



Partners



mastermehmed@gmail.com
www.mastermehmed.com

PROJECT NUMBER: 666666-EPP-2-2019-3-ES-EPPKAS-IPI-SOC-IN

N° d'ordre:



Série:

Mémoire

Pour l'obtention de diplôme de Master

Filière: Gestion des Techniques Urbaines

Spécialité: Gestion du changement environnemental en Méditerranée

Titre:

**L'impact de l'occupation du sol sur la qualité des cours
d'eau qui alimentent le barrage de Béni Haroun**

Présenté par : Mefaredj Sara

– **Dirigé par** : Mr Bouteraa Oualid

Membre de jury :

- **Président** : Dr Abdelhafid BOUGUessa, institut de gestion des techniques urbaines, Université Constantine3
- **Examinatrice** : Mme Naouel MIHOUBI , institut de gestion des techniques urbaines, Université Constantine3
- **Invité** : /

Année universitaire : 2022/2023.

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des photos

Résumé

Abstract

ملخص

Table des matières

Introduction générale	1
Problématique.....	2
Objectifs	2
Outils et méthodologie de recherche.....	3
CHAPITRE 1 : Revue bibliographique	5
Introduction	5
1.Définition du bassin versant	5
2. L'eau	6
3.Constitution de l'eau	6
3.1. Les matières minérales.....	6
3.2.Composés organiques	6
3.3.Gaz dissous.....	7
4.L'importance de l'eau	7
5.Le cycle de l'eau	7
5.1.L'évaporation	8
5.2.La condensation.....	8
5.3.Les précipitations	8
5.4.La stagnation de l'eau dans les réservoirs naturels	9
6.Les eaux de surface	9
6.1.Les eaux de surface naturelles.....	9
6.2.les eaux de surfaces artificielles : les barrages.....	9
6.3.Le rôle des eaux de surface dans le cycle de l'eau	10
6.4.Les caractéristiques variables suivant le climat, les saisons et l'environnement géologique.....	10
7.Les propriétés d'eau	11
7.1.Propriétés physiques de l'eau.....	11

7.1.1.Point d'ébullition	11
7.1.2.Viscosité.....	11
7.1.3.Solvant	11
7.1.4.Tension superficielle.....	11
7.1.5.Chaleur spécifique.....	11
7.1.6.Chaleur latente	12
7.1.7.Capacité thermique	12
7.1.8.Densité maximum	12
7.1.9.Transparence	12
7.2.Propriétés chimiques.....	12
7.3.Propriétés biologiques	13
8.Paramètres de la qualité des eaux superficielles	13
8.1.Les paramètres organoleptiques	13
8.1.1.Couleur	13
8.1.2.Odeur	14
8.1.3.Goût et saveur	14
8.2.Les paramètres physico-chimiques.....	14
8.2.1.Température	14
8.2.2.Potentiel d'hydrogène (pH)	14
8.2.3.Conductivité électrique	15
8.2.4.Turbidité	15
8.2.5.Dureté totale.....	16
8.2.6.Alcalinité TA et TAC	16
8.2.7.Salinité	17
8.2.8.Résidu Sec (RS).....	17
8.2.9.Oxygène dissout (O ₂).....	17
8.2.10.Matières en suspension	18
8.3.Paramètres chimiques.....	18
8.3.1.Minéralisation globale.....	18
8.3.1.1.Les Cations.....	18
8.3.1.1.1.Calcium (Ca ²⁺).....	18
8.3.1.1.2.Sodium (Na ⁺)	18
8.3.1.2.Les anions.....	19
8.3.1.2.1.Chlorures (Cl ⁻).....	19
8.3.1.2.2.Les sulfates (SO ₄ ²⁻).....	19
8.3.1.2.3.Bicarbonates (HCO ₃ ⁻).....	19
8.4.Paramètres relatifs à la pollution.....	19
8.4.1.paramètres biologiques	19
8.4.1.1.Demande biochimique en oxygène (DBO)	19
8.4.1.2. Demande chimique en oxygène (DCO).....	20
8.4.2.Paramètres azotées.....	20
8.4.2.1.L'Azote ammoniacal (NH ₄ ⁺)	20
8.4.2.2.Les Nitrites (NO ₂ ⁻).....	20
8.4.2.3.Les nitrates (NO ₃ ⁻).....	21
8.4.2.4.Les phosphates (PO ₄ ³⁻).....	21
8.5.Les Métaux lourds	21
8.5.1.L'arsenic (As)	21

8.5.2.Le cadmium (Cd).....	22
8.5.3.Le chrome (Cr)	22
8.5.4.Le cuivre (Cu)	22
8.5.5.Le mercure (Hg)	22
8.5.6.Le nickel	22
8.5.7.Le plomb (Pb)	23
8.5.8.Le sélénium (Se).....	23
8.5.9.Le zinc (Zn)	23
8.6.Les paramètres microbiologiques	23
8.6.1.Les germes totaux.....	23
8.6.2.Les coliformes	23
8.6.3.Les coliformes fécaux ou coliformes thermo-tolérants	24
8.6.4.Les streptocoques fécaux	24
8.6.5.L'Escherichia coli :.....	24
9.Normes et classes de qualité des eaux superficielles	24
10.La pollution d'eau	25
10.1.Les sources de pollution	25
10.1.1.Pollution domestique	25
10.1.2.L'agriculture.....	26
10.1.2.1.Les pesticides	26
10.1.2.2.Les matières organiques	26
10.1.2.3.Le phosphore	26
10.1.2.4.Les nitrates	27
10.1.2.5.Les compléments alimentaires et les antibiotiques :	27
10.1.3.L'industrie.....	27
11.Les types de la pollution d'eau	27
11.1.La pollution chimique	27
11.2.La pollution physique.....	28
11.3.La pollution microbiologique	28
11.4.La pollution thermique	28
11.5.La pollution radioactive.....	29
11.6.La pollution microbiologique	29
12.L'impact de la pollution sur la santé et l'environnement	29
Conclusion.....	31
CHAPITRE 02 : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE	33
Introduction	33
1.Cadre géographique de la zone d'étude	33
2. Le barrage de Béni Haroun	35
3. Le relief_	36
3.1.Caractéristiques de l'altitude ou Hypsométrie.....	36
3.2.Caractéristiques du relief	38
3.2.1.Ensemble des hautes altitudes	38
3.2.2.Ensembles de basses altitudes	39
3.2.3.Ensemble intermédiaire	39
4.Les pentes	40
5.Réseau hydrographique	42
6.Cadre géologique et hydrogéologique du bassin	44

7.Litho-stratigraphie du bassin	47
8.Climat	48
8.1.Cadre climatique	48
8.2.Origine de données climatiques	48
8.3.Paramètres climatiques.....	48
8.3.1.La pluviométrie	48
8.3.1.1.Répartition annuelle des précipitations.....	48
8.3.1.2.Précipitations Moyennes mensuelles interannuelles	49
8.3.1.3.Répartition saisonnière des précipitations	50
8.3.2.Température	51
8.3.3.Humidité relative.....	52
8.4.Synthèse climatique.....	53
8.4.1.Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN	54
8.4.2.Quotient pluviométrique et climagramme d'Emberger	54
9.Aperçu socio-économique	56
9.1.La population.....	56
9.2.Industrie	56
9.3.Agriculture.....	57
10.La couverture végétale	58
Conclusion	59
CHAPITRE III : MATERIELS ET METHODES	61
Introduction	61
1. La station	61
2.Les critères de choix des stations de prélèvement.....	61
3.Rythme et nature des prélèvements	62
4.Sécurité et hygiène lors du prélèvement	62
5.Le type d'échantillonnage	62
6.Méthode d'échantillonnage	62
7.La stratégie de prélèvements	63
8.Choix et localisation des stations de prélèvements	64
8.1. Station 1 (Bm)	65
8.2. Station 2 (Ba)	65
8.3.Station 3 (Rsm)	66
8.4.Station 4 (Rsa).....	66
8.5.Station 5 (Rdm).....	67
8.6.Station 6 (Rda).....	67
8.7.Station 7 (Ka).....	68
8.8.Station 8 (KE)	68
8.9.Station 9 (Kda).....	69
9.L'analyse physico-chimiques.....	69
9.1.La conductivité électrique, la salinité et la température.....	69
9.1.1. protocole.....	69
9.2. Le Potentiel d'hydrogène (pH) et l'oxygène dissout.....	70
9.2.1. Protocole.....	70
9.3.La demande biochimique en oxygène (DBO5)	71
9.3.1.Protocole.....	71
9.3.2. Calcul.....	71

9.4.La Demande Chimique en Oxygène (DCO).....	71
9.4.1.Protocole.....	71
9.4.2.Calcul.....	72
9.5.La matière en suspension.....	72
9.5.1.Appareillage et verrerie.....	72
9.5.2.Protocole.....	72
9.5.3.Calcul.....	73
9.6.L'Analyse des éléments majeurs.....	74
9.6.1. Le Protocole de la spectrométrie d'absorption atomique SAA à flamme.....	74
9.7.Analyse des matières azotées.....	75
9.7.1. Les nitrites (NO ₂).....	75
9.7.1.1. Principe.....	75
9.7.1.2. Matériel.....	75
9.7.1.3. Réactifs.....	75
9.7.1.4. Etablissement de courbe d'étalonnage.....	76
9.7.2.Le phosphate :.....	76
9.7.2.1.Principe.....	76
9.7.2.2.Matériel.....	76
9.7.2.3. Réactif.....	76
9.7.2.4. Etablissement de courbe d'étalonnage.....	76
9.7.2.5.Expression des résultats.....	76
9.8.L'analyse des métaux lourds :.....	76
9.8.1. Le système optique 3D de la série AA-7000.....	77
9.8.2.Protocole.....	77
10.L'analyse bactériologique.....	77
10.1.La Stérilisation par flambage.....	78
10.2.Protocole coliformes totaux, Escherichia coli et les streptocoques.....	79
10.2.1.La Dilution.....	79
10.2.2.La technique de filtration sur membrane.....	79
10.2.2.1.La préparation des milieux de culture.....	79
10.2.2.2.Protocole.....	81
10.2.2.3.La lecture et interprétation.....	83
10.4. Analyse des sulfito-réducteurs.....	84
10.4.1. Protocole sulfito-reducteurs.....	84
10.4.2. Lecture et interprétation.....	84
Conclusion.....	84
CHAPITRE IV RESULTATS ET DISCUSSION.....	86
Introduction.....	86
1.Les paramètres physico-chimiques.....	87
1.1.Conductivité électrique CE.....	87
1.2.Le pH.....	88
1.3.Salinité.....	89
1.4.Matière en suspension.....	89
1.6.Paramètres de pollution.....	90
1.6.1.DBO ₅	90
1.6.2.DCO.....	91
1.6.3.Phosphate (PO ₄).....	91

1.6.4. Les nitrites NO_2	92
1.6.5. Oxygène dissous	93
1.7. Les éléments majeurs	93
1.7.1. Calcium (Ca)	93
1.7.2. Magnésium (Mg)	94
1.7.3. Sodium (Na)	95
1.7.4. Le carbonate (CO_3)	95
1.7.5. Bicarbonate (HCO_3)	95
1.7.6. Les Chlorures (Cl)	96
1.7.7. Les Sulfates SO_4	97
1.8. Eléments traces métalliques (ETM)	97
1.8.1. Plomb (Pb)	97
1.8.2. Zinc (Zn)	98
2. L'analyse bactériologique	99
2.1. Sulfito-réducteurs	99
2.2. Coliformes fécaux	99
2.3. Escherichia coli	100
2.4. Entérocoques	100
3. Le faciès géochimique des eaux	101
3.1. Diagramme de Piper	101
3.2. Diagramme de Schoeller-Berkaloff	102
3.3. Le diagramme de Stabler	104
3.4. Le diagramme de Stiff	104
4. Rapport caractéristiques des éléments chimiques	105
4.1. Le rapport caractéristique Ca / HCO_3	106
4.2. Le rapport caractéristique Mg / HCO_3	107
4.3. Le rapport caractéristique Na / Cl	108
4.4. Le rapport caractéristique Na / Ca et Na / Mg	108
4.5. Le rapport caractéristique Na / HCO_3	110
4.6. Le rapport caractéristique Ca / SO_4 et Mg / SO_4	110
4.7. Le rapport caractéristique Ca / Cl	112
5. Le rapport DCO/DBO5	112
6. Qualité des eaux	113
6.1. Qualité des eaux pour la consommation	113
6.2. Qualité des eaux pour l'irrigation	115
6.2.1. Le taux d'adsorption de sodium	115
6.2.2. Le diagramme de Wilcox	117
6.2.3. Indice de qualité des eaux pour l'irrigation	118
7. Analyse statistique des données	119
8. Impact de la pollution des eaux des cours d'eau sur le barrage de Béni Haroun	122
8.1. Impact sur la qualité des eaux du barrage 2005-2020	122
8.2. Bilan de la qualité des eaux du barrage entre 2005-2020	123
8.2.1. Comparaison de la qualité des eaux de l'année 2018 et l'année 2020	124
8.3. Impact de la qualité des eaux du barrage sur la vie aquatique	125
8.3.1. L'eutrophisation	127
8.3.1.1. Sources anthropiques	128
8.3.1.1.1. L'urbanisation	128

8.3.1.1.2. L’agriculture.....	128
8.3.1.1.3. L’industrie.....	131
8.3.1.2. Origines naturels	132
Conclusion.....	132
CONCLUSION GENERALE	135
RECOMMANDATIONS	137
Bibliographie	138

Liste des figures

Figure 01 : Schéma d’un bassin versant.....	05
Figure 02 : Le cycle de l’eau	08
Figure 03 : Cadre géographique de la zone d’étude.....	34
Figure 04 : les sous bassin versant Rhumel-Enja	35
Figure 05 : Courbe hypsométrique de Rhumel-Enja.....	37
Figure 06 : Relief du bassin versant Rhumel-Enja.....	40
Figure 07 : pentes du bassin versant Rhumel-Enja.....	41
Figure 08 : profile en long du Rhumel-Enja	41
Figure 09 : longueur des principaux oueds qui alimentent le barrage de Béni Haroun.....	43
Figure 10 : réseau hydrographique de la zone d’étude.....	44
Figure 11 : carte géologique de l’algérie orientale	46
Figure 12 : lithologie de la zone d’étude	47
Figure 13 : moyenne interannuelles des précipitations.....	59
Figure 14 : Moyenne mensuelle interannuelle des précipitations	50
Figure 15 : Répartition saisonnière des précipitations	51
Figure16 : Moyenne mensuelle des précipitations.....	52
Figure17 : Humidité relative à la station de Constantine	53
Figure 18 : Diagramme ombrothermique à la station de Constantine.....	54
Figure 19 : Climagramme d'Emberger pour la station de Constantine (1988-2018)....	55
Figure 20 : Occupation du sol de la zone d’étude.....	58
Figure 21 : Méthodes de prélèvement à privilégier.....	63
Figure 22 : Le prélèvement depuis un pont.....	63
Figure 23 : Localisation des stations de prélèvement.....	64
Figure 24 : Variation spatiale de la conductivité électrique des eaux	88
Figure 25 : Variation spatiale de Ph des eaux.....	88
Figure 26 : Variation spatiale de la salinité des eaux.....	89
Figure 27 : Variation spatiale des matières en suspension des eaux.....	90
Figure 28 : Variation spatiale de la DBO5 des eaux.....	90
Figure 29 : Variation spatiale de la DCO des eaux	91
Figure 30 : Variation spatiale de phosphate des eaux.....	92
Figure 31 : Variation spatiale des nitrites des eaux.....	92
Figure 32 : Variation spatiale de l’Oxygène dissout des eaux	93
Figure 33 : Variation spatiale de calcium des eaux	94
Figure 34 : Variation spatiale de magnésium des eaux.....	94

Résumé

Le bassin versant de Rhumel-Enja présente un environnement complexe avec des dénivelés variés et des reliefs compartimentés. La topographie, les cours d'eau et les pentes ont un impact significatif sur le ruissellement. Cependant, la croissance démographique et les activités industrielles posent un défi pour une gestion efficace des ressources en eau. Selon les analyses effectuées, les cours d'eau qui alimentent le barrage de Béni-Haroun sont affectés par la pollution due à l'urbanisation, aux industries et aux activités agricoles, engendrant différentes formes de pollution : organique, minérale, métallique, phosphaté et bactériologique.

L'étude hydro chimique révèle une diversité des faciès chimiques dans le bassin, les cours d'eau sont considérés impropres à la consommation et La qualité de l'eau d'irrigation est classée comme ayant une salinité élevée.

La qualité des eaux du barrage de Béni Haroun se trouve menacée par une pollution d'origine diverse mettant en péril la vie aquatique des eaux.

Des mesures de gestion et de traitement sont nécessaires pour préserver les ressources en eau dans cette région.

Mots clés : eaux de surface, pollution, bassin versant, barrage, occupation du sol, vie aquatique.

Abstract

The Rhumel-Enja watershed presents a complex environment with varied elevations and compartmentalized reliefs. Topography, streams and slopes have a significant impact on runoff. However, population growth and industrial activities pose a challenge for effective management of water resources. According to the analyzes carried out, the waterways that feed the Béni-Haroun dam are affected by pollution due to urbanization, industries and agricultural activities, generating different forms of pollution: organic, mineral, metallic, phosphate and bacteriological .

The hydrochemical study reveals a diversity of chemical facies in the basin, the watercourses are considered unsuitable for consumption and The quality of irrigation water is classified as having high salinity.

The quality of the waters of the Béni Haroun 's dam is threatened by pollution of various origins endangering the aquatic life of the waters.

Management and treatment measures are necessary to preserve water resources in this region.

Keywords: surface water, pollution, watershed, dam, land use, aquatic life .

ملخص

حوض كبير الرمال يتميز ببيئة معقدة تتضمن ارتفاعات متنوعة وتضاريس مقسمة. الطبوغرافيا والجداول والمنحدرات لها تأثير كبير على الجريان السطحي. ومع ذلك، فإن النمو السكاني والأنشطة الصناعية تشكل تحدياً للإدارة الفعالة لموارد المياه. وبحسب التحليلات التي تم إجراؤها، فإن المجاري المائية التي تغذي سد بني هارون تتأثر بالتلوث بسبب التحضر والصناعات والأنشطة الزراعية، مما ينتج عنه أشكال مختلفة من التلوث: العضوي والمعدني والحديدي والفوسفاتي والبكتريولوجي.

كشفت الدراسة الهيدروكيميائية عن تنوع السمات الكيميائية في الحوض، وتعتبر المجاري المائية غير صالحة للاستهلاك، تصنف جودة مياه الري على أنها ذات ملوحة عالية. تتعرض جودة مياه سد بني هارون للتلوث من مصادر مختلفة مما يهدد الحياة المائية للمياه إجراءات الإدارة والمعالجة ضرورية للحفاظ على موارد المياه في هذه المنطقة.

الكلمات المفتاحية: المياه السطحية، التلوث، مستجمعات المياه، السدود، استخدامات الأراضي، الحياة المائية.