

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE AKLI MOHAND OULHADJ – BOUIRA
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES SCIENCES DE LA TERRE
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



Réf :/UAMOB/F.SNV.ST/DEP.BIO/2017

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER

Domaine : SNV Filière : Sciences Biologiques
Spécialité : Eau, Santé et Environnement

Présenté par :

KHALDI Hayat & HATTAL Hayat

Thème

*Contribution à l'étude de la qualité physico-chimique et
bactériologique des eaux souterraines de la région d'Oued
El Berdi (willaya de Bouira)*

Soutenu le : 02 / 07 / 2017

Devant le jury composé de :

Nom et Prénom

Grade

Mme. IDIR T

MAA

Univ. de Bouira

Présidente

Mme. MAIZI N

MCB

Univ. de Bouira

Promotrice

M. BARA M

MCB

Univ. de Bouira

Examinateur

Année Universitaire : 2016/2017

Table des matières

Liste des abréviations 9

Liste des figures 10

Liste des tableaux 10

Introduction 1

Partie I

Généralités sur les eaux souterraines et les différentes méthodes d'analyse des eaux

Chapitre 1 : Généralités sur les eaux souterraines

1.1. Généralités 4

1.2. Propriétés de l'eau 4

1.3. Les réservoirs d'eau à la surface du globe 5

1.4. La circulation de l'eau dans le sous-sol 5

1.4.1. La zone non saturée (ZNS) 5

1.4.2. La frange capillaire 5

1.4.3. La zone saturée (ZS) 6

1.5. Les eaux d'approvisionnement 6

1.5.1. Eaux de surface 6

1.5.2. Eaux souterraines 6

1.6. Les origines des eaux souterraines 7

1.6.1. Eaux météoriques 7

1.6.2. Eaux connées 7

1.6.3. Eaux juvéniles 7

1.7. Constituants des eaux souterraines 7

1.7.1. Ions majeurs (10^0 - 10^{+4} mg/l) 7

1.7.2. Ions mineurs (10^{-1} - 10^{+1} mg/l) 8

Table des matières

1.7.3. Eléments traces (10^{-4} - 10^{-1} mg/l) et gaz dissous	8
1.8. La compositions des eaux souterraines	9
1.9. Les nappes et l'eau souterraine	9
1.9.1. Concept d'aquifère	9
1.9.1.1. Les aquifères de roches sédimentaires	10
1.9.1.2. Les aquifères alluviaux	10
1.9.1.3. Les aquifères de roches cristallines et volcaniques	10
1.9.2. Les types d'aquifère	10
1.9.2.2. Nappe captive	10
1.9.2.3. Nappe semi-captive ou à drainance	10
1.10. Qualité naturelle des eaux souterraines	10
1.11. La pollution des eaux souterraine	11
1.11.1. Les différents critères de pollution des eaux souterraines'	11
1.11.1.1. Selon l'origine de pollution	11
1.11.1.1.1. Pollution domestique	11
1.11.1.1.2. pollution industrielle	12
1.11.1.1.3. Pollution agricole	13
1.11.1.2. Selon la nature de pollution	14
1.11.1.2.1. Microbiologiques	14
1.11.1.2.2. Transfert des polluants dans les eaux souterraines	15
1.11.1.2.3. Mécanismes de transfert des polluants dans les eaux souterraines	15
1.12. Vulnérabilité des eaux souterraines	16
1.13. Traitement des eaux souterraines	17
1.13.1. Traitement simple	18
1.13.2. Traitement multiple	18
1.1. Situation géographique de la zone d'étude	23
1.2. Hydrographie/ Hydrogéologie	26

Chapitre 2 : Les paramètres physico-chimiques et bactériologiques	
2.1. Paramètres physico-chimiques	19
2.1.1. Potentiel d'hydrogène « pH »	19
2.1.2. Température	19
2.1.3. Turbidité	19
2.1.4. Conductivité	20
2.1.5. Résidu sec	20
2.1.6. Matières organiques dissoutes	20
2.1.7. Dureté totale ou titre hydrotimétrique (TH)	20
2.1.8. Titre Alcalimétrique (TA et TAC)	20
2.1.9. Sels Minéraux Dissous	21
2.1.9.1. Cations	21
2.1.9.2. Anions	21
2.1.10. Manganèse Mn	22
2.1.11. Demande biochimique en oxygène (DBO)	22
2.1.12. Demande chimique en oxygène (DCO)	23
II.2. Les caractères microbiologiques	23
2.2.1. La flore mésophile totale	23
2.2.2. Coliformes totaux	23
2.2.3. Coliformes fécaux	23
2.2.4. Streptocoques fécaux	23
2.2.5. Anaérobies sulfite-réducteurs	24
Partie II	
Matériel et méthodes	
Chapitre 1 : Présentation de la zone d'étude	
1.1. Situation géographique de la zone d'étude	25
1.2. Hydrographie/ Hydrogéologie	26

1.2.1. Hydrographie	26
1.2.2. Hydrogéologie	26
1.3. Les activités agricoles	27
1.4. Les activités industrielles	27
1.5. L'alimentation en eau potable	28
1.6. Les sources de pollution de la zone d'étude	28
1.6.1. La pollution hydrique	28
1.7. Climatologie	28
1.7.1. La Précipitation	29
1.7.2. Les températures	29
1.7.3. L'évaporation	30
1.7.4. Les vents	30
1.7.5. L'humidité de l'air	30
1.7.6. La grêle.....	30
Chapitre 2 : Protocol expérimental	31
2.1. Le choix des sites	31
2.2. Conditions du prélèvement	31
2.2.1. Règles d'échantillonnage d'eau pour les analyses bactériologiques	31
2.2.2. Echantillonnage d'eau pour analyses physico-chimiques	32
Chapitre 3 : Méthodes analytiques	33
3.1. Les paramètres mesurés in situ	33
3.2. Les méthode d'analyse physico-chimique	33
3.3. Paramètres physico-chimiques	34
3.3.1. Les Paramètres physiques	34
3.3.1.1. Potentiel d'hydrogène « pH »	34
3.3.1.2. Température	34
3.3.1.3. Conductivité	34

3.3.4. La turbidité	34
3.3.2. Les paramètres volumétriques	34
3.3.2.1. La dureté totale	34
3.3.2.2. Dosage du calcium (Ca ²⁺)	35
3.3.2.3. Dosage des chlorures	35
3.3.2.4. Détermination de l'alcalinité T.A et T.A.C	35
3.3.2.4.1. Détermination du TA	35
3.3.2.4.2. Détermination du TAC	35
3.3.2.5. Oxydabilité au permanganate de potassium en milieu acide	36
3.3.3. Les paramètres spectrométriques	36
3.3.3.2. Dosage des sulfates SO ₄ ²⁻	36
3.3.3.3. Dosage du fer total (fer dissous et non dissous)	37
3.3.3.4. Dosage des ions nitrites NO ₂ ⁻	37
3.3.3.5. Dosage de l'ammonium NH ₄ ⁺	37
3.3.3.6. Dosage de l'aluminium	37
3.3.3.7. Dosage des ions orthophosphate PO ₄ ³⁻	38
3.3.3.8. Matière en suspension	38
3.3.3.9. Dosage du Manganèse Mn ²⁺	39
3.3.4. Les paramètres bactériologiques	39
3.3.4.1. Recherche et dénombrement de la flore mésophiles totale	39
3.3.4.2. Recherche et dénombrement des coliformes totaux.....	40
3.3.4.3. Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux	42
3.3.4.4. Recherche et dénombrement des <i>anaérobies sulfito-réducteurs</i>	44

Partie III

Résultats et discussion

3.1. Qualité physico-chimique des eaux	45
3.1.1. PH	45
3.1.2. Température	46
3.1.3. Turbidité	47
3.1.4. La conductivité électrique	47
3.1.5. La dureté totale	48
3.1.6. Le calcium	48
3.1.7. Chlorure	49
3.1.8. Le titre alcalimétrique complet (TAC)	49
3.1.9. Nitrate	50
3.1.10. Les sulfates (SO_4^{2-})	51
3.1.11. Le fer	52
3.1.12. Ammonium	52
3.2. Qualité bactériologique de l'eau	53
Conclusion générale	55
Référence bibliographique	57
Annexe	61
Résumé	

Résumé

Les eaux souterraines de la plaine d'Oued El Berdi de la région de Bouira constituent l'une des ressources les plus précieuses en eau potable et d'irrigation de la région. Cependant, la qualité de ces ressources se dégrade en permanence compte tenu de l'anthropisation due aux nombreux foyers de pollution. Tous ces facteurs amplifient les risques de contamination.

Pour apprécier la qualité des eaux des forages destinées à la consommation humaine, un contrôle physico-chimique et bactériologique a été réalisé et a porté sur plusieurs échantillons d'eau prélevés au niveau de 5 forages appartenant à cette localité. Les analyses ont été effectuées sur ces échantillons en mesurant les paramètres physico-chimiques suivants: la température, le pH, la conductivité électrique (CE), le calcium (Ca^{2+}), le magnésium (Mg^{2+}), les chlorures (Cl^-), les sulfates, les nitrites (NO_2^-), les nitrates, la dureté totale (TH).

Les résultats obtenus ont montré que les valeurs de la conductivité ainsi que les fortes teneurs en nitrate représentent l'agent principal à fort impact sur la qualité de certains forages. ce qui signifie que les eaux souterraines d'Oued El Berdi sont très fortement minéralisées. La présence des nitrates dans les eaux de forage trouve son explication essentiellement à travers les pratiques agricoles et culturales. En revanche, les teneurs des autres paramètres sont négligeables (ne dépassent pas la norme).

Concernant les germes indésirables (Germes Totaux, Coliformes Totaux, Coliformes Fécaux, Streptocoques Sécaux, anaérobie Sulfito-Réducteurs), l'analyse bactériologique a montré que l'eau de la plupart des forages est de bonne qualité bactériologique. Elle est donc considérée comme potable parce qu'elle ne dépasse pas les seuils des normes recommandées par l'OMS.

Mots clés : eau souterraine, forage, Oued El Berdi, pollution, nitrate, agriculture.