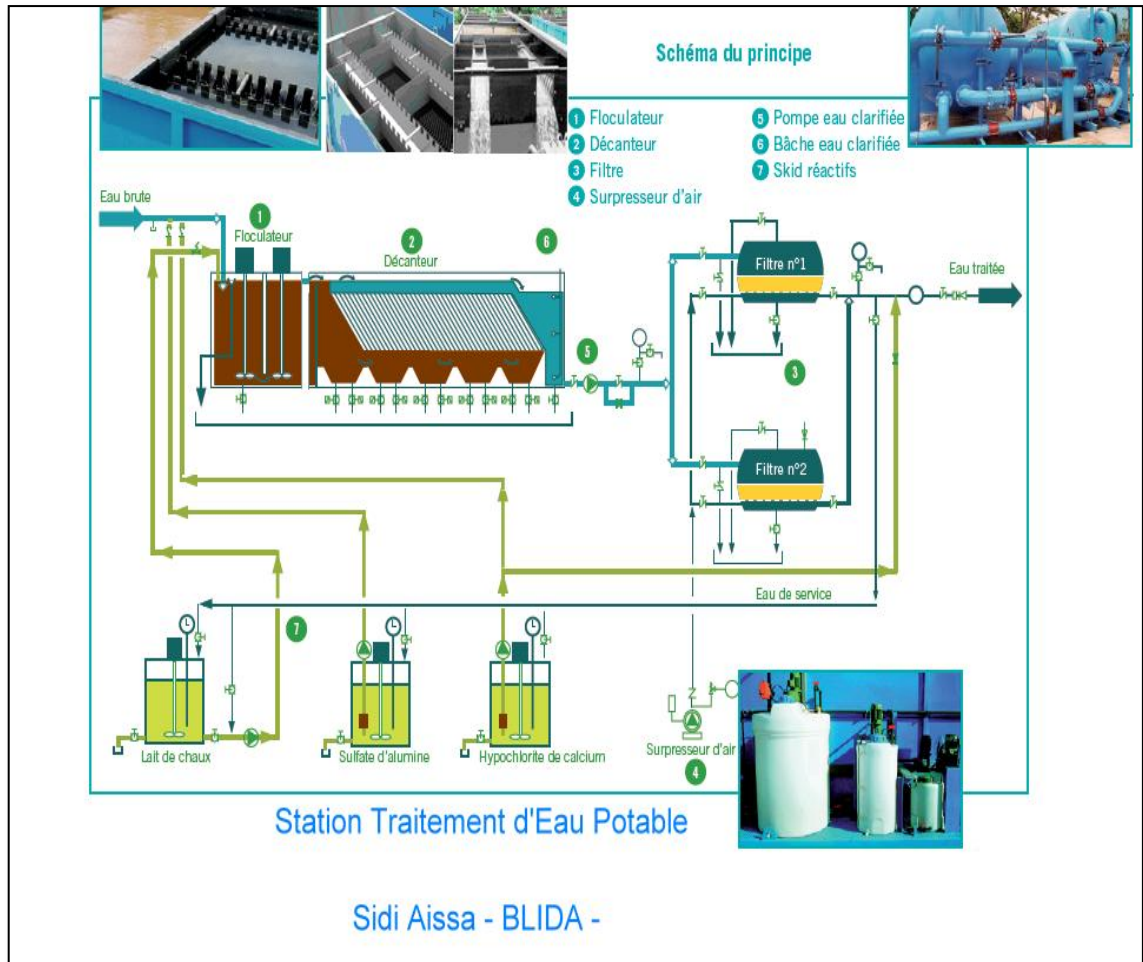
##### **✚ Sidi Aissa**

La station de traitement monobloc de Sidi Aissa (Figure 4) reçoit les eaux brutes du captage qui se trouve à l'amont du site de la station. Cette dernière est composée de deux modules et chaque module a une capacité de traitement de 30 l/s.

Les différents ouvrages que compose chaque module sont :

- -Floculateur –Coagulateur.
- -Décanteur.
- -Bassin d'accumulation.
- -Filtre sous pression.
- -Équipement électromécanique.
- -Laboratoire d'analyse doté d'équipements de préparation et de dosage des réactifs et de mesures.

La station de Sidi Aissa comprend une filière complète de traitement physico-chimique (**voir annexe 01**).



**Figure 04:** Station de traitement d'eau potable de Sidi Aissa (ADE, 2013).

#### ✚ Ben Achour

La station de traitement monobloc de Ben Achour reçoit les eaux brutes du captage qui se trouve à l'amont du site (source Ben Achour). Elle est composée de trois modules et chaque module a une capacité de traitement de 15 l/s, ce qui nous donne une capacité totale de  $3 \times 15$  l/s. Les différents ouvrages que compose chaque module sont identiques à celle de la station de traitement monobloc de Sidi Aissa.

#### ✚ Sidi El Kebir

Les eaux captées au niveau des Oueds Bab M'hamed, Oued Hanous, Tabarkachent sont acheminées gravitairement vers un regard de chloration situé à l'aval du site. De ce regard, une conduite 500 mm fait transiter les eaux captées vers le réservoir Ben Badis. Le débit moyen exploité est de  $15000 \text{ m}^3/\text{jours}$ .

### III.2.2. Champs du captage d'eau souterraine

Durant la période du stage, nous avons pris comme exemple la production d'eau souterraine mensuelle au mois de Février (**voir annexe 2**)

Les trois champs de captage d'eau souterraine à savoir Maramane, Beni Tamou et Chiffa totalisent 49 forages pour une production de 36500 m<sup>3</sup>.

#### **a) Stations de pompage**

##### **✚ Chiffa**

La station de pompage du champ captant Chiffa est située à l'Ouest de Blida, dans la commune de Bouarfa .Elle est implantée à côté de la route reliant Blida à Chiffa. Elle comprend un réservoir surélevé de 9 m d'hauteur avec une capacité de stockage de 500 m<sup>3</sup>.

La station refoule dans une conduite de diamètre 500 mm jusqu'au réservoir 4000 m<sup>3</sup> (Ben Badis) du centre-ville de Blida.

##### **✚ Béni Tamou**

La station de pompage du champ captant de Beni Tamou est située au Nord de Blida, dans la commune de Béni Tamou. Elle est éloignée de 500 m environ, au Nord de la route reliant Béni Mered à Oued El Alleug. Elle refoule dans une conduite de diamètre de 800 mm puis 600 mm jusqu'à la ville de Blida. Au niveau du pont de la RN 29 sur l'oued Beni Azza, elle se sépare en 2 branches :

- Une branche qui alimente le réservoir Touares.
- Une branche qui alimente le réservoir 4 × 5 000 m<sup>3</sup>.

##### **✚ Maramane**

La station de pompage du champ captant de Maramane est implantée au Nord-Ouest de Blida, dans la commune d'Oued el Alleug. Elle est située perpendiculairement à la route reliant Blida à Oued el Alleug à environ 1000 m. Identique à celle de Béni Tamou, elle diffère, seulement, des entrées et des sorties des canalisations.

La station refoule dans une conduite en acier de diamètre de 800 mm puis 700 mm. 600 mm et 500 mm, jusqu'au réservoir 2×5 000m<sup>3</sup>, de la ville de Bouarfa.

**Tableau III:** Capacité de production des principales stations qui alimente le Grand Blida

Nom de La station	Béni Tamou	Maramane	Chiffa	Bouarfa
Capacité théorique (m3/jour)	33 000	33 000	11 200	4380
Année de mise en service	1980	1985	1959	-
Capacité actuelle totale (m3/jour)	32 000	22 000	10 000	680
état	Bon	Bon	Bon	Moyen
Nombre d'heure de fonctionnement	24	20	14	3
Fonctionnement	3 groupes / 5	3 groupes / 5	2 groupes/3	1 groupe/2
Observation	-Extension de la station de pompage en cours pour augmenter la capacité à 60 000 m3/jour. -renforcement de la ressource à partir de la sp3.	-	-	-

(ADE, 2013).

### III.2.3. Réservoirs

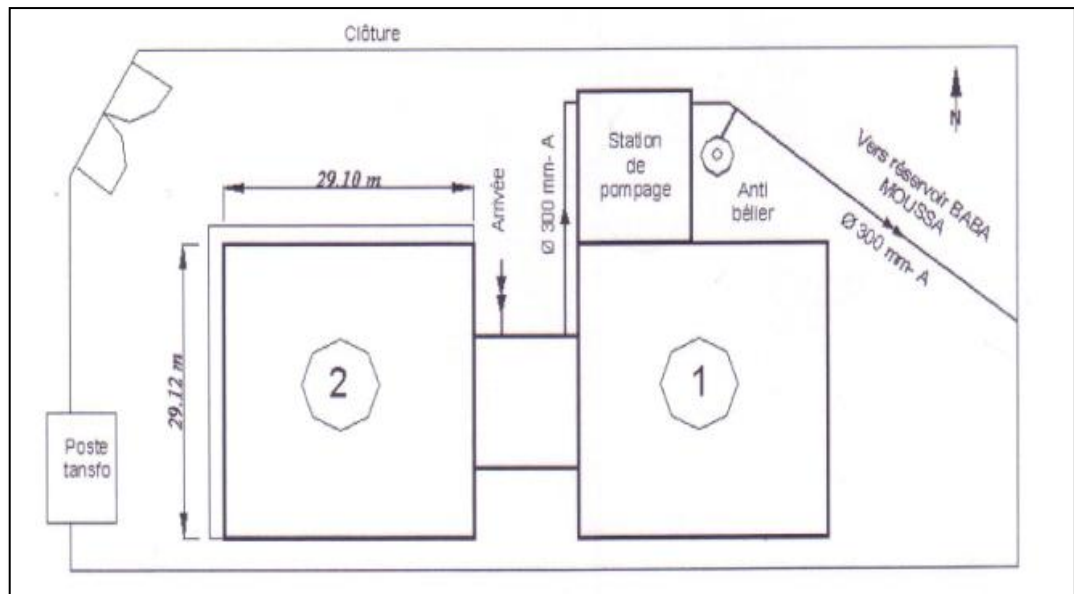
Le réseau d'alimentation en eau potable du Grand Blida est alimenté à partir de plusieurs réservoirs. Ces réservoirs sont construits en béton armé. Ils ont la forme rectangulaire et circulaire. Ils sont implantés dans des endroits qui leur permettront de couvrir toute la zone à alimenter et assurer, en même temps, l'eau en quantité suffisante des zones hautes du piémont par l'intermédiaire des stations de reprise, installées à proximité.

#### Réservoirs Bouarfa (2×5000 m<sup>3</sup>)

Les deux réservoirs sont situés dans la commune de Bouarfa au piémont de Blida au Sud –Ouest, de forme rectangulaire, ils reçoivent l'eau de la station de Maramane et assurent l'alimentation en eau potable pour la commune Bouarfa et la partie Ouest du Grand Blida.

Ces réservoirs alimentent, aussi, le réservoir de Baba moussa I par l'intermédiaire d'une conduite de refoulement. (Figure 05)





**Figure 05** : Schéma d'implantation du réservoir Bouarfa.

#### ✚ Réservoir du centre ville (4000 m<sup>3</sup>) : Ben Badis

Le réservoir de Ben Badis est situé au niveau de croisement de la route de Chréa avec celle de Sidi El Kebir. Il est de type rectangulaire.

Il reçoit l'eau de la source Sidi El Kebir et du champ de captage Chiffa et assurent l'alimentation en eau potable pour le centre ville de Blida.

#### ✚ Réservoirs de Dardar (2×1000m<sup>3</sup>)

Ces réservoirs sont implantés à proximité de la route qui mène vers Sidi El Kebir juste avant l'arrivée au pont qui traverse l'oued Sidi El Kebir. Ils sont de types circulaires. Il est alimenté à partir de la conduite gravitaire de Sidi El Kebir – réservoir de Ben Badis

#### ✚ Réservoirs de Baba moussa 1

Il est situé au sud de la commune Bouarfa, de forme circulaire. Le réservoir reçoit l'eau des réservoirs 2 ×5000 m<sup>3</sup>. Il assure l'alimentation en eau potable pour les zones hautes de Bouarfa.

#### ✚ Réservoirs de Baba moussa 2

Le réservoir se situe dans la partie haute de Bouarfa et est alimenté par une station de reprise qui se trouve au niveau du réservoir de Baba Moussa 1.

## **I.MATERIEL ET METHODES**

L'étude expérimentale a été effectuée sur les eaux de distribution correspondant au réseau d'AEP (Alimentation en Eau Potable) dans le Grand Blida. Elle s'est étalée de Décembre à Mai 2013. Les différentes analyses ont été effectuées dans le laboratoire de l'Algérienne Des Eaux (ADE) à Blida.

Au total, nous avons réalisé 166 Analyses physico-chimiques et 169 analyses bactériologiques.

Nous avons également mené une enquête auprès des structures hospitalières pour recenser les cas des maladies à transmission hydrique au niveau de cette wilaya. Par ailleurs, un questionnaire se rapportant à la qualité organoleptique des eaux de consommation a été réalisé auprès de 150 consommateurs (50 pour la commune d'Ouled Yaich, 50 pour la commune de Blida et 50 pour la commune de Bouarfa) (**Voir annexe 03**).

### **I.1. Matériel non biologique**

Appareillages, verrerie, réactifs, solution, milieux de cultures solides et liquides (**Voir annexe 04**).

### **I.2. Matériel biologique**

- Eau superficielle.
- Eau souterraine.
- Eau de mélange (eau superficielle + eau souterraine)
- Eau à la sortie des stations de traitement.
- Eau à la sortie des stations de pompage.
- Eau stérilisée à la sortie des réservoirs.
- Eau chez les consommateurs.

### **I.3. Méthodes**

#### **I.3.1.Choix des sites de prélèvement**

Le choix des sites de prélèvement a été effectué selon le total des champs de captage (figure 06) dans le but d'évaluer la qualité des eaux de consommation dans tous les principaux points qui alimentent le Grand Blida.

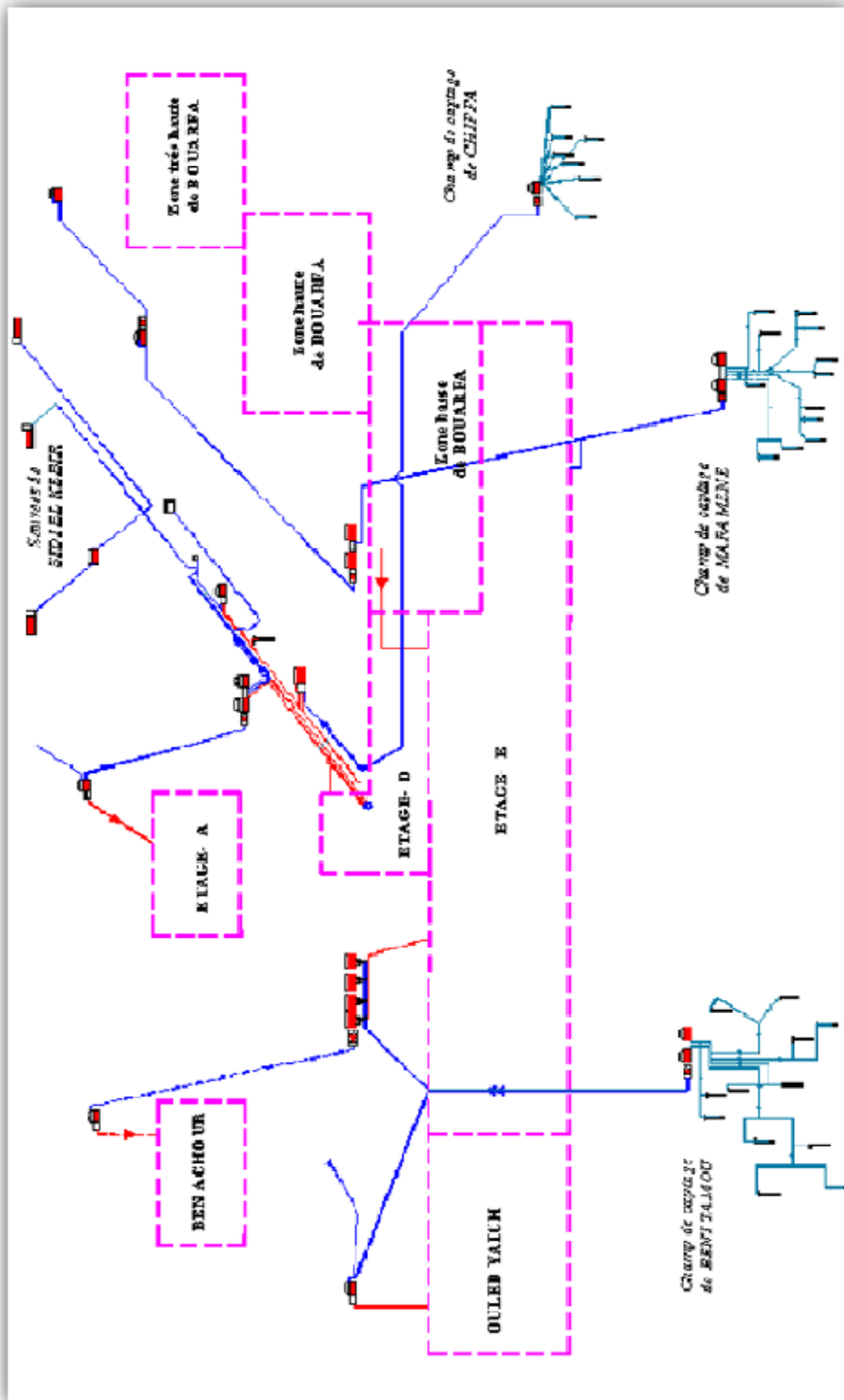


Figure 06 : Réseau d'alimentation en eau potable dans le Grand Blida

### a. Eaux superficielles

- Sidi Aissa (Figure 07)

- ✚ Eau brute de la source (EB).
- ✚ Eau filtré au niveau de la station traditionnelle (EF).
- ✚ Eau traitée à la sortie de la station de traitement monobloc (ET).
- ✚ Eau stérilisée à la sortie du réservoir (Eres).



**Figure 07:** Station de traitement de Sidi Aissa (Photo originale).

-Ben Achour

- ✚ Eau brute de la source de Ben Achour (EB).
- ✚ Eau traitée (ET) à la sortie de la station de traitement monobloc de Ben Achour (Touaress).

-Sidi El Kébir

- ✚ Eau stérilisée à la sortie du réservoir Dardar (Eres).

### b. Eaux souterraines

- Chiffa

- ✚ Eau brute à l'entrée du réservoir d'accumulation (EB).
- ✚ Eau stérilisée à la sortie de la station (Esta).

- Marammane

- ✚ Eau brute à l'entrée du réservoir d'accumulation (EB).
- ✚ Eau stérilisée à la sortie de la station de pompage (Esta).
- ✚ Eau stérilisée :
  - A la sortie du réservoir de Bouarfa (ERes /Bouarfa).
  - A la sortie du réservoir de Baba Moussa I (ERes /BM 1).
  - A la sortie du réservoir de Baba Moussa II (ERes /BM 2).

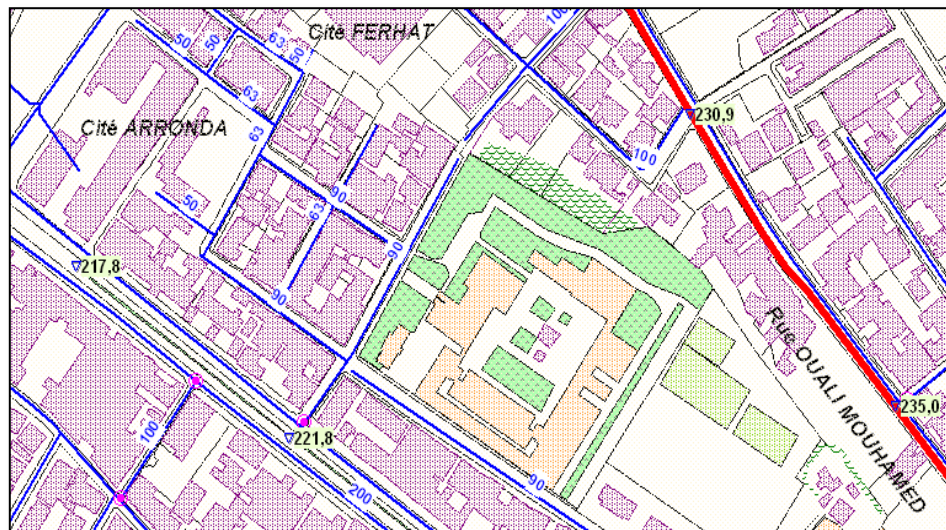
- Beni Tamou (Figure 08).

- ✚ Transfert des eaux de la station de traitement de Magtaa Kheira vers la station de Beni Tamou (Sp3).



**Figure 08:** Transfert des eaux de la station de traitement de Magtaa Khira (Sp3) (Photo originale).

- ✚ Eau brute (EB) à l'entrée du réservoir d'accumulation de Beni Tamou.
  - Mélange des eaux souterraines (EB) et la Sp3 (EM).
- ✚ Eau chez les consommateurs au niveau de la cité Arronda qui est considérée comme un point noir (défaillance au niveau du réseau) par l'ADE (Figure 09).



**Figure 09 :** Situation géographique de la cité Arronda (SIG, 2013).

### c. Mélange des eaux superficielles et des eaux souterraines

- ✚ Eau désinfectée à la sortie du réservoir de Ben Badis.
- ✚ Eau désinfectée à la sortie du réservoir H'malit.

### I.3.2. Prélèvement, transport, conservation au laboratoire

Pour obtenir un échantillon représentatif, l'attention doit être portée au choix du lieu de la prise d'échantillon, au strict respect des procédures d'échantillonnage, à l'identification et l'étiquetage de l'échantillon et au transport immédiat au laboratoire chargé de l'analyse.

Un registre d'échantillonnage doit être complété par le préleveur. Dans ce dernier doivent figurer des précisions concernant la date et l'heure du prélèvement.

Les robinets doivent être nettoyés préalablement au prélèvement. Certains robinets doivent rester ouverts pour permettre un écoulement continu. Il faut faire attention d'éviter toute contamination des robinets et de l'échantillon.

Les robinets métalliques ou en céramique peuvent être désinfectés par flambage avec un chalumeau. Des robinets composés d'autres matériaux ne résistent pas à la chaleur et doivent donc être désinfectés avec un alcool à 70 % qu'il convient de laisser s'évaporer et/ou avec une solution d'hypochlorite concentrée à 1g/l.

Le transport et la réception de l'échantillon au laboratoire ne doivent pas prendre beaucoup de temps, il faut s'assurer d'une description valide et d'une inscription correcte dans le dossier du laboratoire pour éviter des retards. Cette description de l'historique de l'échantillon sera d'une grande importance, dans le cas où les résultats feraient l'objet d'un litige.

#### Pour l'analyse physico-chimique

Les échantillons sont prélevés dans des flacons en plastique de 500 ml ou d'un (01) litre pour l'analyse de tous les paramètres physico-chimiques.

- Avant de prélever, les flacons sont rincés avec l'eau de robinet puis remplis.
- Le numéro de l'échantillon est inscrit sur le flacon.
- Les récipients sont placés dans un conteneur approprié.

#### Pour l'analyse bactériologique

Les prélèvements se font dans des flacons en verre de 500 ml lavés préalablement avec de l'eau distillée.

- Ouvrir le robinet et laisser couler 3 à 5 mn.
- Au cours du prélèvement, le flacon ne sera jamais complètement rempli afin de permettre l'homogénéisation de l'ensemble au moment de la mise en culture (**Delarras, 2006**).
- Toutes les informations concernant le prélèvement sont inscrites sur le flacon (site, lieu, date, heure, éventuels problèmes rencontrés)

Les flacons doivent être maintenus à une température comprise entre 2 et 5 °C dans la glacière.



### I.3.3. Analyses physico-chimiques

Nous avons suivi le protocole établi par l'Algérienne Des Eaux (ADE).

#### a. Variables physiques

##### **Chlore résiduel**

La présence du chlore résiduel permet de s'assurer que l'eau du robinet est potable et plus sûre à boire une fois qu'elle a traversé le système de distribution.

##### ❖ **Mode opératoire**

- Prendre un tube stérile contenant 5 ml de l'eau à analyser.
- Ajouter un comprimé DPD et laisser dissoudre.
- L'observation d'une couleur rose indique un test de chlore positif.
- Utiliser un comparateur (**Voir annexe 04**) pour déterminer la valeur exacte du chlore libre dans l'eau.
- Si la couleur de l'eau ne change pas le test de chlore est négatif.

##### **Température, potentiel d'hydrogène et conductivité électrique**

La mesure de la température, du pH et de la conductivité électrique se fait par le même appareillage HI 2211 PH / ORP Meter (**annexe 04**).

##### ❖ **Mode opératoire**

- Prendre 100 ml d'eau à analyser.
- Plonger les deux électrodes dans le bêcher.
- Attendre que les valeurs de pH, de la conductivité et de la température soient stables avant la lecture.
- Rincer à nouveau l'électrode avec de l'eau distillée et l'essuyer avec un mouchoir jetable propre pour réaliser la mesure suivante.

##### ❖ **Expression des résultats**

L'appareil donne la valeur de la conductivité électrique en  $\mu\text{S}/\text{cm}$  et la valeur de la température en degré Celsius ( $^{\circ}\text{C}$ ) ainsi que la valeur du pH.

##### **Turbidité**

La mesure de la turbidité est effectuée à l'aide d'un turbidimètre optique HACH 2100 N Turbidimeter (**annexe 04**).

##### ❖ **Mode opératoire**

- Remplir une cuvette propre jusqu'au trait (30 ml) avec de l'eau à analyser en évitant la formation de bulle d'air.
- Tenir la cuvette par le bouchon et l'essuyer avec mouchoir doux sans peluches pour retirer les gouttes d'eau et les traces de doigts.
- Placer la cuvette dans le puits de mesure et fermer le capot.
- Lire et noter le résultat affiché en Nephelometric Turbidity Unit (NTU).
- Ouvrir le capot et retirer la cuvette du puits de mesure.
- Vider la cuvette et la rincer avant la mesure suivante.

## b. Paramètres de pollution

### ✚ Matières organiques

#### ❖ Principe

Cette détermination a pour but l'évaluation globale des matières organiques contenues dans l'eau oxydée par le permanganate de potassium ( $\text{KMnO}_4$ ). L'opération consiste à mesurer en milieu acide la quantité d'oxygène empruntée au  $\text{KMnO}_4$  par les matières organiques d'origine végétale ou animale.

#### ❖ Mode opératoire

- Prendre 100 ml d'eau à analyser.
- Ajouter 10 ml d'acide sulfurique  $\text{H}_2\text{SO}_4$  au  $\frac{1}{2}$ , puis chauffer.
- Dès le début de l'ébullition, ajouter 10 ml de la solution de permanganate de potassium  $\text{KMnO}_4$  (N/80).
- Maintenir cette ébullition pendant 10 minutes.
- Refroidir et ajouter 15 ml de la solution de sulfate ferreux ammoniacal (N/80).
- Titrer après décoloration par la solution  $\text{KMnO}_4$  (N/80) jusqu'à coloration rose pâle persistante pendant quelques secondes, soit V.
- Effectuer un essai à blanc, soit  $V_0$ .

#### ❖ Expression des résultats

Le résultat est donné directement en mg/l.

$$\text{MO}(\text{mg/l}) = V - V_0$$

### ✚ Nitrites ( $\text{NO}_2^-$ )

#### ❖ Principe

Les nitrites réagissent avec le Sulfanilamide pour former un composé diazoïque qui, après ajout avec le N1 Naphtyléthylènediamine dichloride donne naissance à une



coloration rose mesurée à 543nm avec un spectrophotomètre de marque HACH ODYSSEY (**annexe 04**).

❖ **Mode opératoire**

- Prendre 50 ml d'eau à analyser.
- Ajouter 1 ml de la solution de Sulfalinamide à 1 %.
- Attendre 5 minutes.
- Ajouter 5 ml de la solution N-1- Naphtyl éthylène diamine.
- Attendre 10 minutes.
- Effectuer la lecture à l'aide d'un spectrophotomètre de marque HACH ODYSSEY (Longueur d'onde de 543 nm).

❖ **Expression des résultats**

Le résultat est donné directement en mg/l.

✚ **Nitrates ( $\text{NO}_3^-$ )**

❖ **Principe**

En présence de salicylate de sodium, il y a formation de paranitrosionate de sodium coloré en jaune.

❖ **Mode opératoire**

- Dans une capsule, introduire 10 ml comme prise d'échantillon.
- Ajouter 1 à 2 gouttes de NaOH à 50 %.
- Ajouter 1 ml de salicylate de sodium.
- Evaporer à l'étuve (70-80°C).
- Laisser refroidir puis reprendre chaque résidu avec 2 ml d'acide sulfurique pur ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) et laisser reposer 10 minutes.
- Ajouter 15 ml d'eau distillée puis 15 ml de solution de soude et de tartrate double de sodium et de potassium.
- L'apparition d'une couleur jaune indique la présence des  $\text{NO}_3^-$ .
- Effectuer la lecture à l'aide d'un spectrophotomètre de marque HACH ODYSSEY à une longueur d'onde de 415 nm.

❖ **Expression des résultats**

Le résultat est donné directement en mg/l.

✚ **Ammonium ( $\text{NH}_4^+$ )**

❖ **Principe**

L'ammonium et les composés ammoniacaux réagissent avec le réactif de Nessler en donnant un complexe colloïdale jaune-brunâtre ou rougeâtre.

### ❖ Mode opératoire

- Prendre 50 ml d'eau à analyser.
- Ajouter 2 ml de réactif de Nessler puis mélanger.
- Une coloration jaune brunâtre indique la présence des  $\text{NH}_4^+$ .
- Effectuer la lecture à l'aide d'un spectrophotomètre HACH ODYSSEY à une longueur d'onde de 415 nm.

### ❖ Expression des résultats

Le résultat est donné directement en mg/l.

### ✚ Orthophosphates( $\text{PO}_4^{3+}$ )

#### ❖ Principe

En milieu acide et en présence du molybdate d'ammonium, les phosphates donnent un complexe phosphomolybdique. Il est réduit par l'acide ascorbique. Ce complexe devient bleu et se mesure au spectrophotomètre à 825 nm.

#### ❖ Réactifs

Solution (A+B+C) qui résulte d'un mélange de 150 ml de la solution (A+B) avec 50 ml de la solution C.

\*Solution (A+B) : un mélange de

- { -28 ml d'acide sulfurique + 100 ml d'eau distillée, soit (A).
- { -2.5 g de molybdate d'ammonium + 100 ml d'eau distillée, soit (B).

\*Solution (C)

- { -50 ml d'acide ascorbique à 1 %.

#### ❖ Mode opératoire

- Prendre 20 ml d'eau à analyser.
- Ajouter 5 ml du réactif dit mélangé (A+B+C).
- Porter au bain marie à 80°C pendant 20 minutes.
- Laisser refroidir.
- Mesurer à 825 nm.

#### ❖ Expression des résultats

Le résultat est donné directement en mg/l.

### c. Minéralisation globale

### ✚ Extrait sec

#### ❖ Principe

Dans une capsule tarée, évaporer une certaine quantité d'eau. Le résidu desséché est ensuite pesé.

❖ **Mode opératoire**

- Tarer une capsule préalablement lavée, rincée à l'eau distillée et desséchée.
- Prélever 100 ml d'eau à analyser dans une fiole jaugée et déverser la dans la capsule.
- Porter cette dernière à l'étuve à 110° C pendant 24 heures.
- Laisser refroidir pendant ¼ d'heure au dessiccateur.
- Peser immédiatement et rapidement.

❖ **Expression des résultats**

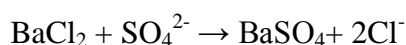
$$\text{Résidu sec en mg/l} = 10\Delta m$$

$\Delta m$  = Différence de masses avant et après évaporation.

✚ **Sulfate ( $\text{SO}_4^{2-}$ )**

❖ **Principe**

Les ions de sulfates sont précipités par le chlorure de baryum  $\text{BaCl}_2$  et passés à l'état de sulfate de baryum.



❖ **Réactifs**

- Solution stabilisante.
- Solution de chlorure de baryum.

❖ **Mode opératoire**

- Prendre 20 ml d'eau à analyser puis compléter avec 100 ml d'eau distillée.
- Ajouter 5 ml de la solution stabilisante.
- Ajouter 2 ml de chlorure de baryum.
- Agiter énergiquement pendant 1 mn.
- Mesurer au spectrophotomètre  $\lambda = 420 \text{ nm}$ .

❖ **Expression des résultats**

$\text{SO}_4^{2-}$  (mg/l) = la valeur lue au spectrophotomètre  $\times 5$  (facteur de dilution).

✚ **Dosage des chlorures ( $\text{Cl}^-$ )**

### ❖ Principe

Les chlorures sont dosés en milieu neutre par une solution titrée de nitrate d'argent en présence de quelque ml de chromate de potassium. La fin de la réaction est indiquée par l'apparition de la teinte rouge caractéristique du chromate d'argent.

### ❖ Réactifs

- Acide nitrique pur.
- Carbonate de calcium pur.
- Solution de chromate de potassium à 10 % ( $K_2CrO_4$ ).
- Solution de nitrate d'argent (N/10).

### ❖ Mode opératoire

- Introduire dans un Erlen Meyer 100 ml d'eau préalablement filtrée.
- Ajouter deux à trois gouttes d'acide nitrique pur puis une pincée de  $CaCO_3$  et trois gouttes de chromate de potassium (10 %).
- Titrer avec une solution de nitrate d'argent (N/10) jusqu'à apparition d'une teinte rougeâtre (soit V le nombre en ml nécessaire).

### ❖ Expression des résultats

$$Cl^-(mg/l) = 35.5 \times V$$

## ✚ Détermination de l'alcalinité

### ❖ Principe

Cette détermination est basée sur la neutralisation d'un certain volume d'eau par un acide minéral dilué (en général HCl N/10), en présence d'un indicateur coloré.

### ❖ Réactifs

- Acide chlorhydrique (ou sulfurique) N/10.
- Phénolphtaléine à 1 %.
- Hélianthine (ou méthylorange) à 1 %.

### ❖ Mode opératoire

\*Détermination du TA

- Prélever 100 ml d'échantillon dans une capsule en porcelaine blanche de 12 cm de diamètre.
- Ajouter une à deux gouttes de la solution de phénolphtaléine à 1 %.

- Une coloration rose se développe (dans le cas contraire le TA est nul).
- Verser ensuite doucement l'acide dans la capsule à l'aide d'une burette en agitant constamment et ceci jusqu'à décoloration, soit V le nombre en ml.

\*Détermination du TAC

- Utiliser l'échantillon précédent, s'il n'y a pas eu coloration.
- Ajouter deux gouttes d'hélianthine et titrer avec le même acide jusqu'à l'apparition d'une coloration jaune-orangé, soit V' le nombre en ml.

❖ **Expression des résultats**

$$\begin{aligned} \text{TA (mg/l)} &= 10 \times V \\ \text{TAC (mg/l)} &= 10 \times V' \end{aligned}$$

✚ **Titre hydrotimétrique (TH) ou Degré hydrotimétrique total (DHT)**

❖ **Principe**

La somme des ions  $\text{Ca}^{2+}$  et  $\text{Mg}^{2+}$  est dosée dans des conditions opératoires bien déterminées et en présence du noir eriochrome comme indicateur.

❖ **Réactifs**

- Solution tampon ammoniacale.
- Noire Eriochrome T ou NET.
- Complexe III ou sel dissodique de l'acide éthylène diamine-tétra-acétique (E.D.T.A) (N/50).

❖ **Mode opératoire**

- Prélever 100 ml d'échantillon.
- Chauffer la prise d'échantillon à une température d'environ  $60^\circ\text{C}$  et ajouter 5 ml de la solution tampon et une pincée d'indicateur (NET).
- Titrer avec le complexe III (N/50) jusqu'au virage du rouge vineux au bleu, soit alors V le volume nécessaire.

❖ **Expression des résultats**

$$\text{TH(mg/l)} = 10 \times V$$

✚ **Dureté magnésienne**

### ❖ Réactifs

- Solution tampon ammoniacale.
- Noire Eriochrome T ou NET.
- Oxalate d'ammonium.
- Solution d'E.D.T.A.

### ❖ Mode opératoire

- Dans un Bécher, introduire 100 ml d'échantillon.
- Ajouter 10 ml d'oxalate d'ammonium.
- Agiter et laisser reposer 30 minutes puis filtrer.
- Prendre 50 ml du filtrat et ajouter 1 ml de la solution tampon ammoniacale.
- Ajouter quelque mg de l'indicateur coloré noir Erichrome (la couleur vire vers le mauve).
- Mettre le Bécher dans un agitateur et titrer avec l'E.D.T.A jusqu'à l'apparition d'une couleur bleu, soit alors V le volume nécessaire.

### ❖ Expression des résultats

$$\text{Mg}^{2+}(\text{mg/l}) = 2 \times 0.9 \times 10 \times V$$

### ✚ Dureté calcique

$$\text{TH}(\text{Ca}^{2+}) = \text{TH}(\text{total}) - \text{TH}(\text{Mg}^{2+})$$

## I.3.4. Analyses bactériologiques

Les analyses bactériologiques ont été réalisées selon le protocole établi par l'Algérienne Des Eaux (ADE).

### a. Recherche et dénombrement des coliformes totaux, fécaux et Streptocoques en milieu solide

#### ❖ Technique de filtration sur membrane

##### ➤ Principe

La méthode de filtration sur membrane consiste à recueillir, identifier et dénombrer les bactéries recherchées dans un échantillon à la surface d'une membrane filtrante stérile (CEAEQ, 2011).

➤ **Mode opératoire**

- Flamber la face supérieure de la plaque poreuse.
- Fermer le robinet du support.
- Mettre en marche la pompe à vide.
- Prélever une membrane d'un diamètre de 0.45µm avec une pince flambée et l'étaler sur la plaque poreuse.
- Flamber le réservoir et installer le dispositif de fixation.
- Agiter l'échantillon et le verser stérilement jusqu'au trait de la jauge interne.
- Ouvrir le robinet et laisser l'eau s'écouler lentement sous l'action du vide pour absorber l'eau à travers la membrane.
- Prélever aseptiquement la membrane et la placer sur un support approprié (TTC et Tergitol, Slanetz) (**Delarras, 2006**) (Voir figure 10).

✚ **Coliformes totaux et fécaux**

Le principe du milieu repose sur l'aptitude des coliformes à fermenter le lactose. La production d'acide entraînée par cette fermentation provoque un virage de l'indicateur coloré au jaune et une coloration des colonies en jaune avec formation d'un halo jaune autour des colonies.

- Déposer la membrane sur le milieu sélectif gélose lactosée au TTC et Tergitol.
- Incuber à 37 °C pour les coliformes totaux et à 44 °C pour les coliformes fécaux pendant 24 heures (couvercle vers le bas).
- Après la période d'incubation, faire sortir et ranger les boîtes de Pétri par ordre de numéro d'échantillon (Voir Figure 11).

✚ **Streptocoques fécaux**

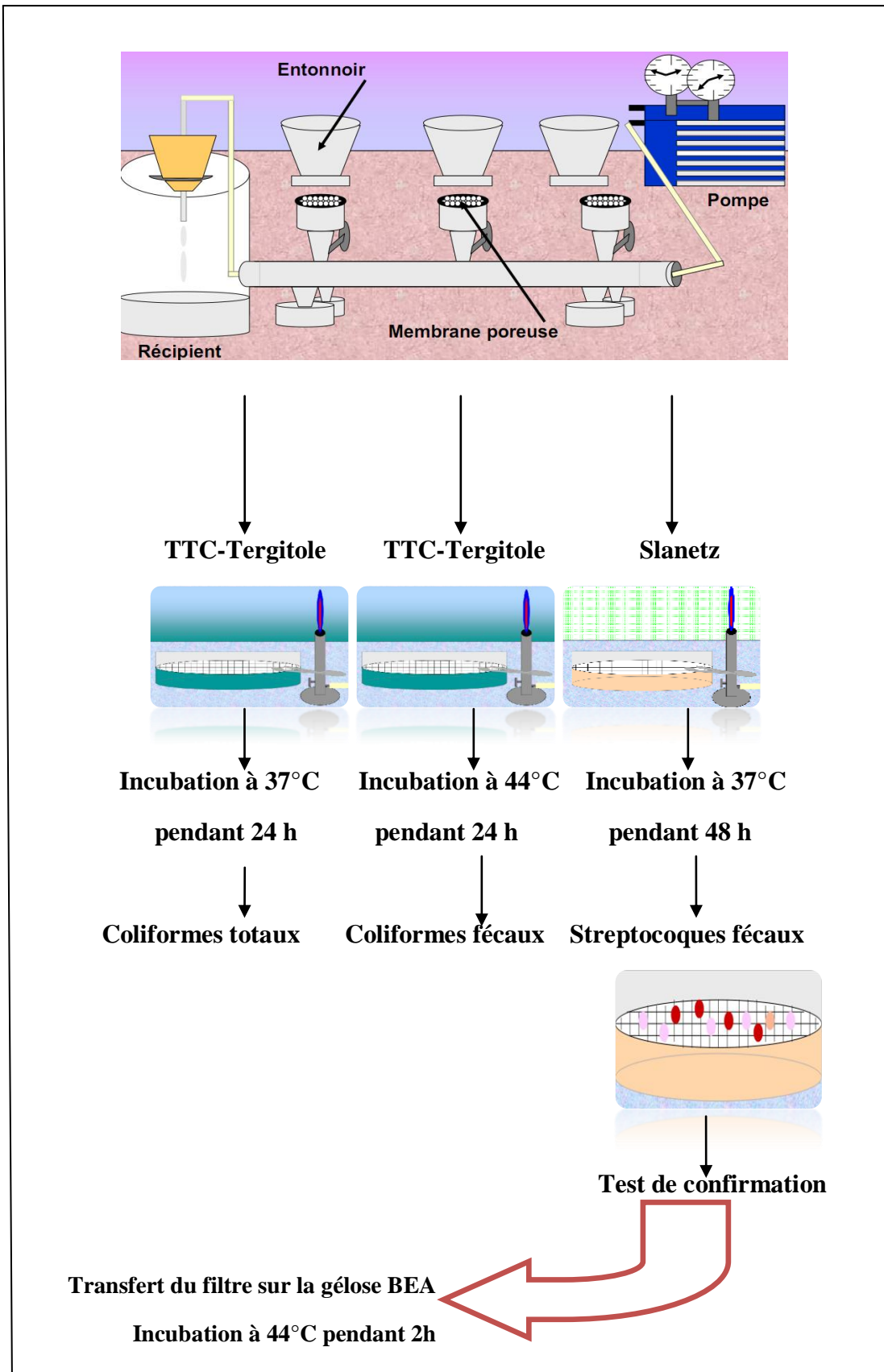
- Déposer la membrane sur le milieu Slanetz.
- Incuber à 37°C pendant 48 heures (couvercle vers le bas).
- Faire le comptage de l'ensemble des colonies rouge, violettes, marron ou rose.
- Pour la confirmation, transférer le filtre sur une boîte de gélose BEA.
- Incuber à 44 °C pendant 2 heures (Voir figure 11).

La lecture des boites permet de mettre en évidence des colonies entourées d'un halo noir résultant de la dégradation de l'esculine par les Streptocoques fécaux.



**Figure 10:** Principe de la technique de filtration sur membrane (Photos originales).





**Figure11:** Recherche et dénombrement des Coliformes totaux, fécaux et des Streptocoques fécaux (Azizi, 2009).

## b. Recherche et dénombrement des Coliformes totaux et fécaux en milieu liquide

### ➤ Principe

La recherche et le dénombrement des Coliformes totaux et fécaux en milieu liquide par la technique du NPP, se fait en deux étapes consécutives :

-Le test de présomption : réservé à la recherche des coliformes totaux.

-Le test de confirmation : encore appelé test de Mac Kenzie, réservé à la recherche des coliformes fécaux à partir des tubes positifs du test de présomption (**Rodier, 1996**).

### ➤ Mode opératoire

#### ✚ Test de présomption

- A partir de l'eau à analyser, porter aseptiquement :
- 50 ml dans un flacon contenant 50 ml de milieu BCPL D/C muni d'une cloche de Durham.
- 5 fois 10 ml dans 5 tubes contenant 10 ml de milieu BCPL D/C muni d'une cloche de Durham.
- 5 fois 1 ml dans 5 tubes contenant 10 ml de milieu BCPL S/C muni d'une cloche de Durham.
- Chassez l'air éventuellement présent dans les cloches de Durham. Bien mélanger le milieu et l'inoculum.
- L'incubation se fait à 37°C pendant 24 à 48 heures (**Voir annexe 05**).

Seront considérés comme positifs, les tubes présentant à la fois :

- ✓ Un dégagement de gaz (supérieur au 1/10ème de la hauteur de la cloche),
- ✓ Un trouble microbien accompagné d'un virage du milieu au jaune.

La lecture finale se fait selon les prescriptions de la table du NPP.

#### ✚ Test de confirmation

Les tubes de BCPL trouvés positifs lors du dénombrement des Coliformes totaux feront l'objet d'un repiquage dans des tubes contenant le milieu Schubert muni d'une cloche de Durham.

L'incubation se fait à 44°C pendant 24 heures

Seront considérés comme positifs, les tubes présentant à la fois :

- ✓ Un dégagement gazeux,
- ✓ Un anneau rouge en surface, témoin de la production d'indole par *Escherichia coli* après adjonction de 2 à 3 gouttes du réactif de Kovacs (**Voir annexe 06**).

La lecture finale se fait selon les prescriptions de la table du NPP

### c. Recherche et le dénombrement des entérocoques intestinaux ou Streptocoques du groupe « D » en milieu liquide

#### ➤ Principe

La recherche et le dénombrement des Streptocoques du groupe « D » en milieu liquide par la technique du NPP, se fait en deux étapes consécutives :

- Le test de présomption : réservé à la recherche présomptive des Streptocoques.
- Le test de confirmation : réservé à la confirmation réelle des Streptocoques du groupe « D ».

#### ➤ Mode opératoire

##### ✚ Test de présomption

- A partir de l'eau à analysée, porter aseptiquement :
- 50 ml dans un flacon contenant 50 ml de milieu ROTHE D/C.
- 5 fois 10 ml dans 5 tubes contenant 10 ml de milieu ROTHE D/C.
- 5 fois 1 ml dans 5 tubes contenant 10 ml de milieu ROTHE S/C.
- Bien mélanger le milieu et l'inoculum.
- L'incubation se fait à 37°C pendant 24 à 48 heures.
- Seront considérés comme présomptifs les tubes présentant un trouble microbien (Voir annexe 07).

##### ✚ Test de confirmation

Les tubes de ROTHE trouvés positifs feront l'objet d'un repiquage à l'aide d'une öse bouclée dans un tube contenant le milieu EVA LITSKY.

L'incubation se fait à 37°C, pendant 24 heures.

Seront considérés comme positifs, les tubes présentant à la fois :

- ✓ Un trouble microbien,
- ✓ Une pastille violette (blanchâtre) au fond des tubes.

La lecture finale s'effectue également selon les prescriptions de la table du NPP.

### d. Recherche et dénombrement des spores d'Anaérobies Sulfito-Réducteurs (ASR)

A partir de l'eau à analyser :

- Transférer environ 25 ml dans un tube stérile, puis chauffer à 75°C pendant 15 min.
- Refroidir immédiatement sous l'eau de robinet afin de détruire les formes végétatives des ASR et garder uniquement les formes sporulées.
- Répartir ensuite le contenu du tube, dans 4 tubes stériles.
- Ajouter environ 20 ml de gélose VF fondue puis refroidie à  $47 \pm 2^\circ\text{C}$ .

- Mélanger doucement le milieu et l'inoculum en évitant la formation des bulles d'air.
- Laisser solidifier sur paillasse puis incubé à 37°C, pendant 48 h.
- Faire une première lecture 16 h après incubation, une deuxième après 24 h et une dernière après 48 h.
- Dénombrer toute colonie noire de 0,5 mm de diamètre, ayant poussé en masse.
- Rapporter le nombre total des colonies dans les quatre tubes à 20 ml d'eau.

## II. RESULTATS ET DISCUSSION

### II.1. Etat des maladies à transmission hydriques à Blida

Après enquête sur terrain au niveau des structures hospitalières de la région de Blida, nous avons recueillies des informations sur l'état des maladies à transmission hydrique rencontrées dans cette wilaya (Tableau n° IV).

**Tableau IV :** Etat des maladies à transmission hydrique dans la wilaya de Blida de 2004 à 2013.

Année	Fièvre typhoïdes				Dysenteries				Hépatites virales				Poliomyélite				Choléra				
	NC	C	I	S	NC	C	I	S	NC	C	I	S	NC	C	I	S	NC	C	I	S	
2004	23	23	0	0	8	8	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2005	7	7	0	0	2	2	0	0	8	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2006	21	21	0	0	11	10	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2007	9	9	0	0	1	0	0	1	8	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2008	7	7	0	0	2	2	0	0	12	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2009	35	33	0	2	0	0	0	0	17	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010	6	6	0	0	0	0	0	0	106	106	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2011	4	4	0	0	5	5	0	0	79	79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2012	3	3	0	0	0	0	0	0	43	43	43	43	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2013	2	2	0	0	0	0	0	0	12	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NC : nombre de cas    C : confirmé    I : infirmé    S : suspect

(DSP, 2013).

### II.2. Résultats du sondage

Afin d'obtenir des informations sur la qualité organoleptique de l'eau de consommation distribuée dans le Grand Blida, 150 questionnaires ont été remplis (50 à Blida, 50 à Ouled Yaich et 50 à Bouarfa). Les résultats du sondage sont récapitulés dans le tableau suivant:

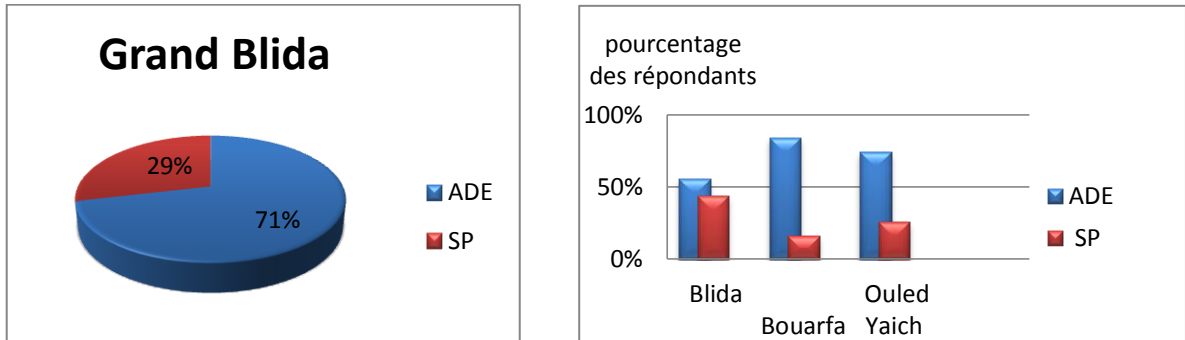
**Tableau V:** Résultats du sondage sur les critères organoleptiques de l'eau de consommation dans le Grand Blida.

Questions	Communes					
	Blida		Bouarfa		OuledYaich	
Votre source d'alimentation en eau potable est à partir de :	Res.ADE	SP	Res.ADE	SP	Res.ADE	SP
	28	22	42	8	37	13
Est-ce que votre eau est limpide ou trouble ?	Blida		Bouarfa		OuledYaich	
	Limpide	Trouble	Limpide	Trouble	Limpide	Trouble
	42	8	40	10	20	30
Est-ce que votre eau présente une couleur ?	Blida		Bouarfa		OuledYaich	
	Présence	Absence	Présence	Absence	Présence	Absence
	8	42	13	37	27	23
Est-ce que votre eau présente une saveur ?	Blida		Bouarfa		OuledYaich	
	Présence	Absence	Présence	Absence	Présence	Absence
	10	40	13	37	24	26
Est-ce que votre eau présente une odeur ?	Blida		Bouarfa		OuledYaich	
	Présence	Absence	Présence	Absence	Présence	Absence
	10	40	13	37	19	31
Est-ce que vous êtes satisfait de la plage de distribution ?	Blida		Bouarfa		OuledYaich	
	Oui	Non	Oui	Non	Oui	Non
	19	31	36	14	26	24
Intervention en cas de pollution ?	Blida		Bouarfa		OuledYaich	
	Rapide	Non	Rapide	Non	Rapide	Non
	4	46	7	43	11	39
Intervention en cas de fuites sur réseau ?	Blida		Bouarfa		OuledYaich	
	Rapide	Non	Rapide	Non	Rapide	Non
	8	42	7	43	12	38

Abréviations: **Res.ADE** : réseau géré par l'ADE. **SP** : source personnelle (eaux embouteillées).

### a. Sources d'alimentation en eau potable

Les sondages ont montré que 71% des usagers consomment des eaux qui proviennent du réseau géré par l'ADE et 29% consomment les eaux embouteillées (SP) (Figure12).



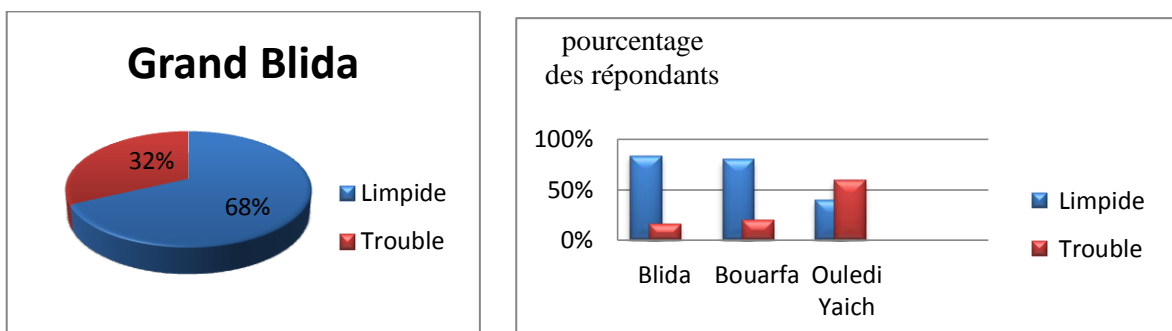
**Figure12** : Sources d'alimentation en eau potable.

- ✚ Commune de Blida : 56 % des consommateurs sont alimentés en eau potable à partir du réseau géré par l'ADE et 44 % sont alimentés à partir d'une source personnelle (eau minérale).
- ✚ Commune de Bouarfa : 84 % des consommateurs sont alimentés en eau potable à partir du réseau géré par l'ADE et 16% sont alimentés à partir d'une source personnelle (eau minérale).
- ✚ Commune d'Ouled Yaich : 74 % des consommateurs sont alimentés en eau potable à partir du réseau géré par l'ADE et 26% sont alimentés à partir d'une source personnelle (eau minérale).

Le taux élevé dans la consommation des eaux de robinet n'explique pas le choix du consommateur, car la majorité des répondants de l'enquête consomment malgré eux l'eau gérée par le réseau de l'ADE par manque de moyen financier mais préfèrent l'eau minérale embouteillée.

### b. Perception de la turbidité par les consommateurs

Trois quart des répondants trouvent que l'eau gérée par l'ADE est limpide, alors qu'un quart la qualifie comme étant de trouble (Figure 13).



**Figure 13:** Appréciation de la turbidité de l'eau de robinet.

- ✚ Commune Blida : 84% des consommateurs ont déclaré que l'eau destinée à la consommation est limpide alors que 16 % ont déclaré qu'elle est trouble.
- ✚ Commune de Bouarfa : 80 % ont déclaré que l'eau de consommation est limpide et 20 % ont déclaré qu'elle est trouble.
- ✚ Commune d'OuledYaich : 60% des consommateurs ont déclaré que l'eau destinée à la consommation est limpide alors que 40% l'ont déclaré trouble.

D'après l'enquête menée sur le terrain les causes de la turbidité sont les suivantes :

-Absence d'une station de traitement au niveau de Sidi el Kebir pour la commune de Blida.

-Absence de vannes de vidange dans la partie basse du réseau de Bouarfa et celle d'OuledYaich.

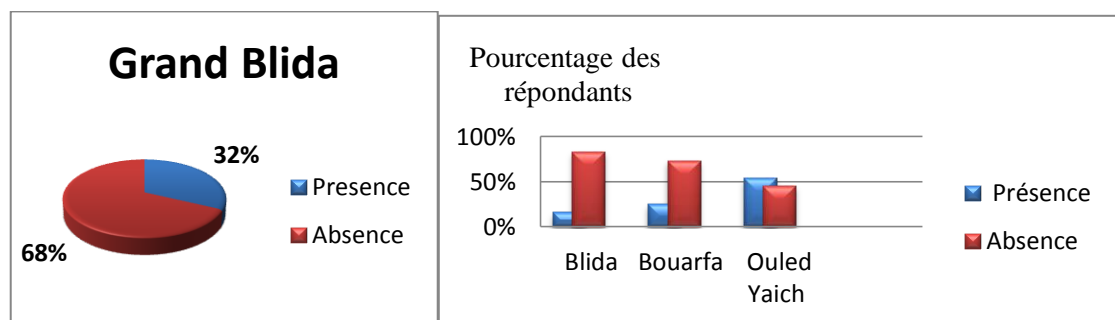
La turbidité enregistrée chez les différents usagers questionnés dans ce sondage peut avoir également plusieurs origines soit :

- A cause de la vétusté du réseau (cassures des conduites).
- Au niveau des forages, quand ces derniers sont surexploités (comme par exemple, un forage qui a un débit d'exploitation de 10 L/s est exploitée à 15 L/s, la vitesse d'afflux augmente et entraîne les particules de sables à l'intérieur du forage).
- Dans les eaux superficielles quand le bassin versant n'est pas protégé par l'implantation des arbres.

Cependant pour remédier à la turbidité de l'eau brute et la réduire aux normes ou aux seuils acceptables, beaucoup de procédés existent et qui sont employés dans les usines de traitement de l'eau potable à savoir Flocculation / Coagulation, décantation, filtration sur sable ou charbon actif (CFPT, 2002).

### c. Présence ou absence de la couleur

Sur les 150 clients de l'ADE, 32 % ont signalé la présence d'une coloration dans l'eau de robinet, alors que 68 % ont répondu que l'eau distribuée est sans couleur (Figure 14).



**Figure 14:** Appréciation de la coloration de l'eau de robinet.

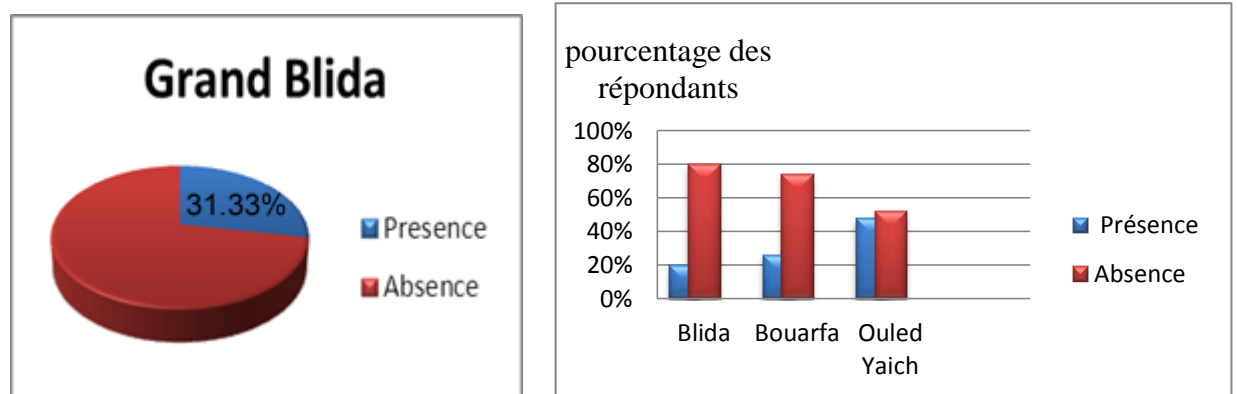


- ✚ Commune Blida : 16 % des consommateurs ont signalé la présence d'une couleur marron ou noire dans l'eau de robinet, cette coloration est constatée généralement après des travaux de réparation des fuites sur le réseau.
- ✚ Commune de Bouarfa : 26 % des consommateurs ont signalé la présence d'une couleur jaunâtre (matière en suspension colloïdale due à la surexploitation des forages).
- ✚ Commune de Ouled Yaich : 54 % des répondants ont dénoté la présence d'une coloration marron et parfois blanchâtre dès la remise en service d'une canalisation après des travaux sur le réseau, cela est du probablement à l'accumulation de l'air dans les canalisations et à l'absence d'une ventouse au niveau du réseau.

Bien que la coloration de l'eau puisse être indirectement liée à des problèmes de santé, sa décoloration se fait surtout pour des raisons d'apparence. Une eau peut être colorée diversement par les éléments qu'elle contient à l'état dissout ou colloïdale (Dupont, 1981).

#### d. Présence ou absence de saveur :

Sur les 150 consommateurs, 31.33% ont signalé la présence d'une saveur dans l'eau de robinet (Figure 15).



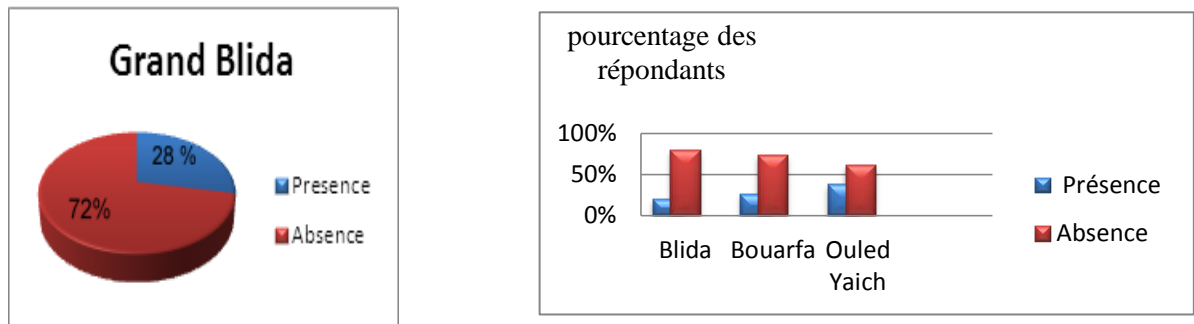
**Figure 15:** Appréciation de la saveur (gout) de l'eau de robinet.

- ✚ Commune de Blida : 20% des consommateurs ont signalé la présence d'une saveur (d'égout) qui est due généralement à l'intrusion des eaux usées dans le réseau d'AEP en cas de conduites endommagées.
- ✚ Commune d'Ouled Yaich : 48 % ont signalé la présence d'une saveur (d'égout) due à une mauvaise conception du réseau d'alimentation en eau potable et d'assainissement (la norme de pose des canalisations non respectée). Parfois certaines canalisations anciennes, et en particulier l'acier, sont sujets à des phénomènes occasionnels de corrosion, ce qui donne au goût ou à l'odorat une sensation métallique. Ce phénomène est généralement passager.
- ✚ Commune de Bouarfa : 26% des répondants ont signalé un goût de chlore qui est toutefois révélateur d'une eau saine, Il garantit la qualité bactériologique de l'eau durant son transport dans les canalisations jusqu'au robinet. À l'échelle domestique, un remède simple pour limiter le goût de chlore est de mettre l'eau du robinet au

réfrigérateur (au froid, le chlore dissous dans l'eau et ne se fera plus sentir) (Benanou, 2007).

#### e. Présence ou absence d'odeur

Sur les 150 personnes interrogées, 28 % ont signalé la présence d'une odeur de chlore ou d'égout dans l'eau de robinet, alors que 72 % ont dénoté l'absence d'odeur (Figure 16).

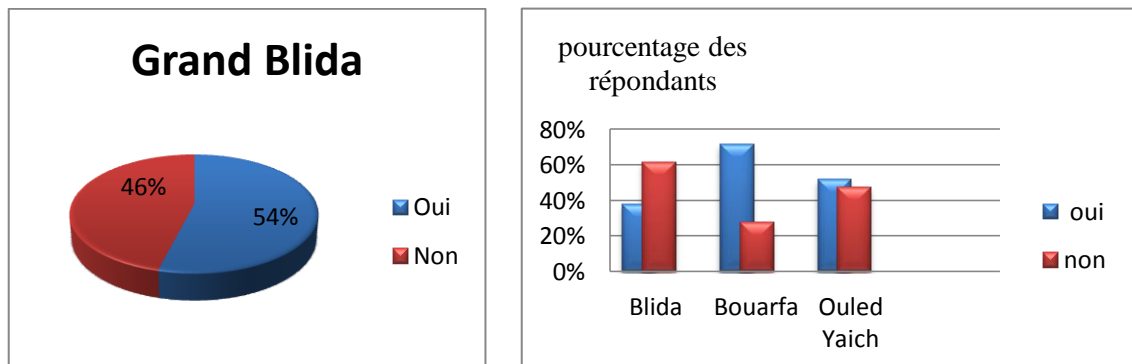


**Figure 16:** Appréciation de l'odeur de l'eau de robinet.

- ✚ Commune Blida : 20 % des consommateurs ont signalé la présence d'une odeur (d'égout ou de chlore) alors que 80 % ont confirmé l'absence d'une odeur particulière.
- ✚ Commune de Bouarfa : 26 % des consommateurs ont signalé la présence d'une odeur de chlore alors que 74 % ont dénoté l'absence de tout type d'odeur.
- ✚ Commune d'Ouled Yaich : 38 % des consommateurs ont signalé la présence d'une odeur d'égout alors que 62 % ont confirmé l'absence d'une odeur particulière.

#### f. Suffisance dans les horaires de distribution

Presque la moitié des répondants ne sont pas satisfait de la plage de distribution (Figure 17).



**Figure 17 :** Suffisance en eau.

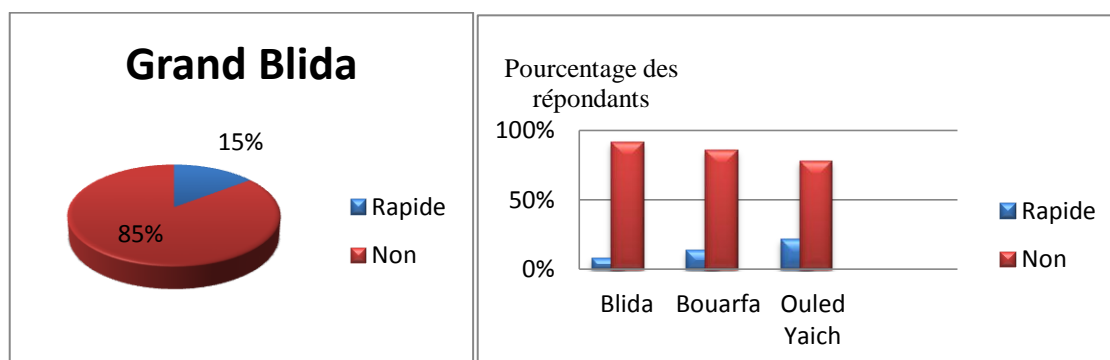
- ✚ Commune de Blida : 62 % des consommateurs ne sont pas satisfait de la plage de distribution alors que 38 % sont satisfait.

- ✚ Commune de Bouarfa : 28 % des consommateurs ne sont pas satisfait de la plage de distribution alors que 72 % sont satisfait.
- ✚ Commune d'Ouled Yaich : 48 % des consommateurs ne sont pas satisfait de la plage de distribution alors que 52 % sont satisfait.

Les usagers qui ne sont pas satisfait de la plage de distribution se trouvent généralement dans la partie haute des réseaux.

#### g. Prestation du gestionnaire en cas de pollution ou en cas de fuites sur le réseau

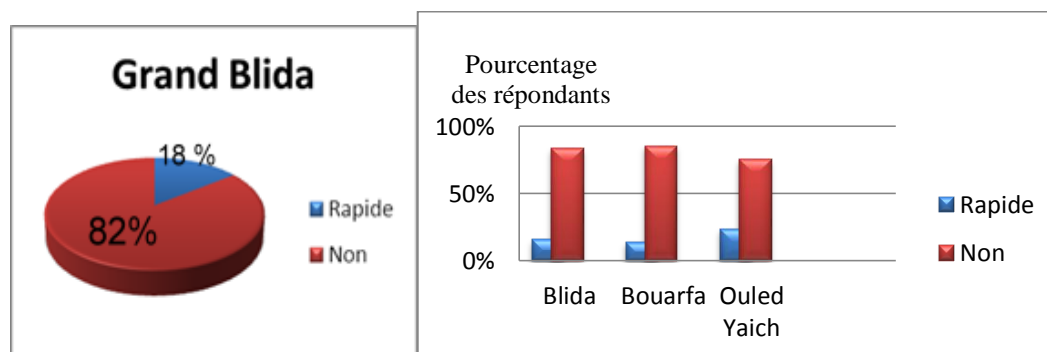
14.66% des consommateurs ont qualifié la prestation du gestionnaire comme étant rapide alors que 85.34% des consommateurs la qualifie comme étant très lente.



**Figure 18 :** Prestation du gestionnaire en cas de pollution.

C'est dans la commune d'Ouled Yaich que 22% des consommateurs ont qualifié la prestation du gestionnaire comme étant rapide alors que 78% la qualifie comme étant très lente.

Concernant les fuites, 18% des consommateurs ont qualifié la prestation du gestionnaire comme étant rapide alors que 82% des consommateurs la qualifie comme étant très lente.



**Figure 19 :** Prestation du gestionnaire en cas de fuites sur réseau

C'est également dans la commune d'Ouled Yaich que 24% des consommateurs ont qualifié la prestation du gestionnaire comme étant rapide.

### II.3. Résultats des analyses physico-chimiques

Durant cette étude, 156 échantillons ont été analysés pour sept (7) paramètres physico-chimiques (analyse partielle) et 10 échantillons ont été contrôlés pour 18 paramètres physico-chimiques (analyse complète) (**Annexe 08**).

Les résultats obtenus ont été comparés aux normes du Journal Officiel de la République Algérienne (**JORA, 2011**) et aux recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (**OMS, 1996, 2004, 2006 et 2010**).

#### II.3.1. Analyse partielle

##### II.3.1.1. Paramètres physiques

###### a. Chlore résiduel

Dans cette étude, les teneurs en chlore résiduel enregistrées à la sortie de la station de Sidi Aissa (eaux filtrées et eaux traitées) sont inférieures à 0.5 mg/l, ce qui nécessite un renforcement en taux de chlore au niveau des deux réservoirs de Sidi Aissa allant jusqu'à 0.7 mg/l (Figure 20).

A la sortie du réservoir de Maramane (Eres) le taux du chlore résiduel répond aux normes fixées par l'OMS, sauf pour le mois de mars, ce qui nécessiterait un ajout de chlore au niveau de la station de refoulement (1 mg/l) (Figure 20).

A la sortie des réservoirs de Bouarfa, de Baba moussa 1 et de Baba moussa 2, les valeurs du chlore résiduel oscillent entre 0.5 et 0.8 mg/l. Cet intervalle concorde avec les résultats expérimentaux présentés par **Mathieu et al., (1992)**.

Pour les deux réservoirs Dardar et Chiffa qui alimentent le réservoir du Centre ville Blida, le taux du chlore résiduel oscillent entre 0.5 et 0.8 mg/l. Les valeurs obtenues dans cette étude répondent aux normes fixées par l'OMS.

Nous avons noté des taux élevés en chlore résiduel (jusqu'à 1 mg/l) dans le réservoir de Ben Badis durant les mois de février, mars, avril et mai. Ces valeurs seraient liées à des cas de pollutions signalées dans la ville de Blida (Cité Arronda) durant cette période.

Concernant le Champ de captage de BéniTamou, le transfert des eaux de la station de traitement de Magtaa Kheira (Sp3) (Figure 20) est caractérisé par un taux faible de chlore résiduel oscillant entre 0 à 0.2 mg/l. Ce qui nécessitait un ajout de chlore au niveau du réservoir de la station. Des valeurs entre 0.6 et 0.8 mg/l sont obtenues pour les eaux de mélange (EM) à la sortie des deux réservoirs vers la station de pompage.

Un faible taux de chlore oscillant entre 0.1 à 0.3 mg/l a caractérisé le réservoir H'malit durant les mois de janvier, février et mai, ce qui est inférieur aux normes fixées par l'OMS (avec risque de maladies à transmission hydrique au niveau de la partie Est du Grand Blida).

Des valeurs supérieures à 1.0 mg/l ont été enregistrées ont caractérisé les eaux traitées (ET) de la station de traitement Touaress durant le mois de février. Ces valeurs dépassent les normes fixées par l'OMS.

Après la désinfection de l'eau, il faut vérifier que la quantité de chlore résiduel soit dans les normes dans le point le plus éloigné du réseau de distribution. Il y a un certain nombre de facteurs qui affectent la désinfection de l'eau. La concentration ou le dosage du chlore ainsi que le temps sont les facteurs les plus importants. En effet, la concentration du chlore et le temps de contact forment un rapport inverse. Plus la concentration du chlore est importante, plus le temps de contact nécessaire diminue. Le dosage de désinfectant se fait dans un réservoir ou des châteaux d'eau du réseau de distribution pour permettre une homogénéisation optimale de l'eau. Les dimensions des réservoirs devraient prendre en considération le paramètre  $CT = 15 \text{ mg/min./l}$  ( $C$ =concentration du chlore,  $T$ = temps de contact) pour permettre un temps de permanence approprié au traitement (**Montiel, 2004**).

En général un pH inférieur à 8, nécessite un temps de contact de 30 minutes (**OMS, 2010**).

La teneur en chlore résiduel après l'écoulement de la durée de contact doit être comprise entre 0.5 et 1.0 mg/l à la sortie de l'usine de traitement (**OMS, 2006**) et entre 0.2 et 0.6 mg/l chez le consommateur (**JORA, 1993**). Dans le cas où il serait trop bas, il faudrait augmenter la dose de chlore fournie après la désinfection (Cas du réservoir H'malit et du Champ de captage de BéniTamou, le transfert des eaux de la station de traitement de Magtaa Kheira (Sp3)). Si au contraire, la dose est supérieure à la norme, l'ajout d'un réducteur (comme le bisulfite) permettrait de régulariser le chlore résiduel jusqu'à la dose demandée (Cas du réservoir de Ben Badis et des eaux traitées de la station de traitement de Touaress).

En effet la réaction du chlore avec la matière organique présentée dans l'eau est susceptible de donner naissance à des composés appelés «sous-produits de chloration ». La présence de ces composés dans l'eau potable peut constituer un problème pour la santé des consommateurs. Les principaux sous produits de chloration sont les TriHaloMéthanes (THM) soupçonnés d'être toxiques et cancérigènes ainsi que le chlorophénol qui peut être à l'origine de problèmes de goût et de l'odeur (**Mouly et al., 2009**).

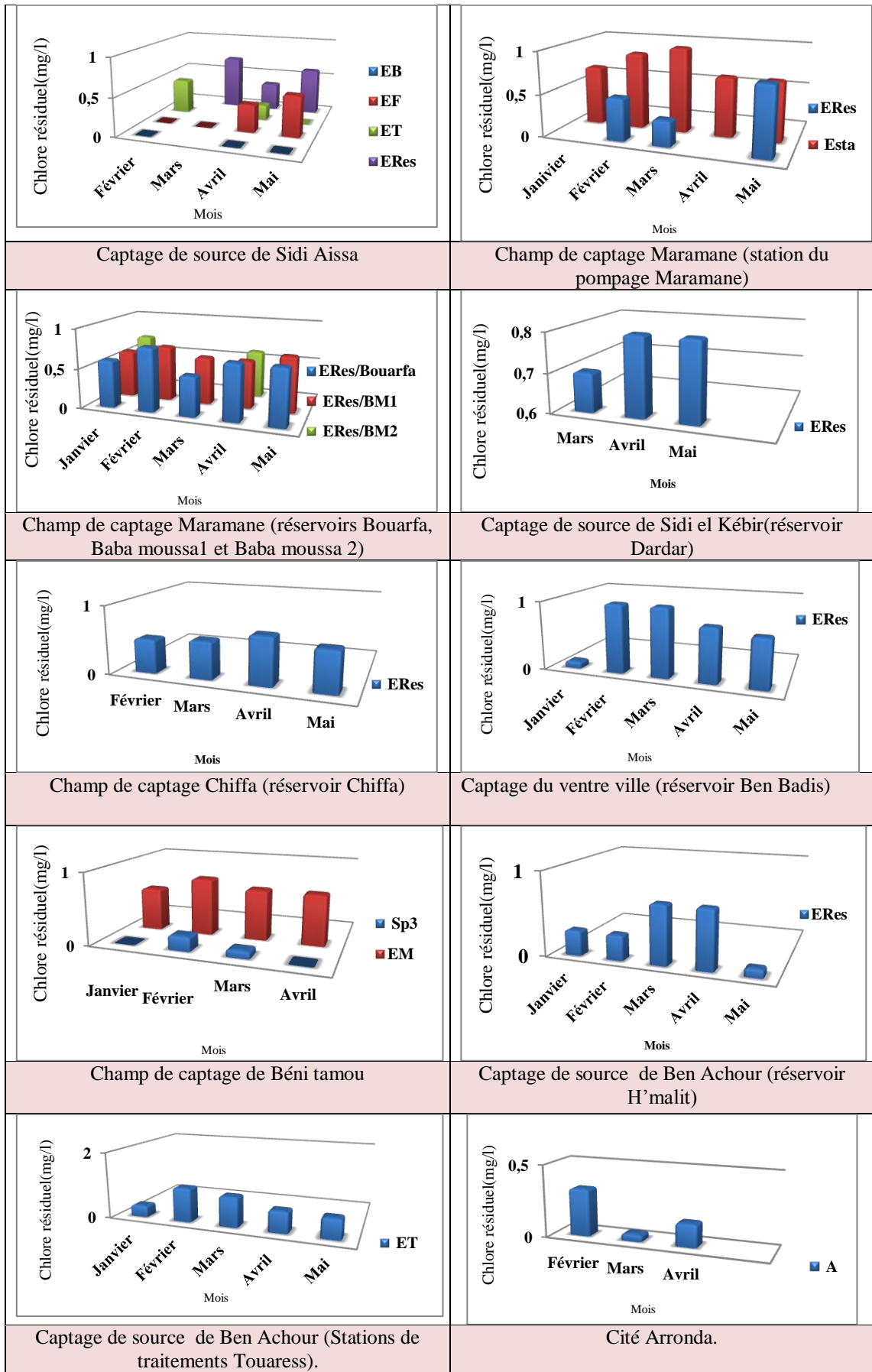


Figure 20: Variation mensuelle du chlore résiduel.

## b. Température

D'après les résultats obtenus pour ce paramètre des différents sites du Grand Blida, la température de l'ensemble des échantillons (Issus des eaux superficielles et souterraines) est comprise entre 6.6°C et 24.4°C (voir Figure 21).

Nous avons observé un écart maximal de 1.4 °C entre les points extrêmes du réseau qui alimente la commune de Bouarfa. Pour le même champ de captage (réservoirs de Bouarfa, de Baba Moussa1 et de Baba Moussa 2), les valeurs de la température sont constantes et conformes à la norme fixée par **JORA (2011)**.

Les températures de l'eau mesurées dans le Captage du centre ville (réservoir de Ben Badis) varient entre 14 et 18 °C.

Dans la cité Arronda, les moyennes mensuelles pour les mois de février, mars et avril sont respectivement de 15.11°C, 16.45°C et 18.79°C.

Selon **Dupont (1981)**, la température des eaux superficielles peut varier de plusieurs degrés suivant les saisons, l'altitude et les cultures ou la présence d'un couvert végétal comme les forêts qui auront pour effet de refroidir le sol (Cas des eaux de la source de Sidi Aissa, de Ben Achour et de Sidi El Kébir).

La température de l'eau dépassant régulièrement 25°C, limite maximale de la norme, est un paramètre déclassant qui augmente le volume des non-conformités physico-chimiques de l'eau (**AUF, 2008**). Elle agit sur la densité, la viscosité, la solubilité des gaz dans l'eau, la dissociation des sels dissous, de même que sur les réactions chimiques et biochimiques, le développement et la croissance des organismes vivant dans l'eau et particulièrement les microorganismes (**OMS, 1987**).

## c. pH

Le potentiel d'hydrogène est un coefficient qui caractérise l'acidité ou la basicité d'une eau (**Brémaud, 2006**).

Selon les normes Algériennes, le pH d'une eau potable est fixé entre 6.5 et 9.00. Selon les législations européennes, les valeurs autorisées se situent entre 6.5 et 9.5 (**Hegger et al., 2009**).

Les résultats des analyses montrent que le pH de l'ensemble des échantillons est compris entre 7.50 et 9.13 (voir figure 22). Ce qui correspond aux normes fixées par **le JORA (2011)**.

Cependant, nous avons noté que le pH était légèrement élevé à la sortie des stations de Sidi Aissa (Figure 22) et celle de Touaress ( ET). Cela pourrait être dû à la quantité de l'eau de javel ajoutée.



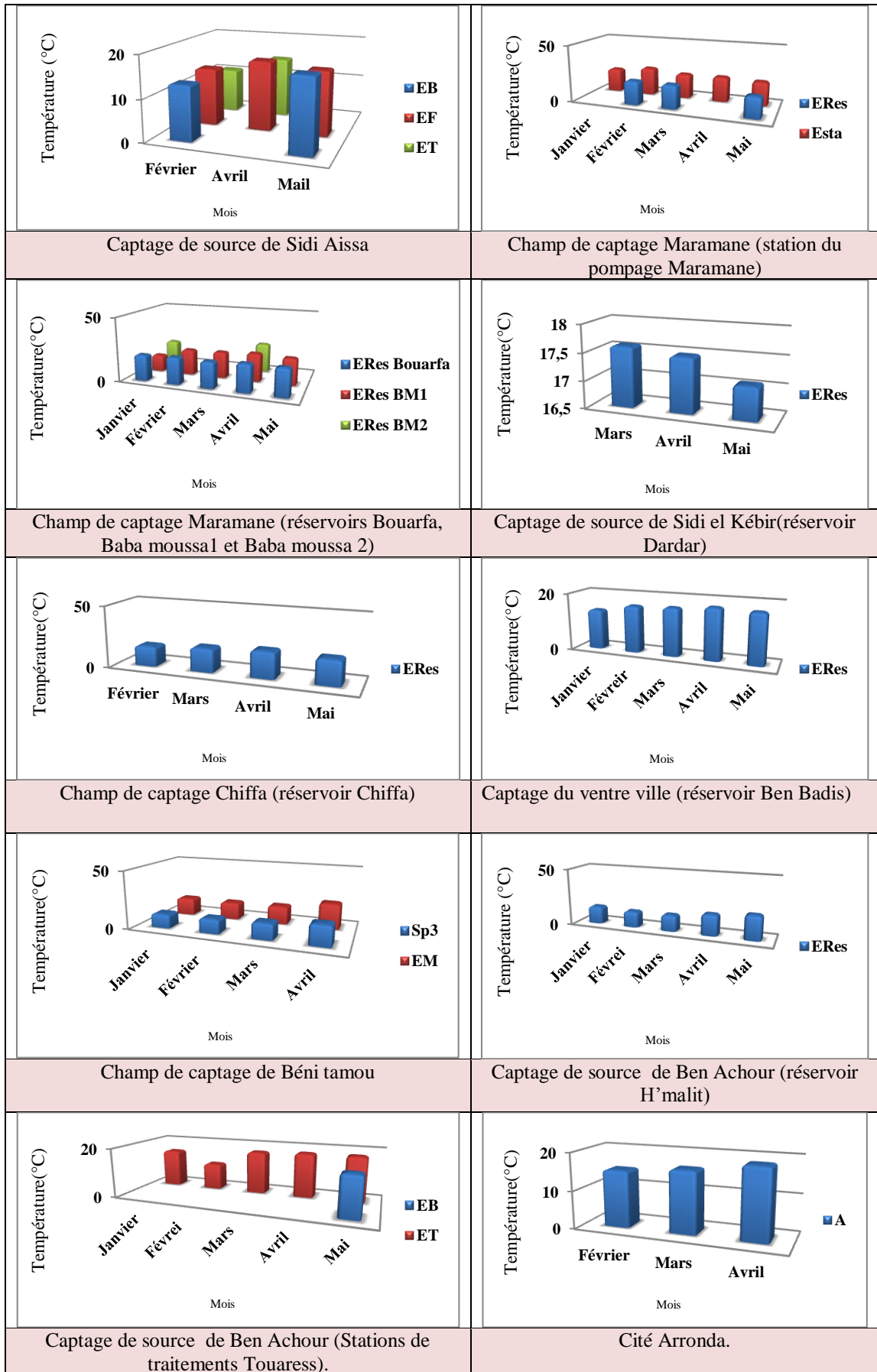


Figure 21: Variation mensuelle de la température.



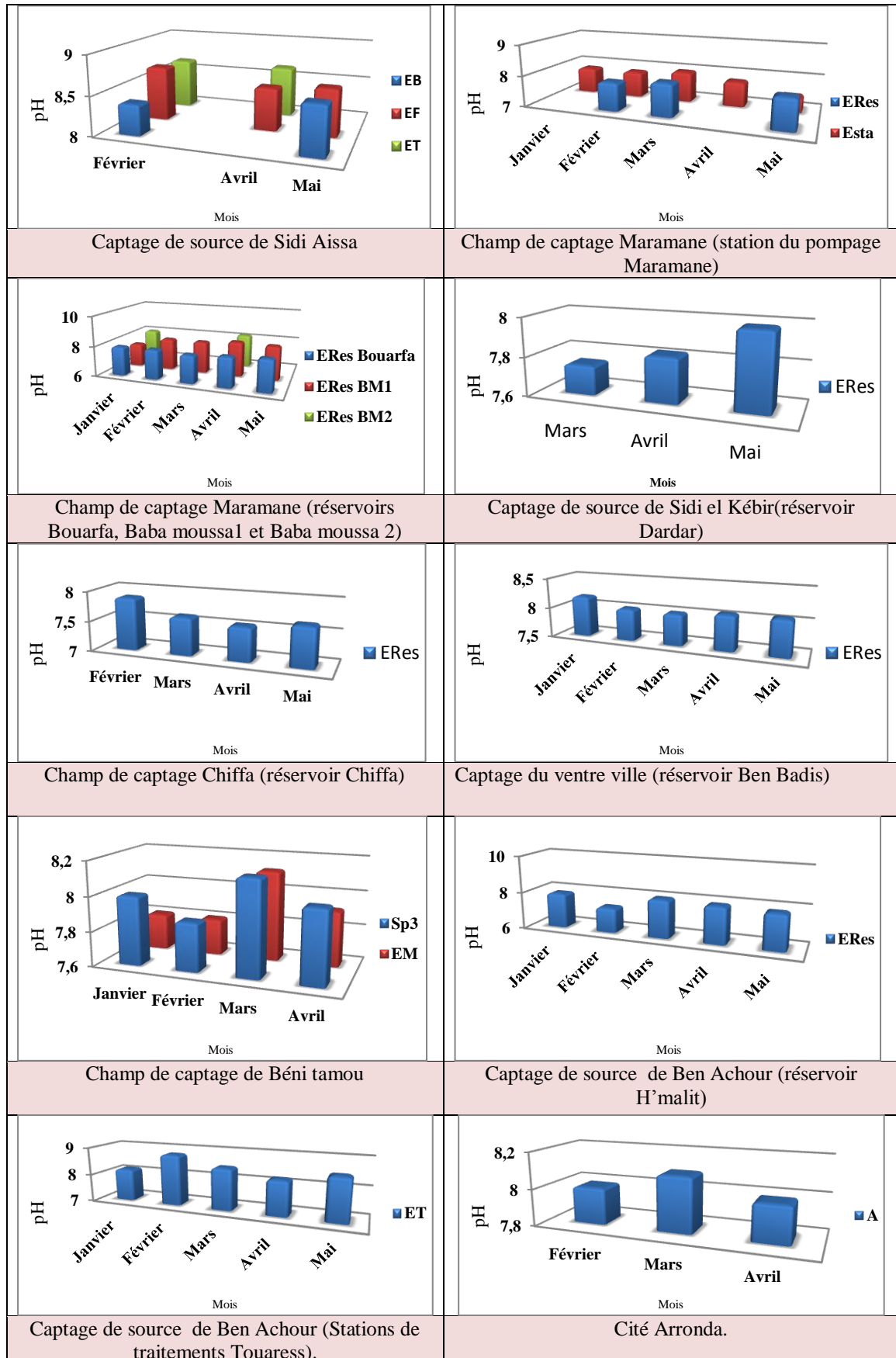


Figure 22: Variation mensuelle du pH dans les différents sites étudiés.

#### d. Conductivité électrique

Les valeurs moyennes de la conductivité varient d'un champ de captage à un autre et fluctuent entre 436 et 1170  $\mu\text{s}/\text{cm}$ . Toutes ces valeurs ne dépassent pas la norme algérienne de potabilité fixée à 2800  $\mu\text{s}/\text{cm}$ .

Au niveau des stations de Sidi Aissa et celle de Touaress, nous avons noté que les valeurs de la conductivité augmentent après le traitement avec un écart maximal de 463  $\mu\text{s}/\text{cm}$ . Cela pourrait être dû à la régulation du pH qui provoque une légère augmentation de la conductivité ou à l'élimination des matières organiques au cours du traitement.

La conductivité électrique est une expression numérique de la capacité d'une solution à conduire le courant électrique. La plupart des sels minéraux en solution sont de bons conducteurs. Par contre, les composés organiques sont de mauvais conducteurs (De Villers et al., 2005).

Selon Rodier (1984), la mesure de la conductivité constitue une bonne appréciation du degré de minéralisation d'une eau où chaque ion agit par sa concentration et sa conductivité spécifique (Tableau VI).

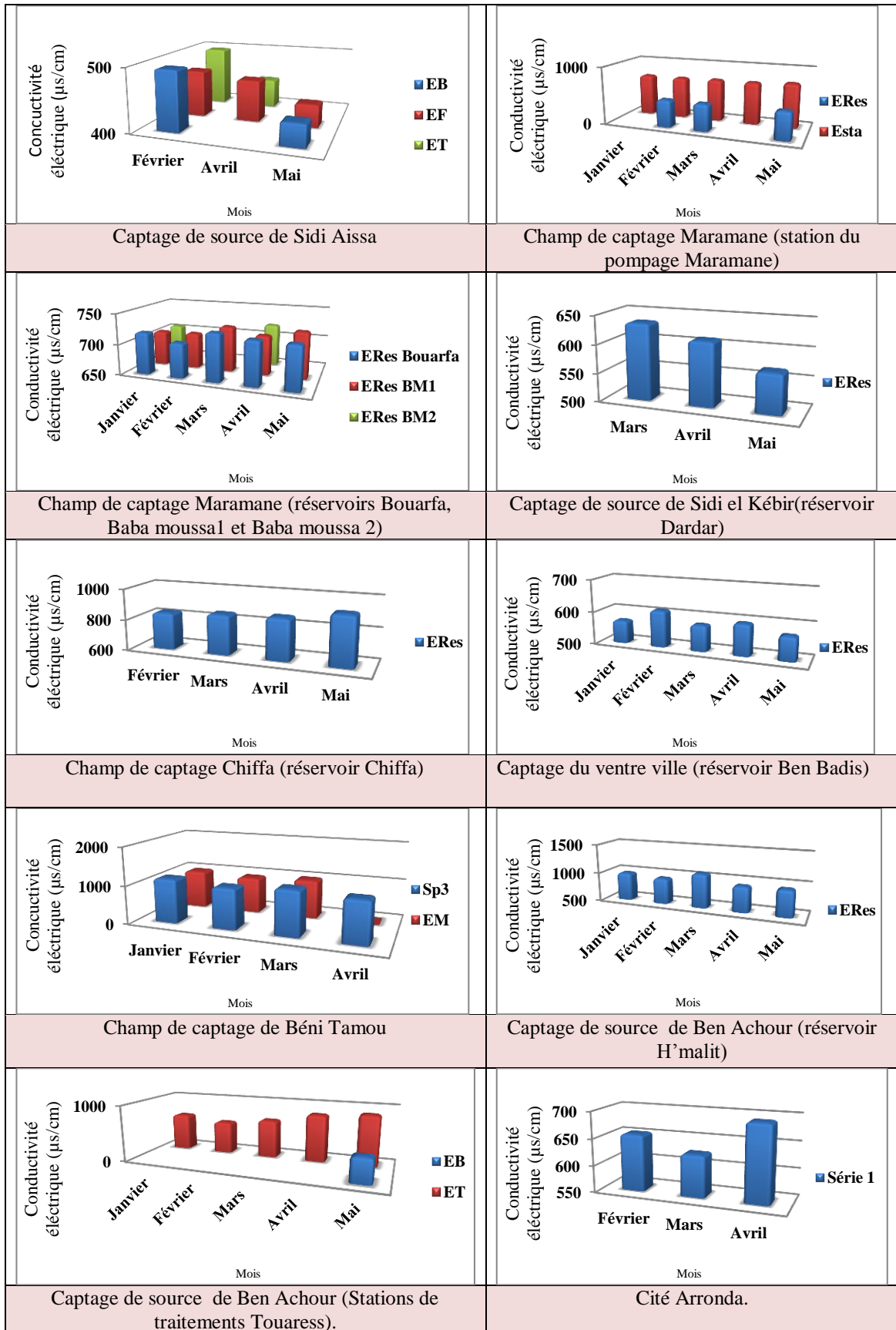
**Tableau VI:** Relation entre la minéralisation et la conductivité électrique.

Conductivité électrique(CE)	Taux de minéralisation
CE < 100 $\mu\text{s}/\text{cm}$	Minéralisation très faible
100 < CE < 200 $\mu\text{s}/\text{cm}$	Minéralisation faible
200 < CE < 666 $\mu\text{s}/\text{cm}$	Minéralisation moyenne
666 < CE < 1000 $\mu\text{s}/\text{cm}$	Minéralisation importante
CE > 1000 $\mu\text{s}/\text{cm}$	Minéralisation élevée

(Rodier, 1984)

En se référant à cette classification, les eaux de consommation dans le Grand Blida sont caractérisées par une minéralisation moyenne, voire importante (Cas de la Sp3 de Beni Tamou).

Dans la cité Arronda, les valeurs de la conductivité électrique obtenues ne dépassent pas 760  $\mu\text{s}/\text{cm}$ . Ces résultats ont été également observées dans les eaux de la ville de Nouakchott par Sidibe et al., (2011).



**Figure 23:** Variation mensuelle de la conductivité électrique dans les différents sites étudiés.

### e. Turbidité

Les valeurs mesurées au cours de cette étude sont toutes inférieures à 1.00 UNT pour le Champ de captage de Maramane, de Chiffa, de Ben Badis et de Beni tamou, à l'exception de la journée du 20-03-2013, où nous avons enregistré une turbidité de 3.46 UNT à la sortie du réservoir de Chiffa (Figure 24). Toutefois, cette valeur enregistrée au niveau de ce réservoir est conforme à la norme algérienne. En effet, la turbidité de l'eau distribuée ne doit jamais dépasser 5.0 UNT pour l'ensemble des systèmes de distribution (**JORA, 2011**). Par ailleurs les lignes directrices de l'OMS précisent que la turbidité moyenne d'une eau désinfectée ne devrait pas être supérieure à 1.00 UNT. La valeur maximale tolérée dans un seul échantillon étant de 5 UNT (**OMS, 1996**).

Les résultats trouvés dans cette étude concordent avec ceux des travaux de **Ellioua (2010)** sur les eaux potables de Radeema au Maroc.

Les valeurs moyennes de la turbidité à la sortie de la station de traitement traditionnelle de Sidi Aissa sont supérieures à 1.00 UNT (allant jusqu'à 8.13 UNT). Cela est probablement dû soit à :

- ✚ Une épaisseur de masse filtrante insuffisante (inférieure à 1 mètre d'épaisseur).
- ✚ Un matériau de filtration inadéquat (granulométrie et nature de sable).
- ✚ Une vitesse de filtration trop élevée (granulométrie supérieure à 0.9 mm).
- ✚ Une absence d'agent de floculation.

Les valeurs moyennes de la turbidité à la sortie de la station de traitement monobloc de Sidi Aissa sont supérieures à 1.0 UNT (allant jusqu'à 14.05 UNT). Cela pourrait être expliqué par la quantité des réactifs injectés au niveau de l'ouvrage de floculation qui a été mal estimé (les doses doivent être déterminées par des essais aux Jars Tests).

Au mois de Janvier, nous avons remarqué que la turbidité à la sortie du réservoir de H'malit a dépassé 5 UNT (dans un seul échantillon). Cela est dû au positionnement de la conduite d'aspiration (côte radier du réservoir), qui est la zone de décantation des MES.

Il est cependant important de ne pas confondre la turbidité générée dans le réseau de distribution et celle à la sortie de l'usine de traitement. Une augmentation de la turbidité dans le réseau de distribution peut simplement indiquer un problème de corrosion, de reviviscence microbienne, un mauvais entretien et/ou une distribution après réparation des fuites (Cité Arronda).

La turbidité d'une eau est une mesure globale qui prend en compte toutes les matières, soit colloïdales, soit insolubles, d'origine minérale ou organique. Des particules en suspension existent naturellement dans l'eau, comme le limon, l'argile, les matières organiques et inorganiques en particules fines, le plancton et d'autres microorganismes (**Santé Canada, 2003**). La mesure de la turbidité est donc un outil

utile pour évaluer ou prédire l'efficacité d'enlèvement des polluants par un système de traitement de l'eau (**LeChevalier et al., 1981**). La garantie de la désinfection de l'eau n'est donc plus basée aujourd'hui que sur la recherche de germes indicateurs, mais aussi sur toute une série de paramètres, notamment des paramètres physico-chimiques, qui s'ajoutent à la recherche de ces germes, et en particulier la turbidité (**Montiel, 2004**).

Plusieurs techniques physico-chimiques peuvent être utilisées pour l'élimination de la turbidité d'une eau. Par exemple, la turbidité peut être réduite par le procédé suivant : floculation, coagulation, décantation et filtration comme l'ont signalé certains auteurs (**Bunker et al., 1995**).

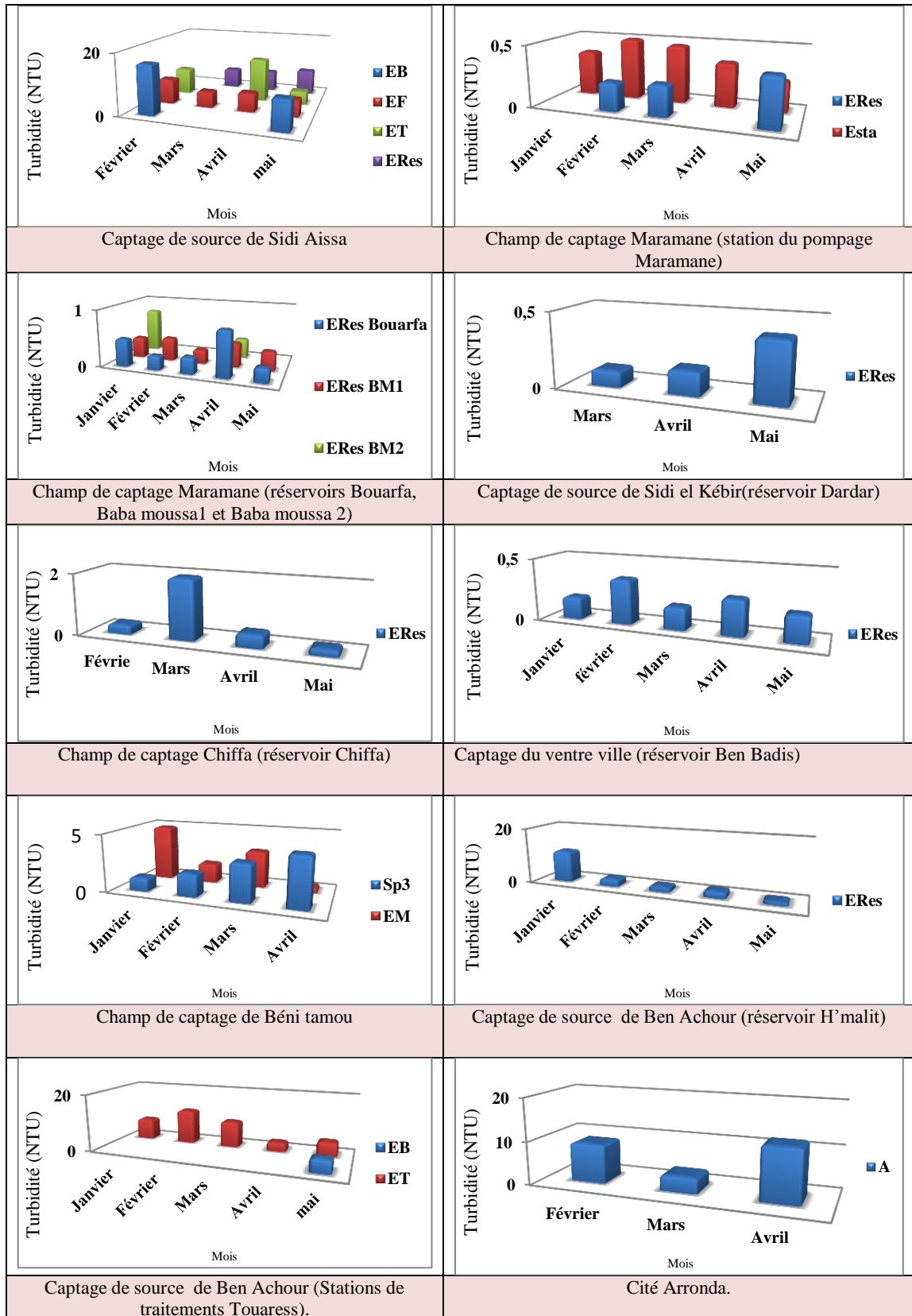
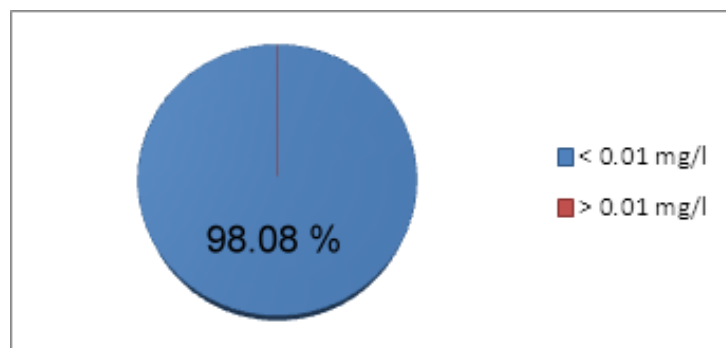


Figure 24: Variation mensuelle de la turbidité.

### II.3.1.2. Paramètres de pollution

#### a. Nitrites ( $\text{NO}_2^-$ ) et Ammonium ( $\text{NH}_4^+$ )

Les valeurs enregistrées des nitrites dans 98.08 % des échantillons du Grand Blida ne dépassent pas 0.01 mg/l, alors que 1.92 % dépassent la norme fixée par le JORA (2011) (Figure 25) (Voir annexe 08).

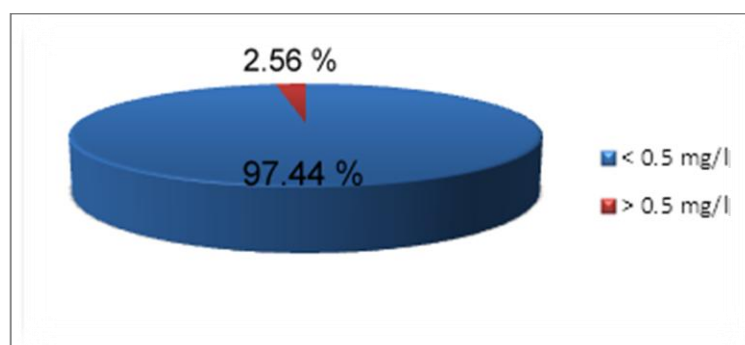


**Figure 25:** Variation des nitrites ( $\text{NO}_2^-$ )

Au mois de mai, une valeur de 9.79 mg/l a été enregistrée dans les eaux brutes de la station de Sidi Aissa. Après filtration, nous avons noté une diminution des nitrites jusqu'à 3.47 mg/l qui reste en deçà des normes fixées (0.2 mg/l) par le JORA (2011).

Les nitrites représentent le premier résultat de la dégradation des organismes végétaux et animaux en milieu aqueux (Melquiot, 2003). Ce sont des agents vasodilatateurs puissants qui causent vertiges et hypotension. Ils agissent par réaction d'alkylation au niveau des acides nucléiques (Cardot, 1999). Des preuves d'association entre l'ingestion de nitrite et l'incidence de cancer de l'estomac ont été obtenues par des études épidémiologiques descriptives en Italie (Gilli et al., 1984), au Danemark (Jensen, 1982) et en Hongrie (Juhasz et al., 1980).

Les valeurs enregistrées de l'ammonium (Figure 26) dans 97.44 % des échantillons du Grand Blida ne dépassent pas 0.5 mg/l, alors que 2.56 % dépassent la norme fixée par (JORA, 2011).



**Figure 26:** Variation de l'ammonium ( $\text{NH}_4^+$ )

Il est important d'éliminer l'ammonium avant l'introduction de l'eau dans le réseau car ce dernier réagit avec le chlore pour produire des chloramines, qui sont des désinfectants moins efficaces pouvant provoquer des goûts désagréables. Certaines bactéries prolifèrent aussi en transformant l'ammonium en nitrites puis en nitrates (Cardot, 1999).

### **II.3.2. Analyse complète**

#### **II.3.2.1. Eaux superficielles**

##### **a. Eaux brutes de la source de Sidi Aissa et de Touaress**

Selon les normes du **JORA (2011)** et de l'**OMS (2004)**, les eaux brutes arrivant à la station de Sidi Aissa et à la station de Touaress sont de bonne qualité physico-chimique pour l'ensemble des paramètres à l'exception de la haute teneur en matière organique (7.2mg/l) dans les eaux brutes du champ de captage de Sidi Aissa (voir Tableau n° VII).

Nous pouvons qualifier la pollution des eaux superficielles qui affecte la source de Sidi Aissa par les matières organiques comme étant allochtone. Il s'agit de matières organiques issues de la dégradation des végétaux et/ou des déjections animales (fumier, lisier), des eaux usées urbaines et/ou industriels comme l'ont déjà signalé **Monchy et Gruau (2010)** dans le pays de la Loire.

Lors de la désinfection (chloration), la présence des matières organiques peut conduire à la formation de sous-produits dont certains sont très toxiques pour l'homme comme les Trihalométhanes (THM). Seuls les traitements physiques de type membranaire, par ailleurs très coûteux, peuvent palier à ce problème à savoir la nanofiltration.

Les valeurs observées révèlent que le pH est légèrement alcalin dans les eaux brutes des deux sources de Sidi Aissa et de Touaress. Ceci est probablement dû à la présence des carbonates qui permettent de tamponner les eaux arrivant aux stations sus citées. Ces résultats sont analogues à ceux retrouvés par **Makhoukh et al., (2011)** dans les eaux superficielles de l'oued Moulouy (Maroc oriental).



**Tableau VII:** Résultats de l'analyse complète des eaux brutes de la source de Sidi Aissa et de Touaress.

Dates de prélèvements	13-12-2012		Normes	
	St/Sidi Aissa (EB)	St/Touaress (EB)	JORA 2011	OMS 2004
Cl/R (mg/l)	-	-		
T( °C)	12.7	12.1	25	25
pH	8.58	8.46	6.5-9	5.5-9
Conductivité(µs/cm)	499	489	2800	400-750
ES(mg/l)	240	200		
Turbidité (NTU)	32.9	5.49		
TA(mg/l)	5	5		
TAC(mg/l)	250	225		
TH(mg/l)	240	235		
TH Ca(mg/l)	78	76	200	100
TH Mg(mg/l)	10.8	10.8		50
MO (mg/l)	7.2	2.2	3	5
Cl <sup>-</sup> (mg/l)	71	71	600	250
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/l)	147.9	63.7	400	150
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	0.57	2.34	50	50
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	<0.01	<0.01		0.1
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/l)	<0.01	<0.01	4	0.5
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> (mg/l)	<0.01	<0.01	0.5	0.2

### b. Eaux du réservoir de Dardar

La plupart des variables physico-chimiques sont conformes aux normes nationales et internationales à l'exception du titre alcalimètre complet (TAC). A la sortie du réservoir du Dardar, la valeur de ce paramètre indique une teneur élevée en carbonates et en bicarbonates (250mg/l) dans l'eau qui dépasse les normes algériennes de l'eau potable, fixée à 200 mg/l (voir Tableau n° VIII). Cela serait dû probablement à l'absence d'une station de traitement à la sortie du captage de la source de Sidi El Kebir.

Les mesures effectuées à la sortie du réservoir ont révélé également une quantité en matières organiques (3.4 mg/l) qui dépasse légèrement la norme fixée par le **JORA (2011)**.

**Tableau VIII:** Résultats de l'analyse complète des eaux désinfectées à la sortie du réservoir de Dardar.

Dates De prélèvements	24-12-2012	Normes JORA 2011
Point du prélèvement	R/Dardar	
CL/R (mg/l)	1.2	0.2-0.6
T( °C)	17.2	25
pH	7.99	6.5-9
Conductivité (µs/cm)	662	2800
ES(mg/l)	420	1500
Turbidité (NTU)	0.47	5
TA(mg/l)	2.5	500
TAC(mg/l)	250	200
TH(mg/l)	175	200
TH Ca(mg/l)	50.2	150
TH Mg(mg/l)	11.88	200
MO (mg/l)	3.4	3
Cl <sup>-</sup> (mg/l)	88.75	500
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	42	400
NO <sup>3-</sup>	3.76	50
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	<0.01	0.2
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	<0.01	0.5
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	<0.01	0.5

### II.3.2.2. Eaux souterraines

#### a. Eaux brutes et eaux traitées de la station de pompage de Chiffa

Quatre (4) forages ont été choisis pour effectuer une approche sur la qualité physico-chimique des eaux brutes provenant du champ de captage de Chiffa.

Certaines variables dépassent les normes de potabilisation comme les valeurs enregistrées pour la dureté (TH) qui sont de: 310, 325, 285, 300 mg/l respectivement pour les forages : F2+F3, F5, F4, F6.

Le mélange des eaux des forages qui constituent le champ de captage de Chiffa se caractérise par une dureté (TH) (205 mg/l) légèrement supérieure à la norme (200 mg/l).

La dureté d'une eau correspond à la somme des concentrations en cations métalliques, excepté celles des métaux alcalins (Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>) et H<sup>+</sup>. Elle est souvent due à la présence des ions Ca<sup>++</sup> et Mg<sup>++</sup>. La présence de ces deux cations dans l'eau tend souvent à réduire la toxicité des métaux (De Villers et al., 2005).

Le dosage chimique des ions Cl<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, NO<sup>3-</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup> et PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> pour les quatre forages répond aux normes fixées par le JORA (2011).

Nous avons noté également une diminution de la température des eaux brutes à la sortie du réservoir de Chiffa influencée probablement par la température hivernale de l'air.

**Tableau IX:** Résultats de l'analyse complète des eaux brutes et traitées de la station de pompage de Chiffa.

Dates de prélèvements	01-02-2013	01-02-2013	01-02-2013	01-02-2013	Normes JORA 2011	01-02-2013	Normes JORA 2011
Point du prélèvement	St/Chiffa F2+F3	St/Chiffa F5	St/Chiffa F4	St/Chiffa F6		R/Chiffa (ERes)	
CL/R (mg/l)	-	-	-	-		0.6	0.2-0.6
T( °C)	26.9	25.5	27	26.3	25	19.4	25
pH	7.59	7.51	7.60	7.43	6.5-9	7.51	6.5-9
Conductivité (µs/cm)	760	837	792	946	2800	842	2800
ES(mg/l)	390	470	420	550		490	1500
Turbidité (NTU)	0.85	0.01	0.95	1.36		0.29	5
TA(mg/l)	0	0	0	0		0	500
TAC(mg/l)	300	300	300	325		325	200
TH(mg/l)	310	325	285	300		205	200
TH Ca(mg/l)	143.8	94	83.4	88.8		40.6	150
TH Mg(mg/l)	19.44	21.6	18.36	22.68		24.84	200
MO (mg/l)	1.3	1	1.8	1.5	3	1.8	3
Cl <sup>-</sup> (mg/l)	88.75	88.75	88.75	106.5	500	88.75	500
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	64.46	57.04	41.38	60.62	400	164.5	400
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	11.16	23.61	15.19	20.06	50	18.84	50
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01		<0.01	0.2
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.5	<0.01	0.5
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.5	<0.01	0.5

### b. Station de pompage de Maramane

La plupart des paramètres physico-chimiques répondent aux normes algériennes. Les valeurs enregistrées pour certains ions comme Cl<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup> et PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> nous renseignent sur une bonne minéralisation des eaux stérilisées à l'aval de la conduite de refoulement.

Cependant, nous avons noté une valeur de la dureté supérieure (290 mg/l) aux normes. Selon **Rodier et al., (2005)**, ce paramètre serait liée au lessivage des terrains traversés. En effet, les eaux provenant des terrains calcaires et /ou surtout des terrains gypseux, peuvent avoir des valeurs de la dureté très élevées.

La dureté d'une eau, constitue un risque notable dans l'entartrage des canalisations. Ce qui favorise l'accueil et la prolifération des bactéries au niveau des

réservoirs, réseaux et des points de puisage (robinet, pommes de douche etc...) (Megdoud, 2003).

**Tableau X:** Résultats de l'analyse complète des eaux stérilisées à la sortie de la station de Maramane

Dates De prélèvements	13-11-2012	Normes JORA 2011
Point du prélèvement	St/Maramane (ET)	
CL/R (mg/l)	0.6	0.2-0.6
T( °C)	21.5	25
pH	7.80	6.5-9
Conductivité (µs/cm)	703	2800
ES(mg/l)	340	1500
Turbidité (NTU)	0.48	5
TA(mg/l)	0	500
TAC(mg/l)	350	200
TH(mg/l)	290	200
TH Ca(mg/l)	92.6	150
TH Mg(mg/l)	14.04	200
MO (mg/l)	1.3	3
Cl <sup>-</sup> (mg/l)	106.5	500
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/l)	89.4	400
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	18.56	50
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	<0.01	0.2
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/l)	<0.01	0.5
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> (mg/l)	<0.01	0.5

### II.3.2.3. Mélange des eaux superficielles et des eaux souterraines (Réservoir de Beni Tamou)

Les résultats des analyses sont récapitulés dans le Tableau n° XI. La plupart des valeurs sont conformes aux normes. Nous notons également une minéralisation modérée avec une conductivité de 905 µs/cm. Cette conformité dans les valeurs serait due soit :

- ✚ Aux eaux provenant de la Sp3 qui sont traitées par la SEAAL au niveau de la station de traitement monobloc de Mektaa Kheira.
- ✚ Aux eaux provenant du champ de captage de Beni Tamou issues de la même nappe phréatique que Maramane.

**Tableau XI:** Résultats de l'analyse complète du mélange des eaux souterraines et le transfert des eaux de la station de traitement de Magtaa Khira vers la station de Beni Tamou.

Dates De prélèvements	13-12-2012	<b>Normes JORA 2011</b>
Point du prélèvement	R/Beni Tamou (mélange)	
CL/R (mg/l)	0.6	0.2-0.6
T( °C)	20.4	25
pH	7.82	6.5-9
Conductivité (µs/cm)	905	2800
ES(mg/l)	520	1500
Turbidité (NTU)	1.47	5
TA(mg/l)	0	500
TAC(mg/l)	250	200
TH(mg/l)	320	200
TH Ca(mg/l)	90.2	150
TH Mg(mg/l)	22.68	200
MO (mg/l)	3.2	3
Cl <sup>-</sup> (mg/l)	106.5	500
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/l)	232.55	400
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	14.35	50
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	<0.01	0.2
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/l)	<0.01	0.5
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> (mg/l)	<0.01	0.5

### II.3. Résultats des analyses bactériologiques

Le risque microbiologique se distingue du risque chimique par le fait que certains microorganismes (bactéries et certains parasites) peuvent se développer dans le réseau de distribution et causer les maladies à transmission hydriques chez les consommateurs (**Montiel, 2004**).

Actuellement, il n'est pas possible de rechercher systématiquement tous les germes pathogènes susceptibles d'être présents dans l'eau, étant donné leur diversité et le coût des analyses qu'ils convient de mettre en œuvre pour les détecter.

La qualité bactériologique d'une eau est évaluée par la recherche des germes naturellement abondants dans l'intestin de l'homme ou des animaux (**ARS, 2010**). La présence de ces germes dits « témoins de contamination fécale » laisse supposer la possibilité de contamination par des germes plus dangereux pour l'homme (**Heritage et al., 1999**).

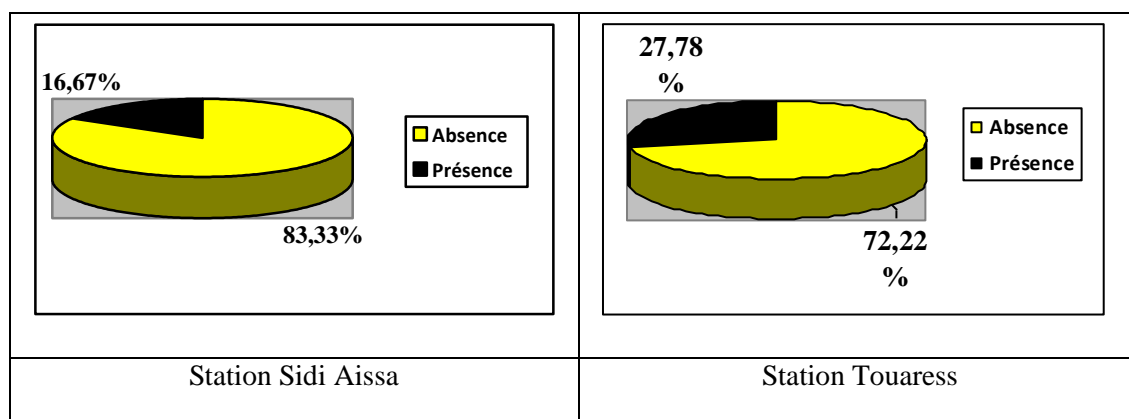
Dans le but de donner une évaluation sur la qualité bactériologique des eaux de consommation dans le Grand Blida, 168 prélèvements bactériologiques ont été réalisés entre le mois de janvier jusqu'au mois de mai 2013 (**Voir annexe 10**).

#### a. Coliformes totaux

Les coliformes totaux n'entraînent en général aucune maladie, mais leur présence indique qu'une source d'approvisionnement en eau peut être contaminée par des micro-organismes plus nuisibles (**Figarella et al., 2001**). La recherche de ces germes dans les eaux destinées à la potabilisation, n'a d'intérêt que pour mesurer l'efficacité du traitement.

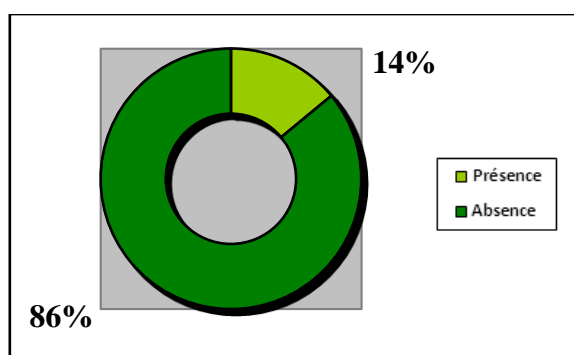
Selon les normes algériennes des eaux de surfaces (**JORA, 2011**), les valeurs des coliformes totaux trouvés aux niveaux des captages des sources de Sidi Aissa et de Ben Achour sont inférieures à 50 000 UFC/100 ml classent ces eaux de bonne qualité bactériologique (**Voir annexe 10**). Ces résultats concordent avec ceux d'**Ahonon (2011)** dans les eaux de surface des zones montagneuses du sud-ouest du Togo.

La concentration maximale acceptable (CMA) des coliformes totaux dans l'eau sortant d'une usine de traitement en eau potable est d'aucun coliforme détectable par 100 ml (**JORA, 2011**). C'est le cas de 83.33% de prélèvements pour les eaux traitées de la station Sidi Aissa et de 72.22% pour la station Touaress (**Voir figure 27**).



**Figure 27:** Evaluation de la présence des coliformes totaux à la sortie des stations de traitement Sidi Aissa et Touares.

A la sortie du réservoir de Sidi Aissa, 86% des prélèvements analysés, ne présentent pas de coliformes totaux, alors que 14 % sont positifs pour les Coliformes totaux (Figure n° 28). Ces résultats concordent avec ceux retrouvés par **Simtchoou, (2011)** pour la station de Kpele-Sud (Préfecture du Kloto).



**Figure 28:** Evaluation de la présence des coliformes totaux à la sortie du réservoir de Sidi Aissa.

Les réservoirs d'eau potable fermés ont longtemps été considérés comme des infrastructures inertes ou la qualité de l'eau à l'entrée est équivalente à celle de la sortie. Cependant de récentes études faites par **Gauthier et al., (2000)**, démontrent que les conditions retrouvées dans certains réservoirs altèrent la qualité de l'eau distribuées. C'est le cas du réservoir de Sidi Aissa où nous avons noté une légère augmentation en nombre de coliformes totaux entre les eaux filtrées et les eaux à la sortie de ce réservoir (mois de mai) (**Voir annexe 10**).

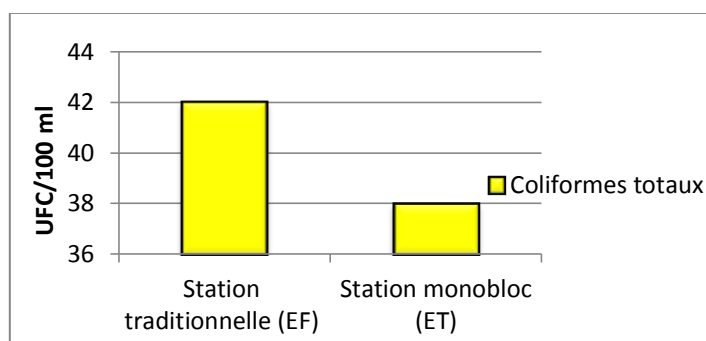
Parmi les principaux facteurs responsables de l'augmentation d'une population bactérienne dans les réservoirs fermés:

- ✚ Les zones mortes au niveau du réservoir où l'eau ne circule pas (stagnation de l'eau) avec un temps de séjour relativement important (**Gauthier et al., 2000**).

- Des animaux, comme les oiseaux, insectes etc., pouvant pénétrer accidentellement à l'intérieur du réservoir si les orifices de ventilation ne sont pas convenablement grillagés et contaminent ainsi l'eau distribuée.

Nous avons également observé qu'au niveau de ce site, malgré l'absence totale du procédé de la chloration, le traitement complet dans la station monobloc a pu éliminer un taux plus élevé en coliformes totaux par rapport à celle de la station traditionnelle où nous avons relevé la présence du chlore résiduel (0.3 mg/l) (voir figure 29).

Ceci met en valeur l'importance de l'amélioration vers un traitement complet au sein des filières complexes : prise d'eau au niveau du captage (système de filtration primaire), coagulation, floculation, décantation, filtration, désinfections (préchloration, chloration, post chloration) afin de garantir la potabilité des eaux d'origine superficielle.



**Figure 29:** Evaluation de l'efficacité du traitement complet au niveau de la station de Sidi Aissa.

Les eaux brutes des forages qui alimentent les stations de Chiffa, de Maramane et celles de Beni Tamous ont des eaux exemptes de coliformes totaux.

Les analyses effectuées dans le site de Marammane (**Voir annexe 10**) laissent apparaître l'absence de coliformes totaux dans les eaux brutes à l'entrée du réservoir d'accumulation ainsi que dans les eaux stérilisées à la sortie de la station de pompage et du réservoir.

Les analyses effectuées au niveau du champ de captage de Chiffa (eaux brutes et stérilisées à la sortie de la station) classent ces eaux comme étant des eaux de bonne qualité bactériologique vue l'absence des coliformes totaux dans tous les prélèvements.

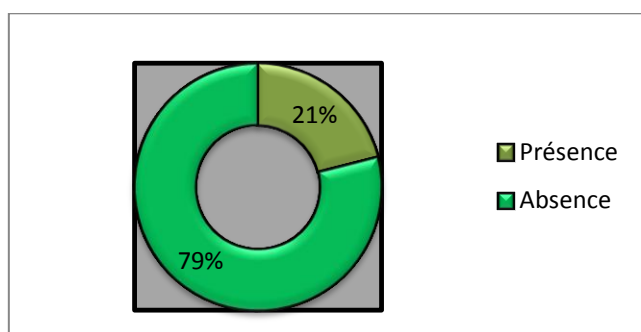
Les résultats des analyses bactériologiques des eaux stérilisées à la sortie des réservoirs de Bouarfa, de Baba moussa 1, de Baba moussa 2, de Dardar et de Ben Badis mettent en évidence l'absence des coliformes totaux dans tous les échantillons prélevés. Nous avons noté que tous les échantillons étaient positifs pour le chlore résiduel avec une valeur qui dépasse 0.5 mg/l. Ce qui garantit l'efficacité de la chloration pour maintenir une eau exempte de germes. Rappelons que la chloration a pour objectif l'élimination des germes pathogènes, l'oxydation de la matière organique, mais également le maintien d'un résiduel désinfectant capable d'assurer la protection



microbiologique de l'eau pendant son transport dans le réseau de distribution (**Guergazi et Achour, 2005**).

Le transfert des eaux de la station de traitement de Magtaa Khira vers la station de Beni Tamou (Sp3) se caractérise par l'absence totale des coliformes totaux à l'exception du mois d'avril où nous avons enregistré la présence d'une seule colonie.

L'analyse bactériologique a permis de déceler la présence des coliformes totaux dans 21.05 % des échantillons prélevés auprès des consommateurs de la cité Arronda (Figure n° 30). En comparant le nombre de germes présent dans cette étude aux normes algériennes pour des eaux de boisson, nous pouvons déduire une pollution microbiologique pour ces eaux.



**Figure 30:** Evaluation de la présence des coliformes totaux chez les consommateurs de la cité Arronda.

Cette présence de coliformes totaux dans le réseau de distribution de cette cité, alors que l'eau analysée au niveau des installations de stockage (réservoir de Ben Badis) était exempte, révèle une dégradation de la qualité de l'eau, probablement due à une reviviscence bactérienne au niveau des canalisations (**Santé Canada, 2011**). Des résultats similaires ont été observés par **Muhammad Saeed et al., (2010)** auprès des consommateurs de la ville de Lahore au Pakistan pour les mêmes causes précédemment citées.

Selon **Baqai (1988)**, une contamination de l'eau lors de son acheminement dans les réseaux de distribution est due d'une part aux fuites, à des ruptures au niveau des conduites d'AEP et d'assainissement ainsi que des jonctions fautives et d'autre part à la présence des nutriments et plus particulièrement de carbone organique assimilable qui favoriseraient une croissance bactérienne rapide.

#### **b. Coliformes thermotolérants**

Bien que la présence de coliformes fécaux témoigne habituellement d'une contamination d'origine fécale (**John et Donald, 2010**), plusieurs coliformes fécaux ne sont pas d'origine fécale, provenant plutôt d'eaux enrichies en matière organique, tels que les effluents industriels du secteur des pâtes et des papiers comme l'ont souligné **Barthe et al., (1998)**. C'est pourquoi, il serait approprié d'utiliser le terme générique «

Coliformes thermotolérants » plutôt que celui de « Coliformes fécaux » (**Robeston , 1995**).

L'intérêt de la détection de ces coliformes à titre d'organismes indicateurs, réside dans le fait que leur survie dans l'environnement est généralement équivalente à celle des bactéries pathogènes et que leur densité est généralement proportionnelle au degré de pollution produite par les matières fécales (**CEAEQ, 2000**).

Les eaux brutes de la station de Sidi Aissa et de Touaress s'avèrent chargées partiellement en coliformes thermotolérants. D'après les analyses faites au niveau du laboratoire de l'ADE, une limite maximale a été enregistrée dans les eaux brutes de la station de Touaress (40 UFC/100ml) (**Voir annexe 10**). Ces résultats concordent avec ceux trouvés par d'autres chercheurs dans le monde comme ceux de **Bou Saabet al., (2007)** au niveau de la rivière Nahr Ibrahim (Liban) ou ceux de **Ahonon (2011)** pour les eaux de surface des zones montagneuses du sud-ouest du Togo.

Les normes algériennes (**JORA, 2011**), les recommandations canadiennes pour la santé de l'eau potable (**Santé Canada, 2011**) ainsi que les lignes directrices de l'Organisation Mondiale de la Santé (**OMS, 2000**) précisent qu'aucun coliforme thermotolérant ne doit être présent dans un échantillon d'eau potable.

Les analyses des eaux filtrées (EF) et à l'intérieur du réservoir d'accumulation au niveau de la station de Sidi Aissa ont permis de valider l'absence de coliformes thermotolérants, sauf pour un seul échantillon au mois de mars où nous avons constaté la présence de ce type de microorganisme au niveau des eaux filtrée. Ceci est dû à la non chloration de l'eau depuis la station traditionnelle. Cependant la chloration au niveau du réservoir a réduit le taux des coliformes thermotolérants à zéro.

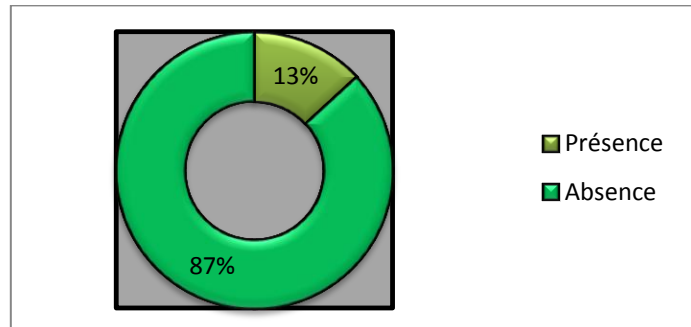
De ce fait nous pouvons qualifier ces eaux comme étant des eaux de bonne qualité bactériologique.

L'eau brute des champs de captage (Chiffa et Maramane) est une eau dont la potabilité bactériologique est garantie après une simple désinfection. D'ailleurs, les résultats obtenus pour les eaux traitées à la sortie des stations de pompes ont confirmé l'efficacité de ce traitement avant la distribution car les eaux destinées à la consommation ne présentent aucun signe de contamination. Ces résultats coïncident avec ceux de **Benyakhlefet al., (2011)** dans la région du Gharb ( Kénitra, Maroc ).

Les résultats obtenus pour les eaux stérilisées à la sortie des réservoirs de Bouarfa, de Baba moussa1, de Baba moussa 2, de Dardar et de Ben Badis mettent en évidence l'absence totale des coliformes fécaux dans tous les échantillons analysés.

Au niveau de la cité Arronda, il est noté dans la plupart des échantillons recueillis (86.84%), l'absence des coliformes thermotolérants. Alors que 13.16% se sont révélés positifs (Voir figure 31). La détection des coliformes thermotolérants dans une eau traitée doit faire sérieusement soupçonner à une contamination d'origine fécale (**Elmund et al., 1999**). La présence de coliformes fécaux peut être une indication

de la présence de micro-organismes entéropathogènes, comme les salmonelles (**Zmirou et al., 1987**).



**Figure 31:** Evaluation de la présence des coliformes chez les consommateurs de la cité Arronda.

### c. Entérocoques intestinaux ou Streptocoques du groupe « D »

La persistance des entérocoques dans divers types d'eau peut être supérieure à celle des autres organismes indicateurs (**Edberg et al., 1997**), notamment à cause de leur résistance notoire aux agents désinfectants (**Hasley et Leclerc, 1993**), ce qui fait d'eux des indicateurs privilégiés pour évaluer l'efficacité du traitement de l'eau (**OMS, 2000**). Comparativement aux coliformes, ils sont plus résistants à des conditions environnementales difficiles (**Leyralet et al., 2002**) et persistent plus longtemps dans l'eau (**Gleeson et Gray, 1997**).

La réglementation Algérienne impose l'absence de Streptocoques fécaux dans 100 ml d'eau prélevée (**JORA, 2000**).

Les entérocoques ne sont pas mentionnés dans les recommandations canadiennes pour la qualité de l'eau potable (**Santé Canada, 2001**), dans les lignes directrices de l'Organisation Mondiale de la Santé (**OMS, 2000**) ou dans celles de l'Agence de protection de l'environnement des Etats-Unis (**US EPA, 2000**). Dans les pays de la communauté européenne, la directive concernant les paramètres microbiens de l'eau de consommation, émise en 1998, précise qu'il faut viser l'absence d'entérocoques à titre de critère de qualité de l'eau potable (**Barrell et al., 2000**).

L'eau brute des captages au niveau de la source de Sidi Aissa et celle de Ben Achour présente une faible pollution bactériologique avec une concentration de streptocoques fécaux qui ne dépasse pas les normes algériennes (**JORA, 2000**). Ces résultats sont proches à ceux trouvés par **Mint Mouhamed Salime et al., (2011)** dans l'eau de la rive droite du fleuve Sénégal et à ceux de **Simtchoou (2011)** pour les eaux brutes de la station de Kpele-Sud (Préfecture du Kloto).

L'origine de la pollution fécale est liée au rapport quantitatif des coliformes fécaux sur les streptocoques fécaux

$$R=CF/SF$$

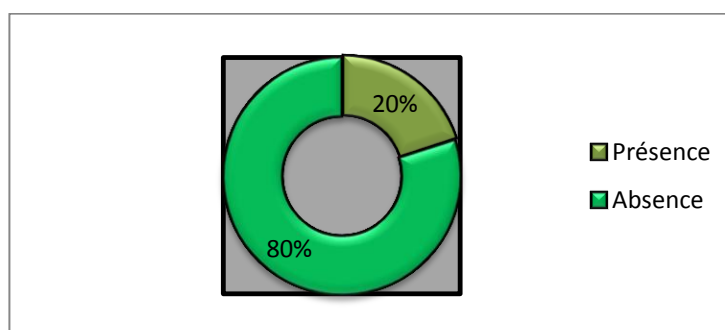
- Si le rapport R est inférieur à 0.7, la contamination est d'origine animale,
- Si R est supérieur à 4, elle est d'origine humaine.
- Si R est compris entre 0.7 et 1, l'origine de la contamination est mixte à prédominance animale.
- Si R est compris entre 1 et 2, cette origine est incertaine
- Si R se situe entre 2 et 4, l'origine est dite mixte à prédominance humaine (**Borrego et Romero, 1982**).

En se référant à ce rapport, les résultats obtenus sont récapitulés dans le tableau suivant :

**Tableau XII :** Origine de la pollution fécale dans les eaux brutes des captages de sources de Sidi Aissa et de Ben Achour.

Captage de source	Rapport quantitatif des coliformes fécaux sur les streptocoques fécaux(R).	Origine de contamination	Causes
Sidi Aissa	0.03	Animale	-Rejet fécal d'origine animale. -Cadavres d'animaux. - Absence de périmètres de protection au niveau de la source.
Ben Achour	2.86	Mixte à prédominance humaine	-Absence de périmètres de protection au niveau de la source.

Les analyses bactériologiques ont montré que 20% des eaux à la sortie de la station de traitement de Touaress étaient positifs pour les streptocoques fécaux (Figure n° 32), cela est du à l'absence ou à l'insuffisance du chlore résiduel.



**Figure 32:** Evaluation de la présence des Streptocoques fécaux dans les eaux traitées de la station Touaress.

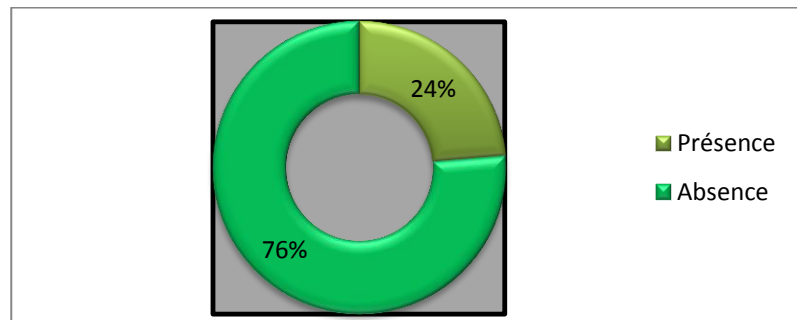
Pour une dizaine de prélèvements d'eau stérilisée à la sortie des réservoirs de Bouarfa, de Baba moussa 1, de Baba moussa 2, de Dardar et de Ben Badis, les résultats nous ont permis de mettre en évidence l'absence de contamination par les Streptocoques fécaux.

L'analyse des prélèvements de l'eau au niveau des Champs de captage de Maramane et de Chiffa montrent l'absence des streptocoques fécaux pour la totalité des prélèvements effectués pour les eaux brutes des forages et les eaux stérilisées à la sortie des stations de pompage.

Nous notons également l'absence totale des entérocoques intestinaux dans le transfert des eaux de la station de traitement de Magtaa Khira vers la station de Beni Tamou, ainsi que dans l'eau brute à l'entrée du réservoir d'accumulation de Beni Tamou et le mélange des eaux souterraines et de la Sp3.

Le taux de la contamination par les streptocoques fécaux au niveau de la cité Arronda est de 24 % ( Figure n° 33). Après enquête auprès des services concernés par la gestion de l'eau au niveau du Grand Blida et après analyse des différents prélèvements, nous pouvons supposer que cette contamination est due à :

- ✚ Des interventions sur le réseau (réparation, branchements).
- ✚ Des fuites(en cas de dépression) et les accidents tels que des retours d'eau du réseau d'assainissement vers le réseau d'AEP peuvent également être responsables de l'introduction de microorganismes dans le réseau.
- ✚ Une concentration absente ou inférieure aux normes en chlore résiduel chez 50% des consommateurs.



**Figure 33:** Evaluation de la présence des Streptocoques fécaux chez les consommateurs de la cité Arronda.

#### d. Spores d'Anaérobies Sulfito-Réducteurs (ASR)

L'intérêt de la recherche de tels indicateurs réside dans la propriété de leur sporulation, ce qui les rend particulièrement résistant aux traitements de désinfection. Ils permettent en fait de mesurer l'efficacité de la filtration, seule étape de traitement capable de les stopper. Ils sont actuellement considérés comme de bons indicateurs de l'efficacité de traitement (**Jestin, 2005**).

En se référant aux normes algériennes des eaux de consommation (**annexe 09**), nous pouvons qualifier les eaux de consommation dans les différents champs de captage du Grand Blida dans la catégorie supérieure vue l'absence totale des Spores d'Anaérobies Sulfito-Réducteurs sur 14 prélèvements analysés (**Annexe 10**).

## Conclusion

Notre étude porte sur l'évaluation de la qualité physico-chimique, bactériologique et organoleptique des eaux de consommation du Grand Blida.

Les eaux brutes des stations de Sidi Aissa et Touares sont de qualité physico-chimique et bactériologique acceptable car les résultats des analyses sont conformes aux normes algériennes ainsi qu'aux réglementations de l'OMS. A l'exception d'une importante quantité de matière organique qui a été enregistrée au niveau des eaux de la source de Sidi Aissa, ce qui nous a permis de déduire une pollution de type allochtone pour ces eaux.

Les eaux traitées à la sortie des deux stations de traitement monobloc Touares et Sidi Aissa sont caractérisée par une turbidité trop élevée allant jusqu'à 14.05 UNT, due à la mauvaise exploitation des équipements. Cela pourrait être expliqué par la quantité des réactifs injectés au niveau de l'ouvrage de floculation qui a été mal estimé (les doses doivent être déterminées par des essais aux Jars Tests).

Bien que les valeurs de la turbidité ont été élevées à la sortie de la station Sidi Aissa, quelque échantillons ont donné des résultats dépassants les normes pour le nitrite ( $\text{NO}_2^-$ ) et l'ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) ce qui met en danger la santé du consommateur.

Nous avons noté des valeurs non conformes à celle des normes algériennes pour les eaux stérilisée à la sortie du réservoir H'malit à savoir le taux faible en chlore résiduel, en outre nous avons constaté que la turbidité a dépasser 5 UNT pour un seul échantillon.

Les analyses physico-chimiques complètes des eaux issues des forrages F2+F3, F4, F5 et F6 du champ de captage Chiffa, nous ont permis d'enregistrer une richesse en cations métalliques pour ces eaux, ce qui a comme avantage la réduction de la toxicité des métaux.

Le suivie de la qualité bactériologique et physico-chimique des eaux de consommation appartenant aux champs de captage de Maramane, Chiffa et Benti tamou , nous a permis de déduire une qualité meilleur pour la consommation. Tous les échantillons prélevés étaient positifs pour le chlore résiduel. Ce qui a mis en valeur l'efficacité de la chloration pour maintenir une eau exempte de germes.

L'apport supplémentaire de la Sp3 estimé à 30 000 m<sup>3</sup> avec la nouvelle station de pompage qui est en cours d'achèvement diminuera de manière considérable les risques des MTH car la plage de distribution sera constamment sou pression.

Les valeurs enregistrées pour la conductivité électrique dans les eaux de consommation issues des différents champs de captage pour les eaux souterraines et les trois sites pour les eaux superficielles (Touares, Sidi Aissa et Sidi El Kebir), nous renseignent sur une minéralisation moyenne, voire importante uniquement pour le Cas de la Sp3 de Beni Tamou.

L'absence d'une station de traitement pour la source Sidi El Kebir pose un risque de maladie à transmission hydrique au niveau du centre-ville de Blida. Les résultats des analyses physico-chimiques pour ces eaux nous ont permis de déduire une teneur élevée en carbonates et en bicarbonates (250mg/l) ainsi qu'en matière organique ce qui peut donner naissance à la formation de sous-produits dont certains sont très toxiques pour l'homme comme les Trihalométhanes (THM).

Les analyses ont révélé la présence d'une pollution bactériologique pour les eaux distribuées au niveau de la cité Arronda. La présence des germes indicateurs de la contamination fécale, ainsi que la turbidité trop élevée constituent sans doute une menace pour les consommateurs de la dite cité, une surchloration a été prise comme moyen de prévention au niveau du réservoir Ben Badis.

L'enquête établie auprès des consommateurs de (Blida, Ouled Yaich et Bouarfa) sur la qualité organoleptique des eaux distribuées par le service de l'ADE a montré que :

- 71% des répondants consomment de l'eau gérée par le service de l'ADE mais préfèrent l'eau minérale embouteillée.
- Un quart des consommateurs ont signalé la présence d'un trouble, l'enquête menée sur terrain nous a permis de déterminer les raisons de la turbidité.
- Plus d'un quart des utilisateurs de l'eau de robinet ont signalé la présence de la couleur, de l'odeur et de la saveur qui sont dues généralement à l'intrusion des eaux usées dans le réseau d'AEP.

*REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES*



- Adams, J., Bartram, J., Chartier, Y., Sims, J., 2009. Water Sanitation and Hygiene Standards for Schools in Low-Cost Settings. World Health Organization. 55 p.
- Ahonon, A. S., 2011. Evaluation de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux de surface dans les zones montagneuses du sud-ouest du Togo. Master international Spécialité : environnement eau et santé. 35 p.
- Albouy, V., 2008. 250 Réponses aux questions d'un écocitoyen. Editions le gerfaut. 191 p.
- Anctil, F., Rousselle, F., Lauzon, N., 2005. Hydrologie: Cheminements de L'eau. Presses inter Polytechnique. 391 p.
- Anctil, F., 2008. L'eau et ses enjeux. Édition de Boeck supérieur. 229 p.
- Andreani, Y., Gaudremeau, J., Gerbe, B., Khamsing, F., Rabatel, Y., 2004. Eau ressource et menace. Chute d'Iguaçu – Argentine. 30 p.
- ANIREF., 2011. Monographie de la wilaya de Blida. Agence Nationale d'intermédiation et de Régulation Foncière. 6 p.
- Archibald, F., 2000. The presence of coliform bacteria in Canadian pulp and paper mill water systems – a cause for concern? Water Quality Research Journal of Canada, **35** (1): 1-22.
- ARS., 2010. Agence Régionale de la Santé. La qualité de l'eau de robinet en ile-de-France. 38 p.
- ASPC., 2006. Agence de la Santé Publique du Canada. Guide Canadien d'immunisation. Septième édition. 410 p.
- Atkins, W., 1998. Chimie: molécules, matière, métamorphoses. Edition De Boeck Supérieur. 1018 p.
- AUF., 2008. Agence Universitaire de la Francophonie. Gestion des ressources en eau et développement local durable (Caraïbe-Amérique latine-Océan Indien). Edition KARTHALA. 418 p.
- Azizi, D., 2009. Cours national d'hygiène et de microbiologie des eaux, Tipaza. Institut pasteur d'Algérie, Algérie. 100 p.
- Badoud, R., Löliger, J., Etournaud, A., 2010. Science et technologie des aliments: Principes de chimie des constituants et de technologie des procédés. PPUR Presses polytechniques. 720 p.
- Ballif, J.L., 2010. De l'eau pour tous les affamés. Editions Publibook. 196 p.



## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

- Baqai, R., 1988. Water contamination and its related diseases. Edition J Pak Med Assoc. **38**: 90-92.
- Barrell, R.A.E., Hunter, P.R., Nichols, G., 2000. Microbiological standards for water and their relationship to health risk. Communicable disease and public Health, **3**: 8-13.
- Bartram, J., Adams, J., Chartier, Y., 2010. Normes Essentielles en Matière de Santé Environnementale Dans Les Structures de Soins. World Health Organization. 87 p.
- Berné, F., Cordonnier, J., 1991. Traitement des eaux. Editions OPHRYS. 306 p.
- Barthe, C., Perron, J., Perron, J.M.R., 1998. Guide d'interprétation des paramètres microbiologiques d'intérêt dans le domaine de l'eau potable. Ministère de l'environnement du Québec. 155 p.
- Bates, B., Kundzewics, Z.W., Wu, S., Palutikof, J., 2008. Le changement climatique et l'eau. Document technique publié par le groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, secrétariat du GIEC, Genève. 236 p.
- Bellin, P.G., 2009. L'habitat Bio-économique. Editions Eyrolles. 220 p.
- Benanou, D., 2007. « Faute d'outils adéquats, l'étude des caractéristiques organoleptiques de l'eau a débuté récemment ». Le goût et l'odeur de l'eau **9**: 1-8.
- Benyakhlef, M., Naji, S., Belghyti, D., El Guamri, Y., Hassouni, T., 2011. Qualité de l'eau de boisson dans la région du Gharb (Kénitra, Maroc). Edition Mersenne. 7 p.
- Bergeron, A., 2000. La Renovation des Batiments. Presses Université. 419 p.
- Bessiere, Y., 2005. Filtration frontale sur membrane : mise en évidence du volume filtre critique pour l'anticipation et le contrôle du colmatage. Thèse de doctorat en génie des procédés et de l'environnement. Université Paul Sabatier, Toulouse III, France. 192 p.
- Bonn, F., 1994. Télédétection de L'Environnement Dans L'Espace Francophone. Edition PUQ. 592 p.
- Bonnefoy, C., Guillet, F., Leyral, G., Verne-Bourdais, E., 2002. Microbiologie et qualité dans les industries agroalimentaire, science des aliments. Edition Doin, Paris, France. 105 p.
- Borrego, A.F., Romero, P., 1982. Study of the microbiological pollution of a Malaga littoral area II. Relationship between fecal coliforms and fecal streptococci. VI ème journée d'étude. Pollutions, Cannes, France. 561-569.
- Bourrier, R., Selmi, B., 2011. Technique de la gestion et de la distribution de l'eau. Edition le moniteur. 809 p.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

- Bou Saab, H., Nassif, N., El Samrani, A.G., Daoud, R., Medawar, S., Ouaini, N., 2007. Suivi de la qualité bactériologique des eaux de surface (rivière Nahr Ibrahim, Liban). *Revue des sciences de l'eau*. **4** :341-352.
- Branger, A., Richer, M.M., Roustel, S., 2007. *Microbiochimie et alimentation*. Edition Educagri. 433 p.
- Brémaud, C., 2006. *Alimentation, santé, qualité de l'environnement et du cadre de vie en milieu rural*. Edition Educagri. 231 p.
- Brémaud, C., Thibault, J., Ulrich, E., 2012. *Environnement, santé, alimentation*. Edition Educagri. 203 p.
- Breton, J.M., 2008. *Gestion des ressources en eau et développement local durable (Caraïbe-Amérique latine-Océan Indien)*. Edition KARTHALA. 418 p.
- Brière, F., 2000. *Distribution et collecte des eaux*. Presses inter Polytechnique. 399 p.
- Bunker, Q., Edzwald, J.K., Dahlquist, J., Gillberg, L., 1995. Pretreatment considerations for dissolved air flotation: Water type, coagulants and flocculation. *Water Sci. Technol.* **31**: 63-71.
- Buleva, M., Petkanchin, I., 2002. Influence of Na-humate on electric surface properties and stability of  $[\gamma]$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dispersions. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*. **209**: 289-297.
- Calvet, R., 2003. *Le sol: propriétés et fonctions, Volume 2*. Editions France Agricole. 511 p.
- Camara, C., Gaston, C., 2008. *Sciences de la vie et de la Terre*. Editions Bréal. 189 p.
- Cardot, C., 1999. *Procédés physico-chimiques et biologiques cours et problèmes résolus, génie de l'environnement*. Edition Ellipse. 247 p.
- CDAEQ., 2011. Centre D'expertise en Analyse Environnementale du Québec. Détermination des orthophosphates dans l'eau : méthode colorimétrique automatisée à l'acide ascorbique, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec. 12 p.
- CDAEQ., 2011. Centre D'expertise en Analyse Environnementale du Québec. Méthode d'analyse. Gouvernement du Québec. 21 p.
- CEAEQ., 2000. Recherche et dénombrement des coliformes fécaux; méthodes par filtration sur membrane. Centre d'expertise en analyse environnementale, Gouvernement du Québec. 24 p.
- Celerier, J.L., Faby, J.A., 2003. La dégradation de la qualité de l'eau potable dans les réseaux. Office international de l'eau. 90p.
- Celerier, J.L., Faby, J.A., Loiseau, G., Juery, C., 2002. La dégradation de la qualité de l'eau potable dans les réseaux. Ministère de l'agriculture, de l'alimentation, de la pêche et des affaires rurales. Direction de l'Espace Rural et de la forêt. Document technique FNDAE hors série. 12- 98.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

- CFPT., 2002. La turbidité de l'eau potable. Document de consultation publique préparé par le Sous-comité fédéral-provincial-territorial sur l'eau potable. 33p.
- Chantal, B., Huguette, B., 2006. Microbiologie, immunologie. Wolters Kluwer France. 126 p.
- CLE., 2004. Commission Locale de l'Eau. Rendement des réseaux d'eau potable définition des termes utilisés. Edition Sage Gironde. 26 p.
- Cohen, J., Pothier, P., 2002. Les gastroentérites virales. Edition Elsevier. 325p.
- Cormoreche, J.C., Lissolo, T., 2010. Essai de transfert des méthodes de traitement de l'ammonium pour eau potable vers la Salmoniculture. Programme PEP aquacole. Rapport technique. 29 p.
- Crini, G., Badot, P.M., 2007. Traitement et épuration des eaux industrielles polluées : Procédés membranaires, bioadsorption et oxydation chimique. Presses Universitaires de Franche-Comté. 352 p.
- Davezac, H., Grandquillot, G., Robin, A., Saout, C., 2008. L'eau potable en France. Edition Dicom. 63 p.
- David, B., 2002. L'Eau: Gérer Localement. Edition IDRC. 91 p.
- Defranceschi, M., 1996. L'eau dans tous ses états. Edition marketing S.A. 127 p.
- Degrémont, S.A., 2005. Mémento technique de l'eau. Dixième édition Tome II. 1718 p.
- Degrémont, T., 1995. Mémento technique de l'eau. Tome 1, 9<sup>ème</sup> édition Lavoisier, France. 1658 p.
- Delarras, C., 2006. Surveillance sanitaire et microbiologique des eaux. Edition Tec & Doc Lavoisier. 269 p.
- Denis, S., 2010. Pharmacologie Bp. Wolters Kluwer France. 425 p.
- Denis, C., 2011. Nouveau traité de fontainerie: Le transport et la distribution de l'eau, L'exemple de Paris. Editions Eyrolles. 257 p.
- Desjardins, R., 1997. Le Traitement des Eaux. Presses inter Polytechnique. 304 p.
- Detay, M., 2005. Le Forage d'eau. Edition Masson, Paris. 5 p.
- De Villers, J., Squilbin, M., Yourassowsky, C., 2005. Qualité physicochimique et chimique des eaux de surface. Institut Bruxellois pour la gestion de l'environnement. 16 p.
- Dupont, A., 1981. Hydraulique urbaine tome 1. Editions EYROLLES. 261 P.
- Edberg, S.C., Rice, E.W., Karlin, R.J., Allen, M.J., 2000. Escherichia coli. The best biological drinking water indicator for public health protection. Journal of Applied Microbiology. **88**: 106-116.
- Edberg, S.C., Leclerc, H., Robertson, J., 1997. Natural protection of spring well drinking water against surface microbial contamination. II indicators and monitoring parameters for parasites. Critical Reviews in Microbiology. **23**: 179-206.
- Ellioua, M., 2010. Etude de l'évolution spatio-temporelle de certains paramètres de qualité dans le réseau d'eau potable de Radeema Mémoire de fin d'étude pour

- l'obtention du Master spécialité en Management et ingénieur des services d'eau et d'assainissement. IAV. Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, Maroc. 79 p.
- Elmund, G.K., Allen, M.J., Rice, E.W., 1999. Comparison of *E. coli*, total coliform and fecal coliform populations as indicators of wastewater treatment efficiency. *Water Environment*. **71**: 332-339.
  - Fall, C., 2007. Etude de la qualité de l'eau de robinet et de celle de la nappe phréatique dans les différentes communes d'Arrondissement du département de Guédiawaye, Dakar, Sénégal. 81 p.
  - FAO., 2002. Food & Agriculture Organisation. Systèmes de qualité et de sécurité sanitaire des aliments. Manuel de formation sur l'hygiène alimentaire et le Système d'analyse des risques - points critiques pour leur maîtrise (HACCP). 232 p.
  - FAO., 2007. Food & Agriculture Organisation. Les bonnes pratiques d'hygiène dans la préparation et la vente des aliments de rue en Afrique: Outils pour la formation. 87 p.
  - Ferland, J., 2012. Règlement sur la qualité de l'eau potable. Québec. 56 p.
  - Ferrari, S., Point, P., 2003. Eau et littoral: préservation et valorisation de la ressource dans les espaces insulaires. KARTHALA Editions. 335 p.
  - Figarella, J., Ieyral, G., Terret, M., 2001. Microbiologie générale et appliquée. Jacques Lanore. 285 p.
  - Frémy, J.M., Lassus, P., 2001. Toxines d'algues dans l'alimentation. Editions Quae.
  - Gangbazo, G., 2004. Gestion intégrée de l'eau par bassin versant : concept et application. Québec. 46 p.
  - Geinbcor, C., 2004. Analyse des conditions d'implantation d'une prise d'eau dans le secteur des îlets de la rivière Montmorency. Québec. 51 p.
  - Gelreich, E.E., 1999. *Klebsiella*. American water works association manual of water supply practices: waterborne pathogens. AWWA. **48** :89-92.
  - Gérard, J., Jean-Jacques, L., 2004. Circulation extracorporelle: principes et pratique. Wolters Kluwer France. 587 p.
  - Gilli, G., Corrao, G., Favilli, S., 1984. Concentrations of nitrates in drinking water and incidence of gastric carcinomas: first descriptive study of the Piemonte Region, Italy. *Sci. Total Environ*. **40**: 34: 35.
  - Gleeson, C., Gray, N., 1997. The coliform index and waterborne disease. E and FN Spon. 194 p.
  - Gomella, C., Gurrée, H., 1978. Traitement des eaux publiques industrielles et privées. Editions Eyrolles. 263 p.
  - Goubau, P., Pellegrini, E., 2000. Repres en microbiologie. Garant. 391 p.
  - Goudet, P., Yindoula, P.J., 2008. Matière et énergie dans les systèmes: manuel de chimie-biochimie alimentaire. Educagri Editions. 255 p.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

- Goudet, P., Kowalski, A., 2011. Physique et chimie. Educagri Editions. 288 p
- Grosclaude, G., 1999. L'eau: Tome 2, Usages et polluants. Edition Quae. 210 p.
- Guergazi, S., Achour, S., 2005. Caractéristiques physico chimiques des eaux d'alimentation de la ville de Biskra. Pratique de la chloration, LarhyssJournaln. 4 : 119-127.
- Guillet, F., Leyral, G., Évelyne, V.B., 2002. Microbiologie et qualité dans les industries agroalimentaires. Wolters Kluwer France. 245 p.
- Haddou, M., 2010. Dégradation de dérivés de l'acide benzoïque par les procédés d'oxydation avancée en phase homogène et hétérogène : procédés Fenton, photo-Fenton et photocatalyse. Thèse de doctorat en chimie macromoléculaire et supramoléculaire. Université Paul Sabatier, Toulouse III, France. 189 p.
- Haslay, C., Leclerc, H., 1993. Microbiologie des eaux d'alimentation. Lavoisier Tec et Doc, Paris. 495 p.
- Hegger, M., Auch-Schwelk, V., Fuchs, M., Rosenkranz, T., 2009. Construire: atlas des matériaux. Presses polytechniques. 280 p.
- Heiermann, G., Thut, W., 2007. Prévention de la formation de biofilm par le traitement physique de l'eau. Magazine NUTZTIERPRAXIS AKTUELL : 4-8.
- Heritage, J., Evans, E., Killington, R., 1999. Microbiology in action. Cambridge, University Press. 290 p.
- Huss, H.H., 1996. Assurance de qualité des produits de la mer. Food & Agriculture Org. 186 p.
- Igor, R., 1983. Décennie, pas seulement une question de pompes ou de tuyaux. Santé du Monde.
- Jensen, O.M., 1982. Nitrate in drinking water and cancer in Northern Jutland, Denmark, with special reference to stomach cancer. Ecotoxicol. Environ. Saf., 6: 258.
- Jestin, E., 2005. La production et le traitement des eaux destinées à l'alimentation et à la préparation de denrées alimentaires. Agence de l'Eau Seine- Normandie .34 p.
- Joseph, G.L., Nicolardot, B., 1997. Maîtrise de l'azote dans les agrosystèmes. Editions Quae. 333 p.
- John, P., Donald, A., 2010. Microbiologie, 3ème Édition De Boeck. 1216 p.
- JORA., 2011. JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N°18. Décret exécutif n° 11-125 du 17 RabieEthani 1432 correspondant au 22 mars 2011 relatif à la qualité de l'eau de consommation humaine. Imprimerie Officielle. Les Vergers: Bir-Mourad Raïs. Alger. Algérie. 6-9 p.
- JORA., 2011. JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 34. Décret exécutif n° 11-219 du 10 Rajab 1432 correspondant au 12 juin 2011 fixant les objectifs de qualité des eaux superficielles et souterraines

- destinées à l'alimentation en eau des populations. Imprimerie Officielle. Les Vergers: Bir-Mourad Raïs. Alger. Algérie. 4-6 p.
- Juhász, L., Hill, M.J., Nagy, G., 1980. Possible relationship between nitrate in drinking water and incidence of stomach cancer. *IARC Sci. Publ.* **31**: 619.
  - Lansing, M., Prescott, J.P., Harley, D., Klein, A., 2003. *Microbiologie*. Boeck Supérieur. 1137 p.
  - Lawley, R., Curtis, L., David, J., 2012. *The food safety hazard guidebook*. Royal Society of Chemistry. 533 p.
  
  - Lebrese, F., Azizi, D., Hamza, A., Teheb, F., Taouchicet, B., 2002. « Manuel des travaux pratiques », Institut Pasteur d'Algérie, 20 P.
  - LeChevallier, M.W., Evans, T.M., Seidler, R.J., 1981. Effect of turbidity on chlorination efficiency and bacterial persistence in drinking water. *Applied and Environmental Microbiology*. **42** : 159-167.
  - Levi, Y., 1995. Les paramètres influençant le développement des germes dans les réseaux d'eau potable TSM. **3**: 240-245.
  - Leyral, G., Bonnefoy, C., Guillet, F., 2002. *Microbiologie et qualité des industries agroalimentaire*, Paris. 245 p.
  - Lightfoot, N.F., Maier, E.A., 2002. *Analyse microbiologique des aliments et de l'eau*. Institut Pasteur de Lille. 186 p.
  
  - Lounnas, A., 2009. Amélioration des procédés de clarification des eaux de la station Hamadi-Kroma de Skikda. Mémoire de Magister en chimie. Option : Pollution chimiques et environnement. Université du 20 Aout 1955 Skikda, Algérie. 120 p.
  - Makhoukh, M., Sbaa, M., Berrahou, A., Clooster, M.V., 2001. Contribution à l'étude physico-chimique des eaux superficielles de l'oued Moulouya (Maroc Oriental). *Larhyss journal*. **9**: 149-169.
  - Margat, J., Andréasean, V., 2008. *L'eau*. Le Cavalier Bleu. 125 p.
  - Masschelein, W.J., 1996. *Processus unitaires du traitement de l'eau potable*. CEBEDOC editor. 683 p.
  
  - Mathieu, L., Paquin, J.L., Block J.C., Randon, G., Maillard, J., Reasoner, D., 1992. Paramètres gouvernant la prolifération bactérienne dans les réseaux de distribution. *Eau* **5** : 91-112.
  - Maurel, A., 1993. *Techniques séparatives à membranes : osmose inverse, nanofiltration, ultrafiltration, microfiltration tangentielle*. Technique de l'ingénieur. 24 p.
  - Mayet, J., 1994. *La pratique de l'eau*. Édition Le Moniteur. 282 p.
  - McQuarrie, C., McQuarrie, A., Rock, P., 2000. *Chimie générale*. De Boeck Supérieur. 1174 p.
  - MDDEP., 2012. *Ministère du développement durable de l'environnement et des parcs. Guide d'interprétation du règlement sur la qualité de l'eau potable*. Québec. 144 p.



## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

- Megdoud, D., 2003. Qualité des eaux du Sahara Septentrional. Journées Techniques et Scientifiques sur la qualité des eaux du Sud: Un combat pour la qualité, 19 et 20 mai 2003, ElOued. 45 p.
- Melquiot, P., 2003. Mille et un mots et abréviations de l'environnement et du développement durable. Librairie Environnement. 190 p.
- Mint Mouhamed Salime, K., N'diaye, A.D., Kankou, M.S., Tine, A., 2011. Evaluation de la qualité de l'eau de la rive droite du fleuve Sénégal. Edition Science Lib Mersenne. 11 p.
- Miquel, G. 2003. La qualité de l'eau et de l'assainissement en France. Palais du Luxembourg. 193 p.
- Monchy, A., Gruau, G., 2010. Pollution des Captages Superficiels d'Eau Brute des Pays de Loire par les Matières Organiques. Centre Armoricaïn de Recherches en Environnement. 68 p.
- Montiel, A., 2004. Contrôle et prévention de la qualité microbiologique des eaux. Revue Française des Laboratoire. **364** : 51-53.
- Moran, F., 2002. Traitement des eaux. Edition Parisiennes. 133 p.
- Muhammad Saeed, A., Shahla, L., Ghulam, M.S., 2010. Bacteriological quality of drinking water in Lahore. Biomedica. **26**: 66 – 69.
- Mouly, D., Joulin, E., Rosin, C., Beaudeau, P., Zeghnoun, A., Olszewski-Ortar, A., Munoz, J.F., 2009. Les sous-produits de chloration dans l'eau destinée à la consommation humaine en France. Institut de veille sanitaire .73 p.
- Niepceron, E., Diarra, S., 2012. Vibrio Cholerae. Fondation Mérieux. 4 p.
- Oliveira, D.R., 1992. Physico-chemical aspects of adhesion. Biofilms- Science and technology. 45-58.
- OMS., 2004. Directives de qualité pour l'eau de boisson. Troisième édition, volume 1 Recommandations. Genève .110 p.
- OMS., 2000. Directives de qualité pour l'eau de boisson ; Volume 2 – critère d'hygiène et documentation à l'appui. Organisation mondiale de la santé. 2<sup>ème</sup> édition. 1050 p.
- OMS., 2010. Voyages Internationaux Et Sant 2010: Situation Au 1er Janvier 2010. World Health Organization. 272 p.
- OMS., 1996. Guidelines for Drinking-Water Quality-Criteria and Other Supporting Information. World Health Organization. 92 p.
- Ouellette, R., Steve, M., 2008. L'eau, Le Meilleur Remède. Édition le mieux-être. 113 p.
- Parcevaux, S., Hubert, L., 2007. Bioclimatologie: Concepts et applications. Editions Quae. 216 p.
- Parriaux, A., 2009. Géologie: Bases pour l'ingénieur. PPUR presses polytechniques. 581 p.

- Peupotier, B., 2003. Eco-conception des bâtiments: bâtir en préservant l'environnement. Presses des MINES. 276 p.
- Potelon, J.L., Zysman, K., 1998. Le guide des analyses de l'eau potable. Edition de « la lettre du cadre territorial ».253 p.
- Prescott, L., Harley, J., Klein, D., 2003. Microbiologie. Edition De Boeck Supérieur. 1137 p.
- Prieur, M., 2002. Révision de la charte européenne de l'eau du conseil de l'Europe: 1968. Presses Universitaire. Limoges. 281 p.
- Ramade, F., 1998. Dictionnaire encyclopédique des sciences de l'eau. Edition science internationale, Paris. 786 p.
- Ramseier, S., 2002. Qualité de l'eau potable produite à partir du LEMAN. Laboratoire du service de l'eau; SIG Genève.138 p.
- Raven, P.H., Berg, L.R., Hassenzahl, D.M., 2009. Environnement. De Boeck Supérieur. 700 p.
- Remini, B., 2005. La problématique de l'eau en Algérie. Collection hydraulique et transport solide. 182 p.
- Robertson, W., 1995. Utilités et limites des indicateurs microbiologiques de la qualité de l'eau potable. Dans : Air intérieur et Eau potable, sous la direction de Pierre Lajoie et Patrick Levallois. Presses de l'Université Laval. 179-193.
- Rodier, J., 1984. L'analyse de l'eau, Eaux naturelles, Eaux résiduaires et Eaux de mer, 7<sup>ème</sup>édition, DULOD, Paris.
- Rodier, J., 1996. L'analyse de l'eau ,8<sup>ème</sup> édition, Dunod, Paris.668p.
- Rodier, J., 2005. L'analyse de l'eau, Eaux naturelles, Eaux résiduaires et Eaux de mer, 9<sup>ème</sup>édition, DULOD, Paris.
- Roudaut, H., Lefrancq, E., 2005. Alimentation théorique. Wolters Kluwer France.303 p.
- Roux, A., Ghigo, J.M., 2006. Les biofilms bactériens. Bull. Acad. Vét. France : 261-268.
- Santé Canada., 2003. Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada : la turbidité. Comité fédéral provincial territorial sur l'eau potable, Ottawa Ontario. 36 p.
- Santé Canada., 2011. Les coliformes totaux dans l'eau potable. Document de consultation publique préparé par le Comité fédéral-provincial-territorial sur l'eau potable. Canada. 36 p.
- Seux, R., 2002. Désinfection des eaux destinées à l'alimentation et à la préparation des denrées alimentaires. Ecole nationale du génie de l'eau et de l'environnement de Strasbourg.
- Sibieude, C.T., 1993. Les rouages économiques de l'environnement : 64 dossiers-clés, 58 cas concrets, 68 schémas, 397 définitions. Editions de l'Atelier. 346 p.



## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

- Sidibe, M., M'baye, B.K., Lo, B., 2011. Suivi de la qualité physicochimique de l'eau potable distribuée à Nouakchott, Mauritanie. Edition ScienceLib Mersenne. 7 p.
- Simmons, G., Hope, V., Lewis, G., Whitmore, J., Gao, W., 2001. Contamination of potable roof-collected rainwater in Auckland, New Zealand. *Water Research*, **35**: 1518-1524.
- Simtchoou, M., 2011. Evaluation de l'acceptabilité socio-économique et de la qualité de l'eau des systèmes d'approvisionnement en eau potable (AEP) en milieu rural et semi-urbain : cas de la petite station de Kpele-Sud (Préfecture de Klotou). Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master international. Université de LOME. 32 p.
- Soutter, M. Mermoud, M. Musy, A. 2007. Ingénierie des eaux et du sol: Processus et aménagements. PPUR presses polytechniques. 294 p.
- Sutherland, I.W., 2001. The biofilm matrix--an immobilized but dynamic microbial environment. *Trends Microbiol.* **9** : 222-227.
- Taithe, A., 2006. Partager l'eau: Les enjeux de demain. Editions TECHNIP. 171 p.
- Tharreau, V., 2009. Technique du traitement de l'eau dans les bâtiments : Habitat, collectivités, industrie. Edition le moniteur. 539 p.
- Thiébaud-Brodier, M., 2010. Eau de pluie : récupération & utilisation: Montages électroniques PICBASIC pour le recyclage des eaux de pluie. Edition Publitronec-Elektor. 154 p.
- Thill, G., Ezin, J.P., 2002. L'eau, patrimoine mondial commun: Co-expertise scientifique et participative et gouvernance. Presses universitaires de Namur. 305 p.
- TPM., 2012. Technologie et Procédés Modernes. Traitement des eaux potables et des eaux industrielles. Linde. 8 p.
- UNICEF., 2002. L'eau dans le monde : l'eau potable et l'assainissement. Fiche 7T. Edition UNICEF. 19 p.
- Veissier, I., Bertrand, G., Toullec, R., 2003. Editions Quae. Le veau de boucherie: Concilier bien-être animal et production. 210 p.
- Vennetier, P., 1991. Urbanisation et développement dans les pays tropicaux. Presses Univ de Bordeaux. 198 p.
- Vierling, E., 2008. Aliments et boissons: filières et produits. Wolters Kluwer France. 277 p.
- Vilaginès, R., 2003. Eau, environnement et santé publique. Edition Tec & Doc Lavoisier. 198 p.
- Villate, D., Gongallud, N.G., 2000. L'élevage du gibier à plumes: élevage, pathologie, habitat, populations. Edition France Agricole. 255 p.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

- Weiss, P., 2010. La chimie des polymères. Université Médicale Virtuelle Francophone. 19 p.
- Zmirou, D., Ferley, J.P., Collin, J.F., Charrel, M., Berlin, J., 1987. A follow-up study of gastro-intestinal diseases related to bacteriologically substandard drinking water. *American Journal of Public Health*, **77**: 582-584.

**Annexe 01 : Etapes de traitement d'eau potable dans la station Sidi Aissa.**

Les opérations de traitement effectuées dans les ouvrages sont capables d'assurer l'élimination des :

- Corps solides décantables, sous-nageants ou flottants.
- Algues, écumes grasses et autres matières surnageantes légères.
- Matières organiques.
- Gaz qui donnent à l'eau un gout désagréable.

La station Sidi Aissa comprend une filière complète de traitement physico-chimique à savoir :

- Préchloration : par l'hypochlorite de sodium.
- Coagulation : par le sulfate d'alumine.
- Neutralisation du pH par le lait de chaux
- Flocculation : par un polymère de synthèse.
- Décantation
- Filtration : par un filtre à sable lent de type sous pression.
- Post-chloration : a pour bute la stérilisation de l'eau traitée, pour cela un taux de chlore libre de 0.5 mg/l serait maintenu jusqu'à l'utilisateur.

## Annexe 02 : Production d'eau souterraine mensuelle du mois de Février 2013.

Centre	Station	Forage en service				Volume produit	Forage non exploité
		Forage en service	Débit Théorique (l/s)	Débit Exploité (l/s)	Heure de pompage (h/j)	Volume total (m3/mois)	
Ouled Yaich	Béni Tamou	F1	-	6	24	15 396	
		F2	32	-	24	-	A l'arrêt volontaire suite à une fuite sur conduite d'adduction
		F3	23	-	24	-	
		F4	18	-	24	-	GEPI défectueux
		F5	16	5	24	11 900	
		F6	11	5	24	11 320	
		F7	27	20	24	2 339	
		F9	50	8	24	10 888	
		F10	25	-	-	-	A l'arrêt volontaire suite à une fuite sur conduite d'adduction
		F11	21	-	-	-	Faible débit
		F12	36	11	24	13 858	
		F13	15	6	24	14 376	
		F14	44	18	24	6 343	
		F15	10	-	24	-	A l'arrêt volontaire suite à une fuite sur conduite d'adduction
		F16	-	11	24	19 600	
		F17	9	10	24	12 698	
		F18	-	16	24	38 053	
		F19	-	9	24	21 574	
		F20	-	16	24	38 209	
		F21	12	15	24	34 213	
				<b>Total</b>	-	104	-

(ADE, 2013)

Centre	Station	Forage en service				Volume produit	Forage non exploité
		Forage en service	Débit Théorique (l/s)	Débit Exploité (l/s)	Heure de pompage (h/j)		
Blida	Maramane	F1	44	11	24	26 185	
		F2	25	-	-	-	GEPI défectueux
		F3	18	12	24	30 127	
		F4	26	15	24	37 028	
		F5	20	13	24	31 630	
		F6	11	6	24	15 632	
		F7	12	7	24	8 710	
		F8	35	14	24	34 400	
		F9	40	17	24	42 248	
		F10	40	21	24	50 960	
		F11	38	-	-	-	GEPI défectueux
		F12	36	9	24	22 197	
		F13	41	13	24	31 621	
		F14	20	13	24	31 175	
		F15	15	8	24	18 209	
		F16	15	-	-	-	GEPI défectueux
		F17	-	13	24	32 006	
		F18	-	12	24	28 470	
		F19	12	13	24	31 710	
		F20	-	19	24	46 299	
		Total	436	214	-	518 607	

(ADE, 2013)

Centre	Station	Forage en service				Volume produit	Forage non exploité
		Forage en service	Débit Théorique (l/s)	Débit Exploité (l/s)	Heure de pompage (h/j)		
Blida	Chiffa	F1	20	12	24	4 184	
		F2	20	19	24	46 097	
		F3	70	6	24	14 359	
		F4	16	9	24	21 422	
		F5	20	13	24	31 763	
		F6	50	19	24	45 510	
		F7	30	13	24	31 722	
		F8	31	10	24	23 873	
		F9	15	14	24	33 739	
		Total	226	104	-	252 669	
		Sidi El Kebir	Nana Aicha	-	3	24	7 000
	Taberkachent		-	3	24	7 280	

(ADE, 2013)

---

**Annexe 03 : Sondage sur les paramètres organoleptiques de l'eau de consommation dans le grand Blida.**

Questionnaire n° :

Centre de sondage :

Votre alimentation en eau potable est à partir :

Du réseau géré par l'ADE

Une source personnelle

Quelle est la qualité de l'eau de votre robinet ?

Limpide

Saveur

Trouble

Odeur

Couleur

Est-ce que vous êtes satisfait de la plage de distribution ?

Oui

Non

Que pensez-vous de la prestation du gestionnaire ?

- Intervention en cas de pollution :

Rapide

Non

- Intervention en cas de fuites sur réseau :

Rapide

Non

**Annexe 04 : Matériels utilisés dans la partie expérimentale****1-Analyses bactériologiques :****Appareillages et verreries**

Rampe de filtration.

Tubes à essais stériles.

Coton.

Bec Benzen.

Boîte de Pétri de petite taille.

Portoir.

Brique.

Glacière.

Comparateur « Lovibond 2000 ».

Etuves « BINDER ».

Autoclave « BINDER »..

Réfrigérateur.

Compteur de colonie « pb international ».

**Milieux de culture « liquides et solides »****Milieux liquides sur tube**

BCPL S/C + cloche: 10 ml.

BCPL D/C + cloche: 10 ml.

BCPL D/C + cloche: 50ml.

SCHUBERT + cloche: 10ml.

ADD KOVACS 10ml.

Bouillon ROTH S/C: 10ml.

Bouillon ROTH D/C : 10ml.

Bouillon ROTH D/C : 50ml.

Milieu EVA LITSKY.

**Milieu solide sur flacons**

TERGITOL base: 180 ml.

Gelose Slanetz et Bartley.

Gélose BEA :( bile – esculine – Azide).

**Solutions et réactifs**

Eau physiologique stérile

Eau de javel

Comprimé de DPD

**2-Analyses physico-chimiques****Appareillages**

Comparateur ( Lovibond 2000 ).

Turbidimètre « HACH 2100 N Turbidimeter ».

Spectrophotomètre (HACH ODYSSEY).

Chronomètre .

Conductimètre + pH mètre (HI 2211 PH / ORP Meter).

Plaque chauffante (Falc).

Agitateur mécanique (Falc)

Balance analytique.

**Verrerie**

Flacons de prélèvement en plastique de 500ml ou 1 L.

Béchers

Burettes

Erlen Meyer

Fioles jaugées

Papiers filtre

Portoir.

Tube à essai stérile.



**Solutions et réactifs**

Comprimés de DPD.

Acide sulfurique  $H_2SO_4$  (50%).

Solution de permanganate de potassium  $KMnO_4$  (N/80).

Solution de sulfate ferreux ammoniacal (N/80).

Solution de Sulfalinamide à 1 %.

Solution N-1- Naphtyl éthylène diamine.

NaOH à 50 %.

Salicylate de sodium.

Solution de soude et de tartrate double de sodium et de potassium.

Réactif de Nessler.

Molybdate d'ammonium

Acide Ascorbique à 1 %.

Solution stabilisante.

Solution de chlorure de baryum.

Acide nitrique pur.

Carbonate de calcium pur.

Solution de chromate de potassium à 10 % ( $K_2CrO_4$ ).

Solution de nitrate d'argent (N/10).

Acide chlorhydrique (ou sulfurique) N/10.

Phénolphtaléine à 1 %.

Hélianthine (ou méthylorange) à 1 %.

Solution tampon ammoniacale.

Noire eriochrome T ou NET.

Complexe III ou sel dissodique de l'acide éthylène diamine-tétraacétique(E.D.T.A) (N/50).

Oxalate d'ammonium.



**Rampe de filtration**



**Turbidimètre**



**Conductimètre + pH mètre**



**Comparateur**



**Etuve**



**plaque chauffante**



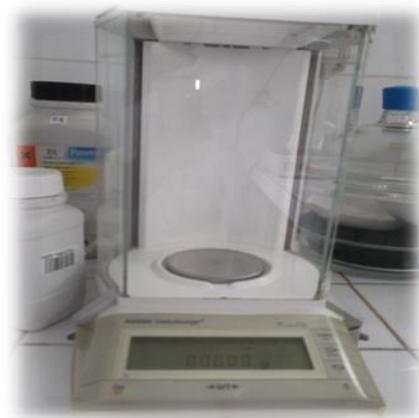
**Thermomètre**



**Spectrophotomètre**



**Compteur de colonies**

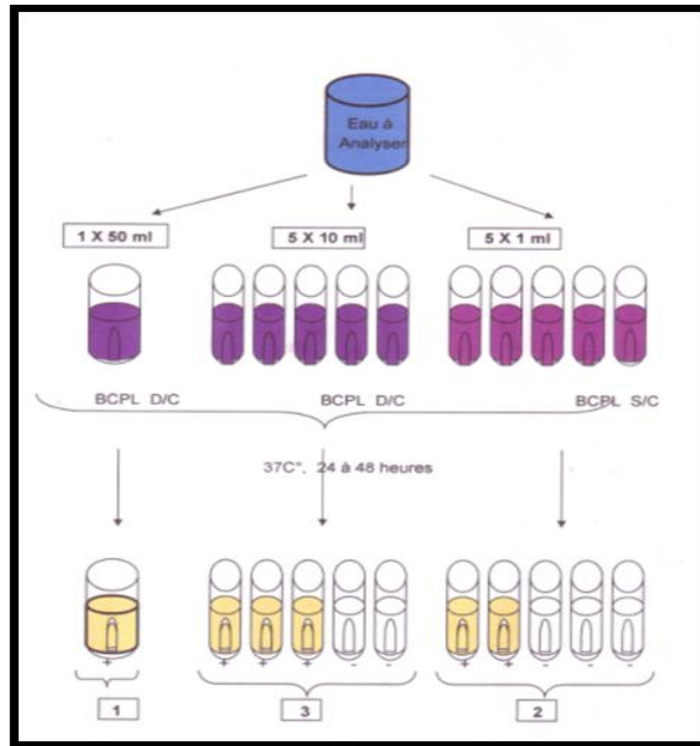


**balance de précision**

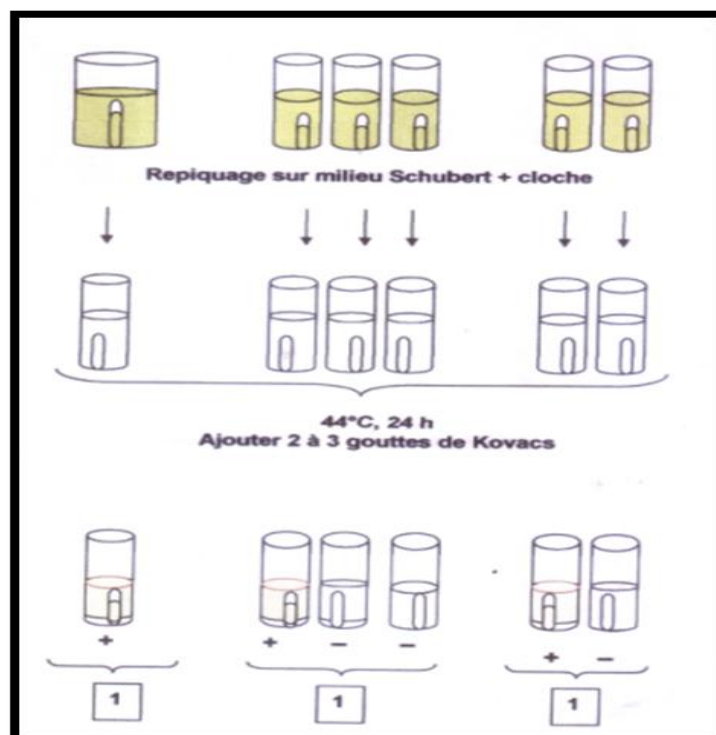


**Agitateur**

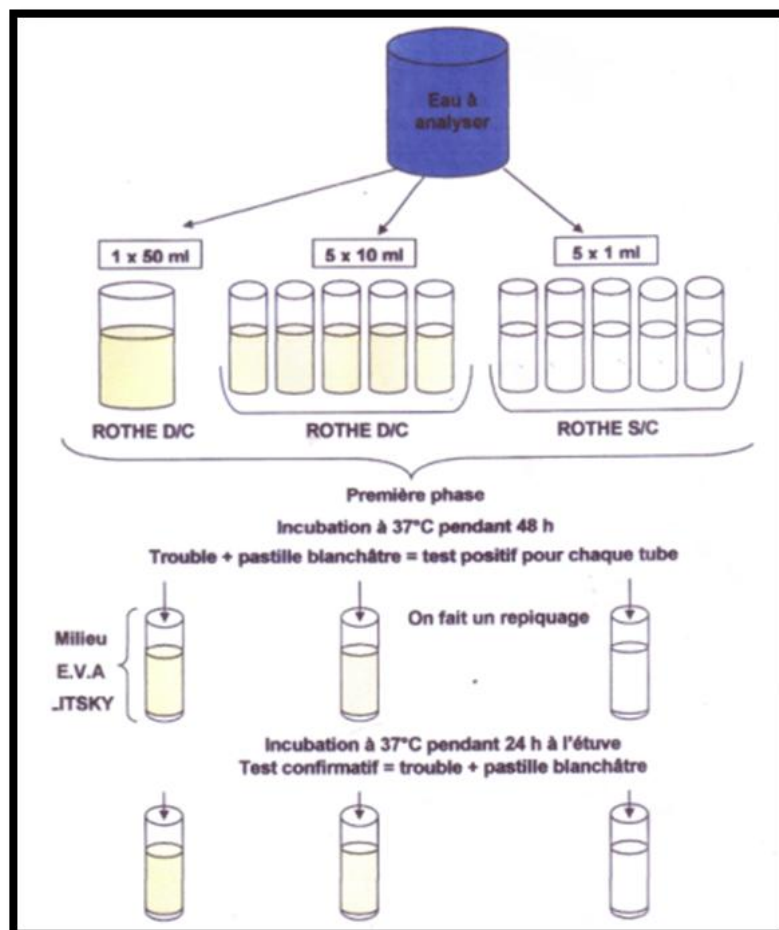
**Annexe 05 :** Test de présomption pour la recherche des Coliformes totaux (Lebres et al., 2002).



**Annexe 06 :** Test de confirmation pour la recherche de coliformes fécaux (Lebres et al., 2002).



**Annexe 07 : Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux (Lebres et al., 2002).**



## Annexe 08: Résultats des analyses physico-chimiques

### ■ Captage de source de Sidi Aissa

**Tableau (a) : Résultats des analyses au niveau de la Stations de traitements : SIDI Aissa.**

Dates de prélèvements	Point du prélèvement	Chlore Résiduel	T(°C)	pH	Cond (µs/cm)	Turb (NTU)	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/l)
03-02-2013	EF	0	12.4	9.13	459	12.7	<0.01	0.54
	ET	0.4	8.2	8.74	453	16.2	<0.01	<0.01
19-02-2013	EF	0	16.4	8.52	467	4.70	<0.01	0.07
	ET	0.5	11	8.55	466	3.52	<0.01	0.08
22-02-2013	EF	0	-	-	-	9.01	-	<0.01
	ET	0.4	-	-	-	7.18	-	<0.01
17-04-2013	EF	0.1	16.6	8.45	446	4.72	<0.01	-
	ET	0.1	14.5	8.64	447	17.5	<0.01	-
26-04-2013	EF	0.8	-	-	-	11.2	<0.01	-
	ET	0.5	-	-	-	10.6	<0.01	-
10-05-2013	EF	0.3	-	-	-	3.51	<0.01	-
	ET	0	-	-	-	3.40	<0.01	-

Dates de prélèvements	Point du prélèvement	Chlore Résiduel	T(°C)	pH	Cond (µs/cm)	Turb (NTU)	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/l)
14-02-2013	EB	-	13	8.39	459	16.3	0.01	<0.01
	EF	0	12.5	8.63	461	6.11	0.01	0.72
	ET	0.5	12.9	8.52	488	7.47	0.01	<0.01
05-05-2013	EB	-	17.3	8.61	435	9.79	9.79	<0.01
	EF	0.6	15.4	8.60	436	4.36	3.47	<0.01

Dates de prélèvements	Point du prélèvement	Chlore Résiduel	T(°C)	pH	Cond (µs/cm)	Turb (NTU)	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/l)
15-03-2013	EF	0	-	-	-	5.18	-	<0.01
	ERes	0.7	-	-	-	6.50	-	<0.01
05-04-2013	EF	0.4	-	-	-	4.57	-	<0.01
	ERes	0.5	-	-	-	9.03	-	<0.01
12-04-2013	EF	0.2	-	-	-	2.68	<0.01	-
	ERes	0	-	-	-	4.49	<0.01	-
19-04-2013	EF	0.3	-	-	-	4.22	<0.01	-
	ERes	0.6	-	-	-	5.22	<0.01	-
03-05-2013	EF	0.7	-	-	-	8.21	<0.01	-
	ERes	0.6	-	-	-	8.21	<0.01	-

**EB** : Eau brute de la source Sidi Aissa / **EF** : Eau filtré au niveau de la station traditionnelle.

**ET** : Eau traitée à la sortie de la station de traitement monobloc.

**ERes** : Eau stérilisée à la sortie du réservoir.

### Champ de captage Maramane

**Tableau (b) : Résultats des analyses des eaux stérilisées à la sortie des deux réservoirs d'accumulation et à la sortie de la station de pompage Maramane.**

Dates de prélèvements	Point du prélèvement	Chlore Résiduel	T (°C)	pH	Cond (µs/cm)	Turb (NTU)	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/l)
28-01-2013	Esta	0.7	20.9	7.84	722	0.37	<0.01	-
14-02-2013	ERes	0.5	21	7.91	475	0.23	<0.01	<0.01
	Esta	0.9	24.4	7.84	718	0.50	<0.01	<0.01
06-03-2013	ERes	0.3	20.9	8.05	469	0.25	-	<0.01
	Esta	1	21.6	7.98	731	0.47	-	<0.01
04-04-2013	Esta	0.7	22	7.80	733	0.36	-	<0.01
02-05-2013	ERes	0.8	18.3	7.98	480	0.39	-	<0.01
	Esta	0.7	20.9	7.50	765	0.25	-	<0.01

**Esta** : Eau stérilisée à la sortie de la station.

**ERes** : Eau stérilisée à la sortie du réservoir.

**Tableau (c) : Résultats des analyses des eaux au niveau des réservoirs Bouarfa, Baba moussa1 et Baba moussa 2**

Dates de prélèvements	Point du prélèvement	Chlore Résiduel	T (°C)	pH	Cond (µs/cm)	Turb (NTU)	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/l)
22-01-2013	ERes/Bouarfa	0.6	20.5	7.93	719	0.49	<0.01	-
	ERes /BM 1	0.6	13.3	7.55	708	0.37	<0.01	-
	ERes /BM 2	0.7	19.1	8.02	706	0.78	<0.01	-
18-02-2013	ERes/Bouarfa	0.8	21.2	7.96	707	0.25	<0.01	<0.01
	ERes /BM 1	0.7	20.2	8.10	709	0.41	<0.01	<0.01
20-03-2013	ERes/Bouarfa	0.5	20.5	7.84	728	0.29	<0.01	-
	ERes /BM 1	0.6	20.8	8.11	725	0.25	<0.01	-
18-04-2013	ERes/Bouarfa	0.7	21.8	7.97	722	0.80	-	<0.01
	ERes /BM 1	0.6	22.2	8.30	715	0.43	-	<0.01
	ERes /BM 2	0.6	23.2	8.23	720	0.35	-	<0.01
19-05-2013	ERes/Bouarfa	0.7	21.7	8.08	721	0.25	-	<0.01
	ERes /BM 1	0.7	21.1	8.24	726	0.34	-	<0.01

**ERes /Bouarfa** : Eau stérilisée à la sortie du réservoir Bouarfa.

**ERes /BM 1** : Eau stérilisée à la sortie du réservoir Baba Moussa I.

**ERes /BM 2** : Eau stérilisée à la sortie du réservoir Baba Moussa II.

### ■ Captage de source de Sidi el Kébir

**Tableau (d) : Résultats des analyses des eaux du réservoir Dardar**

Dates de prélèvements	Point du prélèvement	Chlore Résiduel	T (°C)	pH	Cond (µs/cm)	Turb (NTU)	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/l)
20-03-2013	ERes	0.7	17.6	7.75	635	0.11	<0.01	-
18-04-2013	ERes	0.8	18.4	7.82	613	0.15	-	<0.01
29-04-2013	ERes	0.8	16.6	7.83	612	0.17	-	<0.01
19-05-2013	ERes	0.8	17.1	7.99	570	0.47	-	<0.01

ERes : Eau stérilisée à la sortie du réservoir.

### ■ Champ de captage Chiffa

**Tableau (e) : Résultats des analyses des eaux du réservoir Chiffa.**

Dates de prélèvements	Point du prélèvement	Chlore Résiduel	T (°C)	pH	Cond (µs/cm)	Turb (NTU)	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/l)
14-02-2013	ERes	0.5	16.4	7.88	839	0.31	<0.01	<0.01
06-03-2013	ERes	0.6	20.1	7.65	855	0.48	-	<0.01
20-03-2013	ERes	0.5	18.3	7.60	862	3.46	<0.01	-
18-04-2013	ERes	0.7	21.5	7.56	869	0.44	-	<0.01
20-05-2013	ERes	0.6	20.2	7.66	923	0.22	-	<0.01

ERes : Eau stérilisée à la sortie du réservoir.

### ■ Captage du centre ville (Dardar + Chiffa)

**Tableau (f) : Résultats des analyses des eaux du réservoir Ben Badis.**

Dates de prélèvements	Point du prélèvement	Chlore Résiduel	T (°C)	pH	Cond (µs/cm)	Turb (NTU)	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/l)
22-01-2013	ERes	0.1	14	8.18	571	0.18	0.01	-
18-02-2013	ERes	1	16.3	8.03	613	0.36	<0.01	<0.01
20-03-2013	ERes	1	16.7	8.02	580	0.18	<0.01	
07-04-2013	ERes	0.8	16.6	8.08	559	0.20	-	<0.01
18-04-2013	ERes	0.8	19.00	8.14	575	0.19	-	<0.01
24-04-2013	ERes	0.7	18.4	8.06	568	0.33	-	<0.01
29-04-2013	ERes	0.8	17.1	8.03	575	0.39	-	<0.01
19-05-2013	ERes	0.7	17.3	8.09	573	0.21	-	<0.01

ERes : Eau stérilisée à la sortie du réservoir.



### Champ de captage de Béni tamou

**Tableau (g) : Résultats des analyses du site de Beni Tamou**

Dates de prélèvements	Point du prélèvement	Chlore Résiduel	T (°C)	pH	Cond (µs/cm)	Turb (NTU)	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/l)
28-01-2013	Sp3	0	12.1	8.00	1155	1.88	0.01	-
	EM	0.6	15.3	7.81	1008	4.85	<0.01	-
14-02-2013	Sp3	0.2	12.4	7.88	1062	1.98	<0.01	-
	EM	0.8	15	7.81	946	1.71	<0.01	-
06-03-2013	Sp3	0.1	13.8	8.15	1170	3.25	-	<0.01
	EM	0.7	15.6	8.12	1014	3.19	-	<0.01
04-04-2013	Sp3	0	17.7	7.98	1121	2.90	-	<0.01
	EM	0.7	22	7.80	733	0.36	-	<0.01
30-04-2013	Sp3	0	17.2	8.05	1051	5.64	-	<0.01
	EM	0.7	21.9	8.04	903	5.60	-	<0.01

**Sp3** : Transfert des eaux de la station de traitement de MagtaaKhira vers la station Beni Tamou.

**EM** : Mélange des eaux souterraines et la Sp3.

### Captage de source de Ben Achour

**Tableau (h) : Résultats des analyses des eaux du réservoir H'malit.**

Dates de prélèvements	Point du prélèvement	Chlore Résiduel	T (°C)	pH	Cond (µs/cm)	Turb (NTU)	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/l)
28-01-2013	ERes	0.3	15.6	7.89	987	11.4	0.01	-
14-02-2013	ERes	0.3	14.2	7.34	946	2.76	<0.01	<0.01
06-03-2013	ERes	0.7	14.4	8.06	1087	1.87	-	<0.01
04-04-2013	ERes	0.7	17.9	7.92	961	1.53	-	<0.01
30-04-2013	ERes	0.7	18.9	8.03	919	3.28	-	<0.01
14-05-2013	ERes	0.1	21.3	7.90	956	1.21	-	<0.01

**ERes** : Eau stérilisée à la sortie du réservoir.

**Tableau (i) : Résultats des analyses au niveau de la Stations de traitements Touaress.**

Dates De prélèvements	Point du prélèvement	Chlore Résiduel	T (°C)	pH	Cond (µs/cm)	Turb (NTU)	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/l)
28-01-2013	ET	0.5	12.2	8.25	427	2.53	<0.01	-
29-01-2013	ET	0.2	18.6	8.08	893	5.02	<0.01	<0.01
03-02-2013	ET	1.2	6.6	9.10	805	40.7	0.04	0.66
10-02-2013	ET	0.9	12.9	8.72	464	2.52	<0.01	<0.01
14-02-2013	ET	1.2	12.9	8.66	459	3.62	<0.01	<0.01
21-02-2013	ET	0.8	-	-	-	1.50	-	<0.01
01-03-2013	ET	0.6	-	-	-	1.53	-	<0.01
06-03-2013	ET	1	7.2	8.19	858	1.67	-	<0.01
08-03-2013	ET	0.8	-	-	-	1.48	-	<0.01
13-03-2013	ET	1.2	17.2	8.79	486	43.1	-	<0.01
15-03-2013	ET	1	-	-	-	12.7	-	<0.01
22-03-2013	ET	1	-	-	-	3.32	-	<0.01
29-03-2013	ET	0.7	-	-	-	2.00	-	<0.01
05-04-2013	ET	0.6	-	-	-	1.08	-	<0.01
12-04-2013	ET	1	-	-	-	1.60	-	<0.01
19-04-2013	ET	0.1	-	-	-	2.87	<0.01	-
26-04-2013	ET	1	-	-	-	7.53	<0.01	-
30-04-2013	ET	0.5	17.9	8.24	833	3.32	<0.01	-
03-05-2013	ET	0.7	-	-	-	4.22	<0.01	-
05-05-2013	EB	-	16.1	8.54	429	4.70	<0.01	-
	ET	0.8	15.2	8.43	433	4.63	<0.01	-
10-05-2013	ET	0.1	-	-	-	3.77	<0.01	-
13-05-2013	ET	0.8	21	8.58	459	4.78	-	<0.01
17-05-2013	ET	0.7	-	-	-	8.83	-	<0.01

ET : Eau traitée à la sortie de la station de traitement monobloc

#### Etude d'un point noir

**Tableau (j) : Résultats des analyses des eaux chez les consommateurs de la cité Arronda.**

Dates De prélèvements	Point du prélèvement	Chlore Résiduel	T (°C)	pH	Cond (µs/cm)	Turb (NTU)	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/l)
04-02-2013	A	0.3	14.3	7.85	701	1.50	<0.01	<0.01
	A	0.4	14.5	7.97	704	3.95	<0.01	<0.01
	A	0	14.6	7.93	707	35.2	0.22	0.56
	A	0	14.3	7.97	705	4.22	<0.01	<0.01
	A	0.4	15.5	7.92	700	1.30	<0.01	<0.01
	A	0	15.3	7.53	708	3.96	<0.01	<0.01
20-02-2013	A	0.4	17.8	8.12	628	2.09	<0.01	<0.01
	A	0.4	16.8	8.11	630	1.03	<0.01	<0.01
	A	0	17	8.12	626	6.43	<0.01	<0.01
	A	0.4	17.8	8.12	622	2.88	<0.01	<0.01
28-02-2013	A	0.4	15.2	8.06	660	0.97	<0.01	<0.01
	A	0.4	14.2	8.12	659	0.86	-	<0.01
	A	0.2	13.2	8.13	623	26.9	-	<0.01

	A	0.5	15	8.07	636	58.6	-	<0.01
	A	0.5	14.1	8.03	641	0.97	-	<0.01
	A	0.6	14.4	8.03	636	6.70	-	<0.01
	A	0.4	14.7	7.99	637	6.11	-	<0.01
	A	0.2	14.6	8	636	2.81	-	<0.01
	A	0.5	14.3	8.04	635	9.29	-	<0.01
	A	0.6	14.6	8.08	635	6.05	-	<0.01
03-03-2013	A	0	15.5	8.03	616	1.23	-	<0.01
	A	0	13.7	8.10	629	3.46	-	<0.01
	A	0.6	15.4	8.05	623	1.12	-	<0.01
	A	0.1	14.6	8.18	596	2.34	-	<0.01
	A	0.1	16.4	8.11	611	1.65	-	<0.01
	A	0	15.7	8.14	640	18.1	-	<0.01
	A	0	15.4	8.13	589	3.68	-	<0.01
	A	0.1	15.9	8.11	622	1.80	-	<0.01
	A	0	16.2	8.14	655	1.03	-	<0.01
	A	0	16.8	8.16	648	0.95	-	<0.01
	A	0	16.6	8.13	621	1.57	-	<0.01
	A	0	16.8	8.08	613	20	-	<0.01
	A	0	16.7	8.13	622	3.03	-	<0.01
27-03-2013	A	0	18.8	8.14	713	1.95	-	<0.01
	A	0	17.7	8.12	485	0.99	-	<0.01
	A	0.1	17.7	8.11	485	0.83	-	<0.01
	A	0	17.5	7.94	703	1.47	-	<0.01
	A	0.1	17.4	7.95	702	2.51	-	<0.01
	A	0	17.4	8.16	560	1.46	-	<0.01
01-04-2013	A	0	20.6	8.24	508	1.44	-	<0.01
	A	0.5	17	7.97	708	0.51	-	<0.01
	A	0.6	17.2	7.89	709	0.41	-	<0.01
	A	0	17.1	7.95	705	1.93	-	<0.01
	A	0	18.5	7.98	721	17.9	-	0.47
	A	0	19.2	7.99	720	17.2	-	<0.01
09-04-2013	A	0.4	19	8.01	716	1.80	-	<0.01
	A	0	19.2	8.19	699	38.8	-	<0.01
	A	0.1	19.1	7.93	712	16.4	-	<0.01
	A	0	19.2	8.09	716	2.36	-	<0.01
11-04-2013	A	0.2	19.6	7.87	726	34.8	-	<0.01
	A	0.2	19.8	7.96	679	14.4	-	<0.01

A : Eau prélevée chez le consommateur

**Annexe 09** : Normes de qualité des eaux consommation humaine.

**Tableau** : Norme de qualité physico-chimique et bactériologique selon (**JORA, 2011**)

Groupes de paramètres	Paramètres	Unité	Valeur maximale		
			Eaux superficielles	Eaux souterraines	Eaux potables
Paramètres physiques	Température	°C	25	25	25
	pH		6.5-9	6.5-9	6.5-9
	Conductivité électrique	µS/cm	2800	2800	2800
	Turbidité	NTU			5
paramètres de pollution	Matières organiques	mg/l	3	3	3
	Nitrites (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	mg/l			0.2
	Nitrates (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	mg/l	50	50	50
	Ammonium (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	mg/l	4	0.5	0.5
	Orthophosphates (P O <sub>4</sub> <sup>3+</sup> )	mg/l	0.5	0.5	0.5
Minéralisation globale	Extrait sec	mg/l			1500
	Sulfates (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	mg/l	400	400	400
	chlorures (Cl <sup>-</sup> )	mg/l	600	500	500
	Titre alcalimétrique	mg/l			500
	Titre alcalimétrique complet	mg/l			200
	Titre hydrotimétrique	mg/l			200
	Calcium	mg/l	200		200
	Magnésium	mg/l			150
Paramètres bactériologiques	Coliformes totaux	UFC/100ml	50000		0
	Coliformes fécaux	UFC/100ml	20.000	20	0
	Entérocoques intestinaux	UFC/100ml	10.000	20	0
	spores d'Anaérobies Sulfito-Réducteurs	Spores /20ml			0

## Annexe 10 : Résultats des analyses bactériologiques

### ■ Captage de source de Sidi Aissa

**Tableau (a) : Résultats des analyses au niveau de la Stations de traitements : SIDI Aissa.**

Dates De prélèvements	Point du prélèvement	Chlore Résiduel	Coliformes Totaux	Coliformes Fécaux	Streptocoques Fécaux
30-12-2012	EF	-	0	0	67
	ET	0.6	0	0	0
17-02-2013	EF	-	0	0	-
	ET	0.7	0	0	-
19-02-2013	EF	-	0	0	-
	ET	0.5	0	0	-
21-02-2013	EF	-	0	0	-
	ET	0.4	0	0	-
12-05-2013	EF	0.3	42	0	-
	ET	0	38	0	-

Dates De prélèvements	Point du prélèvement	Chlore Résiduel	Coliformes Totaux	Coliformes Fécaux	Streptocoques Fécaux
14-02-2013	EB	-	0	0	-
	EF	-	0	0	-
	ET	0.5	0	0	-
05-05-2013	EB	-	920	6	480
	EF	0.6	Ind	0	02

Dates De prélèvements	Point du prélèvement	Chlore Résiduel	Coliformes Totaux	Coliformes Fécaux	Streptocoques Fécaux
25-12-2012	EF	-	0	0	43
	ERes	0.6	0	0	1
03-02-2013	EB	-	1100	07	0
	EF	-	0	0	0
	ERes	0.4	0	0	-
03-03-2013	EF	-	0	0	-
	ERes	0.6	0	0	-
14-03-2013	EF	-	14	14	-
	ERes	0.7	06	0	-
17-03-2013	EF	-	0	0	-
	ERes	0.4	0	0	-
07-04-2013	EF	-	0	0	-
	ERes	0.5	0	0	-
21-04-2013	EF	-	0	0	-
	ERes	0.6	0	0	-
05-2013	EF	0.7	06	0	-
	ERes	0.6	08	0	-

**EB** : Eau brute de la source Sidi Aissa / **EF** : Eau filtré au niveau de la station traditionnelle.

**ET** : Eau traitée à la sortie de la station de traitement monobloc. / **Ind** : indénombrable.

### Champ de captage Maramane

**Tableau (b) : Résultats des analyses des eaux brutes, eaux stérilisées à la sortie des deux réservoirs d'accumulation et à la sortie de la station de pompage Maramane.**

Dates De prélèvements	Point du prélèvement	Chlore Résiduel	Coliformes Totaux	Coliformes Fécaux	Streptocoques Fécaux	ASR
28-01-2013	EB	-	0	0	0	0
	Esta	0.7	0	0	0	0
14-02-2013	EB	-	0	0	-	-
	ERes	0.5	0	0	-	-
	Esta	0.9	0	0	-	-
06-03-2013	EB	-	0	0	-	-
	ERes	0.3	0	0	-	-
	Esta	1	0	0	-	-
04-04-2013	EB	-	0	0	-	-
	Esta	0.7	0	0	-	-
30-04-2013	EB	-	0	0	-	-
	ERes	0.8	0	0	-	-
	Esta	0.7	0	0	-	-

**EB** : Eau brute à l'entrée du réservoir d'accumulation de Maramane.

**Esta** : Eau stérilisée à la sortie de la station.

**ERes** : Eau stérilisée à la sortie du réservoir

**Tableau (c) : Résultats des analyses des eaux au niveau des réservoirs Bouarfa, Baba moussa1 et Baba moussa 2.**

Dates De prélèvements	Point du prélèvement	Chlore Résiduel	Coliformes Totaux	Coliformes Fécaux	Streptocoques Fécaux	ASR
24-12-2012	ERes/Bouarfa	0.7	0	0	0	-
	ERes /BM 1	0.6	0	0	0	-
21-01-2013	ERes /Bouarfa	0.6	0	0	0	0
	ERes /BM 1	0.7	0	0	0	0
	ERes /BM 2	0.7	0	0	0	0
17-02-2013	ERes /Bouarfa	0.8	0	0	-	-
	ERes /BM 1	0.7	0	0	-	-
20-03-2013	ERes /Bouarfa	0.6	0	0	-	-
	ERes /BM 1	0.5	0	0	-	-
21-05-2013	ERes /Bouarfa	0.7	0	0	-	-
	ERes /BM 1	0.7	0	0	-	-

**ERes /Bouarfa** : Eau stérilisée à la sortie du réservoir Bouarfa.

**ERes /BM 1** : Eau stérilisée à la sortie du réservoir Baba Moussa I.

**ERes /BM 2** : Eau stérilisée à la sortie du réservoir Baba Moussa II.

### ■ Captage de source de Sidi el Kébir

**Tableau (d) : Résultats des analyses des eaux du réservoir Dardar**

Dates De prélèvements	Point du prélèvement	Chlore Résiduel	Coliformes Totaux	Coliformes Fécaux	Streptocoques Fécaux	ASR
24-12-2012	ERes	1.2	0	0	0	-
22-01-2013	ERes	1	0	0	0	0
18-04-2013	ERes	0.8	0	0	-	-
29-04-2013	ERes	0.8	0	0	0	-
19-05-2013	ERes	0.8	0	0	-	-

**ERes** : Eau stérilisée à la sortie du réservoir.

### ■ Champ de captage Chiffa

**Tableau (e) : Résultats des analyses des eaux brutes et eaux stérilisées à la sortie de la station de pompage Chiffa.**

Dates De prélèvements	Point du prélèvement	Chlore Résiduel	Coliformes Totaux	Coliformes Fécaux	Streptocoques Fécaux	ASR
23-12-2012	EB	-	0	0	0	-
	Esta	0.7	0	0	0	-
06-01-2013	EB	-	0	0	0	0
	Esta	0.7	0	0	0	0
21-01-2013	EB	-	0	0	0	-
	Esta	0.6	0	0	0	-
31-01-2013	EB	-	0	0	0	-
	Esta	0.6	0	0	0	-
19-02-2013	EB	-	0	0	-	-
	Esta	0.6	0	0	-	-
03-04-2013	EB	-	0	0	-	-
	Esta	0	0	0	-	-
15-04-2013	EB	-	0	0	-	-
	Esta	0.3	0	0	-	-
20-05-2013	EB	-	0	0	-	-
	Esta	0.6	0	0	-	-

**EB** : Eau brute à l'entrée du réservoir d'accumulation de Chiffa

**Esta** : Eau stérilisée à la sortie de la station.

### ■ Captage du centre ville (Dardar + Chiffa)

**Tableau (f) : Résultats des analyses des eaux du réservoir Ben Badis.**

Dates De prélèvements	Point du prélèvement	Chlore Résiduel	Coliformes Totaux	Coliformes Fécaux	Streptocoques Fécaux	ASR
24-12-2012	ERes	0.6	0	0	0	-
22-01-2013	ERes	Traces	0	0	0	0
18-04-2013	ERes	1	0	0	-	-
24-04-2013	ERes	0.7	0	0	-	-
29-04-2013	ERes	0.8	0	0	0	-
19-05-2013	ERes	0.7	0	0	-	-

**ERes** : Eau stérilisée à la sortie du réservoir.

 **Champ de captage de Béni tamou**
**Tableau (g) : Résultats des analyses du site de Beni Tamou**

Dates De prélèvements	Point du prélèvement	Chlore Résiduel	Coliformes Totaux	Coliformes Fécaux	Streptocoques Fécaux	ASR
30-12-2012	Sp3	traces	0	0	0	-
	EB	-	0	0	0	-
	EM	0.7	0	0	0	-
28-01-2013	Sp3	0	0	0	0	0
	EB	-	0	0	0	0
	EM	0.6	0	0	0	0
14-02-2013	Sp3	0.2	0	0	-	-
	EB	-	0	0	-	-
	EM	0.8	0	0	-	-
06-03-2013	Sp3	0.1	0	0	-	-
	EB	-	0	0	-	-
	EM	0.7	0	0	-	-
04-04-2013	Sp3	0	0	0	-	-
	EB	-	0	0	-	-
	EM	0.7	0	0	-	-
07-04-2013	Sp3	0.1	1	0	-	-
	EB	-	0	0	-	-
	EM	0.9	0	0	-	-
30-04-2013	Sp3	0	0	0	-	-
	EB	-	0	0	-	-
	EM	0.7	0	0	-	-

**Sp3** : Transfert des eaux de la station de traitement de MagtaaKhira vers la station Beni Tamou.

**EB** : Eau brute à l'entrée du réservoir d'accumulation de Beni Tamou .

**EM** : Mélange des eaux souterraines et la Sp3.

 **Captage de source de Ben Achour**
**Tableau (h) : Résultats des analyses des eaux du réservoir H'malit.**

Dates De prélèvements	Point du prélèvement	Chlore Résiduel	Coliformes Totaux	Coliformes Fécaux	Streptocoques Fécaux	ASR
30-12-2012	ERes	0.6	0	0	0	-
28-01-2013	ERes	0.3	01	0	0	0
03-03-2013	ERes	0.7	0	0	-	-
30-04-2013	ERes	0.7	0	0	0	-
14-05-2013	ERes	0.1	01	0	0	-

**ERes** : Eau stérilisée à la sortie du réservoir.



**Tableau (i) : Résultats des analyses au niveau de la Stations de traitements Touaress.**

<b>Dates De prélèvements</b>	<b>Point du prélèvement</b>	<b>Chlore Résiduel</b>	<b>Coliformes Totaux</b>	<b>Coliformes Fécaux</b>	<b>Streptocoques Fécaux</b>	<b>ASR</b>
13-01-2013	ET	0	09	0	25	-
28-01-2013	ET	0.5	0	0	0	0
03-02-2013	ET	1.2	01	0	-	-
10-02-2013	ET	0.9	0	0	-	-
14-02-2013	ET	1.2	0	0	-	-
03-03-2013	ET	1	0	0	-	-
08-03-2013	ET	0.8	0	0	-	-
13-03-2013	ET	1	0	0	0	-
17-03-2013	ET	1	0	0	-	-
24-03-2013	ET	1	0	0	-	-
04-04-2013	ET	0.7	0	0	-	-
07-04-2013	ET	0.6	0	0	-	-
21-04-2013	ET	traces	0	0	-	-
28-04-2013	ET	1	0	0	-	-
30-04-2013	ET	0.8	0	0	-	-
05-05-2013	EBS	-	920	40	14	-
	ET	0.8	ind	0	0	-
12-05-2013	ET	0.1	08	0	-	-
17-05-2013	ET	0.7	28	0	0	-

**EBS** : Eau brute de la source Ben Achour

**ET** : Eau traitée à la sortie de la station de traitement monobloc.

 . Etude d'un point noir

**Tableau (j) : Résultats des analyses des eaux chez les consommateurs de la cité Arronda.**

Dates De prélèvements	Point du prélèvement	Chlore Résiduel	Coliformes Totaux	Coliformes Fécaux	Streptocoques Fécaux
31-12-2012	A	0	0	0	0
	A	0	84	84	18
	A	0.1	0	0	0
	A	0.2	0	0	0
	A	0.2	0	0	0
	A	0.3	0	0	0
	A	0	ind	ind	51
17-01-2013	A	0	0	0	0
	A	0.4	0	0	0
04-02-2013	A	0.5	0	0	0
	A	0	2200	18	2200
	A	0.3	04	04	01
	A	0	0	0	15
	A	0	0	0	0
	A	0.4	ind	ind	ind
20-02-2013	A	0.4	0	0	0
	A	0.4	0	0	0
28-02-2013	A	0.4	0	0	0
	A	0.4	0	0	0
	A	0.2	07	0	60
	A	0.5	0	0	0
03-03-2013	A	0	0	0	0
	A	0	0	0	2
	A	0.6	0	0	0
	A	0.1	0	0	0
	A	0.1	1	0	0
	A	0	0	0	0
03-04-2013	A	0	0	0	0
	A	0	14	0	0
	A	0.1	0	0	0
	A	0.3	0	0	0
	A	0.2	0	0	0
	A	0	0	0	0
	A	0.4	0	0	0
	A	0.1	0	0	01
11-04-2013	A	0	0	0	0
	A	0.3	0	0	0
	A	0.2	0	0	0

# Résumés

# **Introduction**

# **Partie**

# **Bibliographique**

# **Partie Expérimentale**



**I. MATERIEL ET  
METHODES**

## **II. RESULTATS ET DISCUSSION**



# **Références Bibliographiques**

# **Conclusion**

# **Annexes**