

MINISTERE 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 :

KHATTAB Nour el houda & ChEMMAM Fatiha

Thème

*Impactes des barrages et des retenues collinaires sur la
qualité des eaux de surface du bassin versant d'oued D'hous*

Soutenu le : 04 / 07 / 2017

Devant le jury composé de :

<i>Nom et Prénom</i>	<i>Grade</i>		
<i>Mr. DAHMOUNE.F</i>	<i>MCA</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Président</i>
<i>Mr. HAMDANI .A</i>	<i>MAA/MAB</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Promoteur</i>
<i>Mme. BARA.M</i>	<i>MCB</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Examineur</i>

Année Universitaire : 2016/2017

Remerciements

Avant tout, je remercie le bon dieu tout puissant qui m'a donné la force et de m'avoir permis d'arriver à ce stade-là.

Notre première pensée va tout naturellement à mon encadreur le docteur « HAMDANI AZIZ » qui suit fidèlement notre travail. Nous le remercions pour son encadrement, pour la confiance qu'il m'a témoignée en me confiant ce travail et pour de nous donner les moyens d'arriver au bout de ce projet. Nous apprécions sa grande chaleur humaine et sa disponibilité quotidienne.

Nous adressons nos sincères remerciements aux membres de jury qui ont accepté d'évaluer ce modeste travail. nous voudrions remercier Mr. DAHMOUN Qui m'a honoré d'avoir accepté de présider le jury. Nous tenons à remercier également Mr. BARA qui son d'avoir accepté d'examiner ce travail

Nous tenons particulièrement à remercier le chef de bureau protection « HENNOUCHE SALAH » et le chef de brigade « CHAKRI KAMEL » à circonscription des forêts de bouira qui a apporté une aide efficace et une part active à l'échantillonnage

Nous adressons aussi nos sincères remerciements à tous les enseignants de départements de biologie

Nous tenons à remercier les membres de laboratoire de biologie l'université de bouira et les membres de laboratoire de la STEP de Sour el ghoulane surtout Mme ROUIBI Asma en particulier pour son aide précieuse.

Nous tenons à remercier tous nos camarades de la spécialité Eau, Santé et environnement pour l'ambiance conviviale de travail.

Nous tenons aussi à remercier nos parents qui soutiennent toujours et conseillent pour terminer notre études.

Très nombreux des gens qui de près ou loin ont participé à la réalisation de ce travail.

Dédicaces

Je dédie ce travail de fin d'études à ma famille, Ma mère et mon père, pour leur patience, conseils, aident et aussi de m'encourager à la réalisation de ce modeste travail.

À mes frères et mes sœurs.

À mon oncle Samir.

À mes amis et collègues notamment les étudiants qui m'encourager : Hadjer, Nadia, Iman, Toufik merci pour les bons moments qui ont contribué à rendre ces années inoubliables. Bonne chance à tous.

À mon binôme CHEMMAM Fatiha et sa famille.

Mon encadreur qui mon soutenu au long de mes travaux (je vous remercié).



KHATTAB Nour el houda

Dédicaces

Je dédie ce mémoire de fin d'étude :

*A ceux m'ont indiqué la bonne voie en me rappelant que la volonté fait toujours
preuve de réussite.*

À ceux qui ont attendu avec patience les fruits de leur bonne éducation.

A mes parents

*À mon mari Samir qui ont su éveiller mon sens de la curiosité et qui m'ont
toujours encouragé, qui est investi dans ma passion, accordé tout son soutien.
Qu'il trouve ici l'expression de ma profonde reconnaissance pour sa présence à
mes cotés, pour sa patience, et pour aide précieuse.*

À mes frères et mes sœurs

À tous les membres de ma belle-famille, et surtout ma belle-mère.

*À tous ma collègue du travail Khattab Nour Alhouda, et tous mes amis, Fouzia,
Hammama, Razika et Assia, et a tous mes amis qui ont toujours été à mes côtés
dans les bons et les mauvais moments.*

A tous qui connue CHEMMAM Fatiha.



CHEMMAM Fatiha

Liste des abréviations

1. Abréviations scientifiques

CE : Conductivité Électrique

DBO5 : Demande biologique en oxygène

FMT : Flore mésophile totale

ASR : Anaérobies sulfite réducteur

E. coli : Escherichia Coli

MES : Matières en suspension

PO₄: phosphate

μS/cm : microsiemens par centimètre

PCA: Plat Count Agar

pH : potentiel Hydrogène

T° : Température.

NTU Formazine Nephelometric Unit

2. Abréviations spécial pour le mémoire

STEP : Station d'épuration des eaux usées

ISO : Organisation internationale de standardisation

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

ANRH : Agence Nationale des Ressources Hydrique

DHWB: Direction de l'Hydraulique de la Wilaya de Bouira

CFB: conservation des forêts de Bouira

SEQ: Le Système d'Evaluation de la Qualité de l'eau

Rc : retenue collinaire

BV : bassin versant

S : site.

Liste des figures

	<i>Pages</i>
Figure 01 : Schéma d'un bassin versant et ses différentes fonctions.....	09
Figure 02 : Représentation schématique des différents types de rejets et de pollutions.....	16
Figure 03 : la carte hydrographie des bassins versants de wilaya de Bouira.....	23
Figure 04 : la situation géographique et la division administrative de bassin versant de Soummam.....	24
Figure 05 : la carte de réseau hydrographique de bassin versant d'oued Sommam et d'oued d'house.....	24
Figure 06 : Carte géologique de bassin versant d'oued d'house.....	26
Figure 07 : Distribution mensuelle interannuelle des précipitations à Bouira (ONM 1996/2008).....	27
Figure 08 : Histogramme des températures moyennes, minima et maxima de Bouira	28
Figure 09 : l'humidité moyenne de l'air % au cours de l'année (1996 – 2008).....	29
Figure 10 : la vitesse moyenne mensuelle de vent au cours de l'année (1996 – 2008).....	30
Figure 11 : Diagramme pluviothermique de la région Bouira au l''année 1996 à 2008.....	31
Figure 12 : les stations de prélèvement.....	35
Figure13 : Retenue collinaire chabet bergougui.....	35
Figure 14 : Retenue collinaire Matouga	36
Figure 15 : Retenue collinaire Khenzira.....	36
Figure 16 : Reteune collinaire Gares Rouiba.....	37
Figure 17 : Barrage lakhal.....	37
Figure 18 : Valeurs de la température des eaux des sites étude	42
Figure 19 : Variation de pH	43
Figure 20 : Valeurs de la conductivité électrique	44
Figure 21 : Valeurs de la turbidité.....	44
Figure 22 : Valeurs de la Matière en suspension.....	45

La liste des figures

Figure 23 : Valeurs de la DBO5.....	46
Figure 24 : Variation des teneurs en nitrates de l'ensemble des sites analysés.....	46
Figure 25 : Variation des teneurs en nitrites de l'ensemble des sites analysés.....	47
Figure 26 : Variation de concentration du l'orthophosphore des sites analysés.....	48

La liste des tableaux

Liste des tableaux

Pages

Tableau 01 : Schémas représentant les différentes situations des plans d'eau par rapport au réseau hydrographique	13
Tableau 02 : les bassins versant de la wilaya de Bouira.	22
Tableau 03 : plan d'eau du bassin versant et leurs caractéristiques.....	25
Tableau 04 : Présente le moyen mensuel des précipitations de Bouira à la cour des années (1996 à 2008).	27
Tableau 05 : la température minima, maxima et moyenne de la wilaya de Bouira (1996-2008).....	28
Tableau 06 : Présente le moyen mensuel de l'humidité de Bouira à la cour des années (1996 à 2008).....	29
Tableau 07 : Présente le moyen mensuel des vitesses du vent de Bouira à la cour des années (1996 à 2008).	30
Tableau 08 : la faune et la flore de Barrage Lekhal.	32
Tableau 09 : Les Caractéristiques physico-chimique des eaux des retenues collinaires	41
Tableau 10 : Les Caractéristiques physico-chimique des eaux de Barrage Lekhal.....	42
Tableau 11 : Les Caractéristiques physico-chimique des eaux de l'aval d'oued Ed'hous.	42
Tableau 12 : Les résultats des analyses bactériologiques	48
Tableau 13 : classes de minéralisation d'après la conductivité.....	50
Tableau 14 : Classement la turbidité usuelles d'après L'IANOR, 2006.....	51

Table de Matière

Table de matière

Pages

Liste des abréviations	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste de matière	
Introduction générale	1
Approche Méthodologique globale.....	4

Partie I : Etude bibliographique

Chapitre I : Généralité sur l'eau: La Typologie, les propriétés et l'environnement

I. Généralité	5
I.1. Les types d'eaux	5
I.1.1. Les eaux de pluie	5
I.1.2. Les eaux de surfaces	6
I.1.3. Les eaux souterraines	6
I.1.4. Les eaux usées	6
I.2. La Qualité des eaux de surface.....	6
I.3. Les caractéristiques physico-chimiques des eaux de surface.....	7
I.4. Evaluation de la qualité de l'eau.....	7
II. Signification d'un bassin versant.....	8
II.1. Le bassin versant.....	8
II.2. Les différentes fonctions d'un bassin versant.....	8
II.2.1.les fonctions hydrologiques.....	9
II.2.2. les fonctions écologiques.....	9
II.2.3. Les fonctions socio-économiques.....	10
II.3. Complexe d'un bassin versant.....	10
II.3.1. Les Cours d'eaux de bassin versant.....	10
II.3.2. les parties d'un cours d'eau.....	11
II.3.3. les plans d'eau.....	11
II.3.4. Les principaux éléments et caractéristiques des plans d'eau.....	12
III. la pollution des eaux.....	14
III.1. Les Différents types ou forme de pollution des eaux.....	14
III.1.1. La Pollution physique.....	14

Table de Matière

III.1.2. La pollution chimique.....	14
III.1.3. La pollution Biologique.....	15
III.2. les sources des polluants des eaux.....	16
III.3.l'origine de pollution	17
III.3.1. La pollution domestique.....	17
III.3.2. La pollution industrielle.....	17
III.3.3. la pollution agricole.....	17
III.3.4. La pollution naturel	17
III.4. les principaux paramètres indicateurs de la pollution et la qualité de l'eau	17
III.4.1. les paramètres physico chimiques.....	17
III.4.2. Caractérisation Biologique.....	20

Partie II : Etude expérimentale

Chapitre II: Description de la zone d'étude

I. Description de la zone d'étude

I. Situation géographique.....	22
I.1. Situation géographique et la délimitation du bassin versant.....	22
I.1.1. Le réseau hydrographique du bassin versant et plan d'eau artificielle.....	23
I.1.2.ouvrages de stockage de bassin versant.....	24
I.2. Lithologie et Stratigraphie des Terrains.....	25
I.3. Caractéristiques climatiques.....	27
I.3.1. Synthèse climatique.....	23
I.4. Le couvert végétal du bassin d'Oued Ed'hous.....	31
I.5. La biodiversité.....	32
I.6. Les caractéristiques socio-économiques de la zone d'étude.....	32

II. Démarches d'Analyses

II.1. Echantillonnage.....	34
II.1.1. Choix des sites des prélèvements.....	34
II.1.2. matériels et techniques de prélèvement.....	37
II.1.3. flaconnage.....	38
II.1.4. conditionnement et transport des échantillons.....	38
II.2. caractérisation physicochimique de l'eau.....	38

Table de Matière

II.2.1. Analyses physico-chimiques.....	38
II.2.2. Analyses bactériologiques.....	39
Chapitre III : Résultats et Discussions	
I. Les résultats des analyses.....	41
I.1. Les résultats des paramètres physicochimiques.....	41
I.1.1. la Température	42
I.1.2. le potentiel hydrogène.....	43
I.1.3. Conductivité électrique.....	44
I.1.4. Turbidité.....	44
I.1.5. Matières en suspension.....	45
I.1.6. DBO5.....	46
I.1.7. Nitrates.....	46
I.1.8. Nitrites.....	47
I.1.9. Orthophosphate.....	48
I.2. les analyses bactériologiques.....	48
II. Discussion.....	49
II.1. Les paramètres physico-chimiques.....	49
II.2. Les paramètres indicateurs de pollution.....	51
II.3. les paramètres Bactériologique.....	55
Conclusion générale.....	57
Références bibliographiques	



Introduction générale

L'eau est un élément vital pour l'être humain. Il est important de l'avoir en qualité et en quantité suffisante garantissant ainsi une vie saine et sans danger à long terme. La protection de l'environnement consiste à la sauvegarde des ressources en eau contre tout type de pollution (**Haddad & Ghoualem, 2014**).

La qualité des eaux d'un hydrosystème dépend de nombreux facteurs et processus environnementaux. Elle est définie plus particulièrement par les caractéristiques géomorphologiques (altitude, pente ...) pédologiques et géologiques (origine et nature des terrains) et anthropiques (degré d'urbanisation, activités industrielles, agricoles ...) du bassin versant. Celui-ci constitue un espace délimité par une ligne de partage des eaux et possédant son propre réseau hydrographique. Les versants du bassin collectent les eaux d'origine atmosphérique et les concentrent vers les éléments constitutifs du réseau (**Amoros et Petts, 1993**). Au cours de leur transfert à la surface du sol et/ou en profondeur (ruissellement, infiltration..) puis de leur circulation dans l'hydrosystème, les eaux sont soumises à des processus physico-chimiques et biologiques qui conditionnent leur composition. Celle-ci définira ce qui est communément appelé la « qualité de l'eau » (**Madigou, 2005**).

Les caractéristiques physico-chimiques et biologiques de l'eau conditionnent celles des biocénoses aquatiques d'un point de vue structurel et fonctionnel. Ainsi, les rejets liés aux activités humaines, en modifiant les caractéristiques chimiques des eaux, pourront également modifier les communautés vivantes du milieu aquatique récepteur. La réponse des biocénoses se traduira par des modifications au niveau de leur dynamique de développement, de leur biomasse, de leur activité métabolique et de leur biodiversité (**Barour, 2015**). Ces modifications structurelles et fonctionnelles des communautés constituent des témoins de perturbations et sont à l'origine des outils de bioindication utilisés par les gestionnaires des milieux aquatiques (**Madigou, 2005**).

En Algérie, Les études menées par l'agence nationale des ressources hydrique (ANRH) en 2012 montrant que la pluviométrie a régressé de près de 20% en Algérie au cours des dernières décennies par rapport aux décennies précédentes (1940-1970) et les ressources renouvelables en eau sont constituées d'eau de ruissellement pour 16 milliards de m³ et de 2 milliards de m³ d'eau souterraines. La capacité de stockage est de 4.5 milliards de m³ d'eau dans 98 barrages qui devrait être portée à 7.3 milliards de m³ lorsque les barrages en cours de réalisation seront mis en service (**Aissaoui, 2013**).

Ce potentiel déjà faible, est aggravé par un grand nombre de problèmes d'une part, l'envasement qui atteint les barrages et les retenues collinaires est de plus de 60%, enfin

600millions de m³ d'eau soit l'équivalent de 10 barrages sont utilisables par la pollution urbaine, industrielle et agricole (**Aissaoui, 2013**).

Dans la wilaya de Bouira, par ses caractères à vocation agricole, les eaux superficielles stockées dans les réservoirs artificiels occupent une bonne partie de la surface totale, cette démarche entreprise par l'état Algérien vise à promouvoir l'activité agricole et augmenter le rendement et la productivité des terrains. A l'échelle du bassin versant étudié qui est celui d'Oued D'hous, un nombre très important de retenue collinaire est matérialisé et qui s'ajoute au grand barrage hydraulique d'Ain Bessam d'une capacité appréciable. Ces ouvrages implantés dans le périmètre du bassin versant d'Oued D'hous ne sont pas sans impacts sur le fonctionnement général de son hydro système et sur la qualité globale des eaux superficielles transitant vers l'exutoire et alimentant en contrebas le barrage de Chemas (El Asnam).

Donc, c'est Dans ce contexte présenté dessus que s'inscrit notre étude dont l'objectif principal est de déterminer l'impacte des réservoirs d'eau (barrage et retenues collinaires) sur la qualité générale des eaux de surface du bassin versant d'oued D'hous en se basant sur une approche d'analyses physico-chimiques et bactériologique.

Pour réaliser ce travail, il a été question de le scinder le en deux principales parties : une partie théorique composé d'un seul chapitre et une partie pratique contenant deux chapitres.

La première partie **est consacrée à une** Synthèse bibliographique sous forme de rappel sur des généralités sur l'eau, le complexe d'un bassin versant, la pollution de l'eau, les types de pollution, origine du polluant et les paramètres de pollution des eaux.

La deuxième partie du mémoire composée de deux chapitres :

Le premier chapitre est consacré à la description détaillée de la zone d'étude, l'approche pratique du travail à savoir le Matériels et Méthodes. La description du bassin versant comprend la situation géographique et topographique, la géologie, climat et socio économie...etc. le volet pratique décrit l'opération d'échantillonnage, la préparation des échantillons, les paramètres à analyser et les protocoles d'analyse.

Dans Le deuxième chapitre dénommé Résultats et Discussion, c'est une traduction des résultats obtenus dans le laboratoire, des expressions graphiques sous forme de courbes et d'histogramme ont été faites. Ce travail a permis d'établir des comparaisons entre résultats des mêmes paramètres. Chaque valeur obtenues a été commentée et analysée dans une démarche environnementale globale du bassin versant avec toutes les composantes qui le

composent. Ainsi le chapitre s'achève par une conclusion sous forme de synthèse par laquelle nous apportons une réponse aux questions soulevées en début de ce travail.

Le présent travail dans son ensemble a été réalisé en deux phases :

Dans la première phase, il était question de cerner la problématique par une compilation bibliographique très riche. A travers la bibliographie nous avons survolé tous les travaux ayant trait avec la thématique étudiée qui est l'eau de surface et son environnement physique, naturel et socioéconomique dans le bassin versant étudié. Une masse très importante d'informations, sous forme d'articles et d'ouvrages a été collectée, triée et organisée, celle-ci a servi plus tard de base pour référencer et appuyer nos propos.

Dans la même première phase, il était question de réunir les informations sur le bassin versant lui-même. Ce sont toutes les informations servant de base pour notre travail, il s'agissait de documents de base décrivant la composition et les composantes du milieu physique, naturel et socioéconomique. A cet effet, nous avons entrepris des démarches auprès des détenteurs des informations notamment les services de l'environnement et de l'eau, les services d'agriculture et des forêts...Etc. d'ailleurs, les mêmes services contactés ont manifesté leur intérêt au sujet traité d'où une facilitation et un accompagnement nous ont été accordés.

En deuxième phase et à mesure que les idées se cristallisent et les objectifs se précisent clairement, il était question d'aborder le volet pratique sur terrain et au laboratoire. Sur le terrain, le travail a consisté en l'opération d'échantillonnage et de prélèvement, notant que le choix des sites a été bien avant examiné en se basant sur l'imagerie aérienne montrant l'organisation, la répartition et l'environnement des sites à prélever. Les prélèvements ont été effectués dans les règles conventionnelles et ceci afin de rendre plus pertinents les résultats et l'interprétation qu'y découlent. Au laboratoire, les échantillons récupérés ont été soumis à des analyses selon les protocoles appropriés pour chacun des paramètres.

En fin. Les résultats d'analyses obtenus ont fait l'objet d'interprétation et de discussion en se basant sur leur conformité avec les normes appliquées. La discussion des résultats est associée à une confrontation avec les propriétés intrinsèques et extrinsèques du bassin versant.



partie I :

Etude bibliographique

I. Généralité

L'eau est un corps incolore, inodore, insipide, liquide à la température ordinaire et composé d'hydrogène et d'oxygène (H₂O), elle constitue un élément indispensable à la vie, elle est le substrat fondamentale des activités biologiques et le constituant le plus important des êtres vivants.

L'eau se rencontre dans l'écosphère sous trois états : solide, liquide et gazeuse ; dépendant des conditions particulières de température et de pression, l'eau a des propriétés physico-chimiques assez particulières par rapport aux autres liquides car elle est un excellent solvant, elle solubilise de nombreux gaz, corps minéraux et organiques, ionise les électrolytes et disperse les colloïdes électro chargés (Micherd, 2002).

Il est essentiel au fonctionnement de tout écosystème, mais aussi des activités humaines (agriculture, industrie) et de notre vie de tous les jours (usage domestique, loisirs). L'eau peut aussi être source de maladies du fait de sa contamination par des déchets ménagers, industriels, agricoles, par des excréta et divers déchets organiques (OMS, 2003).

Les ressources en eau sont inégalement réparties dans l'espace et dans le temps et souffrent des pressions qu'exercent sur elles les activités humaines, elle est essentielle au fonctionnement de tout écosystème (Makhloufi & Abdelouahid, 2011).

L'origine des eaux servant à l'alimentation humaine provient des eaux souterraines, les eaux douces de surface c'est-à-dire celle des ruisseaux, des rivières, des fleuves, des barrages, ou dans certains cas, par adoucissement des eaux de mer (Christiane, et Noel, 1999).

I.1. Les types d'eaux

Les réserves disponibles des eaux naturelles sont constituées des eaux souterraines (Infiltration, nappes), des eaux de surface stagnantes (lacs, retenues de barrages) ou en écoulement (rivières) (Degrémont, 2005).

I.1.1. Les eaux de pluie

Atmosphérique, les eaux de pluie sont des eaux de bonne qualité pour l'alimentation humaine, elles sont saturées d'oxygène et d'azote et ne contiennent aucun sel dissous dans les régions industrialisées les eaux de pluie peuvent être contaminées par les poussières issues des rejets (Rejsek, 2002).

I.1.2. Les eaux de surfaces

L'eau de surface désigne l'eau qui s'écoule ou qui stagne à la surface de l'écorce terrestre. Désigne également les sources, puits et autres collecteur directement influencés par l'eau de surface (Valiron, 1994).

Les eaux de surface se répartissent en eaux véhiculées par les cours d'eau, on contenues dans les lacs, maintenues derrière les barrages réservoirs. Elles ont pour origine, soit les nappes profondes dont l'émergence constitue une source de ruisseaux, de rivières, soit rassemblements des eaux de ruissellement. La composition chimique de eaux de surface dépend de la nature des terrains traversés par l'eau durant son parcours dans l'ensemble des bassins versants. Au cours de son cheminement, généralement les eaux de surface sont très sensibles à la pollution minérale et organique (MDDEP ; 2012).

Les eaux de surfaces englobe toutes les eaux circulants ou stokes a la surface, elles sont rarement potables (Echenfelder, 1982).

I.1.3. Les eaux souterraines

Ce sont les nappes phréatique qui correspondant à 22% des réserves d'eaux douces, leurs origines est représentée par l'accumulation des l'infiltration dans le sol qui varient en fonction de la positive et de la structure géologique du sol, les eaux souterraines sont habituellement à l'abri des sources de pollution, elles sont donc excellente qualité physico-chimique et microbiologique par rapport aux eaux de surface (Mebarki, 1982). Et elles sont potable sans traitement leur contenu minérale est très variable selon la nature du sous sol et la profondeur de la nappe (Echenfelder, 1982). Elles restent jusqu'à présent les meilleures ressources en eau potable (Margat, 1992).

I.1.4. Les eaux usées

Les eaux usées sont eaux impropres ou polluées qui doivent bénéficier d'un assainissement ou d'une dépollution avant de pouvoir être rejetées dans la nature ou d'être consommer par l'homme (Rodier *et al*, 2009).

I.2. La Qualité des eaux de surface

Les eaux naturelles contiennent de nombreuses substances minérales ou organiques, sous forme particulière ou dissoute. Les caractéristiques moléculaires de l'eau lui confèrent de grandes capacités de dissolution. En d'autres termes, l'eau originellement pure ne le reste jamais très longtemps (Lacroix, 1991). La qualité des eaux correspond à un ensemble de

critères physico-chimiques qui définissent leur degré de pureté et, en conséquence, leur aptitude aux divers usages alimentaires, domestiques, agricoles, ou industriels.

Les eaux de surface sont caractérisées par :

- La présence de gaz dissous, en particulier l'oxygène
- La charge importante en matière en suspension, tout au moins pour les eaux courantes.
- La présence de matières organiques d'origine, naturelle.
- La présence de plancton (phytoplancton et zooplancton).
- Les variations journalières (température et pluviométrie) (Ramade, 2000).

La qualité de l'eau est variable dans le temps. A l'échelle d'une journée, des phénomènes naturels comme la photosynthèse influent sur la teneur en oxygène dissous. Par ailleurs, le débit du cours d'eau peut être très variable ce qui peut avoir une influence sur la qualité de l'eau (Chagner, 2013).

I.3. Les caractéristiques physico-chimiques des eaux de surface

Du fait qu'elle dissout ce qui est soluble, qu'elle déplace ce qui flotte, et qu'elle dissimule ce qui coule, l'eau est utilisée, qu'on le veuille ou non, pour évacuer ce qui gêne et accède ainsi au statut peu enviable de véhicule privilégié de la pollution. Mais il y a eau et eau selon qu'elle court ou elle stagne. Non pas qu'il s'agisse de séparer radicalement ces deux types d'eau et d'imaginer le territoire sillonné d'une part de rivière dont l'eau jaillirait des sources pour se précipiter vers la mer, et criblé d'autre part de lacs dont l'eau proviendrait des seules pluies tombant à l'intérieur de leur périmètre ou de l'affleurement d'éventuelles nappes phréatiques. La composition chimique des eaux de surface dépend de la nature des terrains traversés par l'eau durant son parcours dans l'ensemble des bassins versants. Au cours de son cheminement, l'eau dissout les différents éléments constitutifs des terrains. Par échange à la surface eau-atmosphère ces eaux se chargent en gaz dissous (oxygène, azote, gaz carbonique) (Monod, 1989).

I.4. Evaluation de la qualité de l'eau

Le Système d'Evaluation de la Qualité de l'eau (SEQ-Eau) fournit un diagnostic précis sur l'aptitude de l'eau à la vie dans les cours d'eau et à différents usages. A partir des mesures physico-chimiques et bactériologiques, des indices sont classés par famille de paramètres, permettant un classement sur une échelle de qualité. Il identifie la nature des perturbations et évalue les incidences sur l'environnement. Ces données peuvent être complétées par l'analyse

des sédiments, qui constituent une “mémoire” de la vie d'un cours d'eau. Ce qui permet d'évaluer le degré de pollution des cours d'eau et d'apprécier leur capacité à s'auto épurer. (Collon *et al*, 2000)

Le système d'évaluation de qualité - Bio s'appuie sur des méthodes fondées sur l'examen de différents groupes d'organismes, végétaux et animaux. L'information de base est apportée par les invertébrés benthiques, inventoriés selon l'indice biologique global normalisé (Salvarredy, 2008).

II. Signification d'un bassin versant

II.1. le bassin versant

Le bassin versant est une entité topographique et hydrologique. C'est un espace concret drainé par un réseau hydrographique , qui a une double fonction : assurer le transit des précipitation qui tombent en tout point du bassin versant vers les talwegs et les rivières ; produire et assurer le transit des particules de matière (solutés , sédiments) des continents vers les océans .L'ensemble du bassin versant participe à ces deux fonctions et alimente , en tout ou partie ,les écoulements du drain principale et de ses affluents, ce qui se traduit , en aval du bassin versant ,par l'individualisation d'un émissaire unique , au niveau d'un exutoire ou d'une embouchure (Fort, 2015).

Le bassin versant est un territoire délimité par des lignes de crête, et où toutes les eaux superficielles et/ou souterraines s'écoulent en suivant la pente naturelle des versants vers un exutoire commun est une portion de territoire qui recueille toutes les précipitations et les entraîne vers un même endroit (Marie-pierre, 2008).

II.2. Les différentes fonctions d'un bassin versant

Un Bassin versant remplit plusieurs fonctions (Figure1) Les fonctions hydrologiques, écologiques et socio-économiques ne sont que quelques exemples.

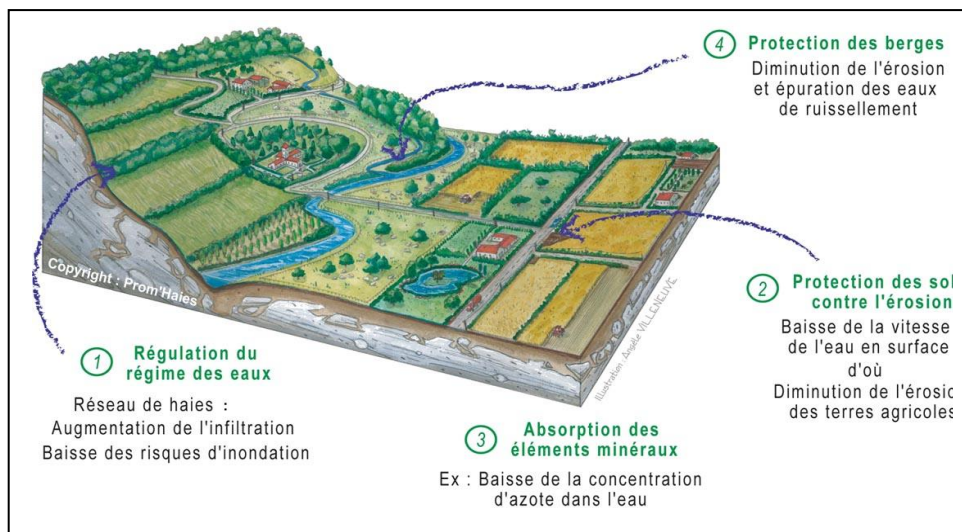


Figure 01: Schéma d'un bassin versant et ses différentes fonctions. (www.isere.fr).

II.2.1. Les fonctions hydrologiques

Pour comprendre les fonctions hydrologiques, il faut se référer au cycle de l'eau (cycle hydrologique), lequel explique le mouvement constant de l'eau (eau de surface et eau souterraine), par évaporation et transpiration de l'atmosphère à la terre, sous différentes formes de précipitations. Le bassin versant recueille l'eau sous ces différents états (liquide et solide) ; une partie de ces eaux s'infiltrer et l'autre ruisselle.

II.2.2. Les fonctions écologiques

Un bassin versant remplit au moins deux fonctions écologiques : il procure des sites d'échanges et des mécanismes essentiels pour le bon développement des réactions chimiques nécessaires aux organismes vivants et il procure un habitat à la faune et à la flore.

Le bassin versant et ses fonctions hydrologiques déterminent les caractéristiques de l'habitat dans les milieux aquatiques. Les perturbations causées par l'homme sur les caractéristiques physiques, chimiques et biologiques de l'eau ont parfois des effets négatifs sur les écosystèmes ainsi que sur la faune et la flore, pouvant aller jusqu'à mettre en péril la chaîne alimentaire. Pour l'eau, la pollution est une menace qui se joue des frontières nationales.

Le fonctionnement d'un écosystème d'eau, pour un site donné, peut se résumer ainsi: (Gaujous, 1995)

- Le milieu reçoit en permanence de l'extérieur (amont et milieu terrestre) des matières minérales et des matières organiques, solubles ou non (débris végétaux notamment) ;

- Les matières minérales sont utilisées lors de la photosynthèse par les végétaux ;
- Flore algale benthique (diatomée, chlorophytes, cyanophytes...);
- Macrophytes (phanérogames, charophycées);
- Phytoplancton (peu important, sauf dans les eaux stagnantes) ;
- Les matières organiques sont décomposées par des bactéries, notamment au niveau des sédiments;
- Les consommateurs primaires sont constitués par : Les herbivores, qui broutent les macrophytes (certains insectes, gastéropodes, poissons);
- Les microphages, qui se nourrissent des micro-organismes décomposeurs et des débris végétaux ;
- Il s'agit souvent des mêmes animaux : protozoaires, crustacés, insectes, vers, mollusques, certains poissons ;
- Les consommateurs secondaires sont constitués par les insectes carnivores et des poissons ;
- Les organismes morts sont décomposés au niveau des sédiments ou plus généralement vers l'aval ;

II.2.3. Les fonctions socio-économiques

Les bassins versants « en bonne santé » sont nécessaires pour assurer un environnement socioéconomique sain. Chacun de nous vit dans un bassin versant ; chacun de nous dépend de l'eau et des autres ressources naturelles pour sa survie. Toute personne qui vit ou qui travaille dans un bassin versant à un impact sur les conditions du bassin et sur les ressources en eau qu'il soutient par conséquent, elle a l'avantage à collaborer à la préservation des conditions du bassin versant (Halimi, 2008).

II.3. Complexe d'un bassin versant

II.3.1. Les Cours d'eaux du bassin versant

Les cours d'eau sont des composantes naturelles du système hydrique terrestre. Ils concentrent les eaux de pluie et recueillent les eaux de sources (Brunet, 1993).

- **Oued**: terme d'origine arabe désignant un cours d'eau temporaire dans les régions arides ou semi-arides. Son écoulement dépend des précipitations et il peut rester à sec pendant de très longues périodes (Brunet, 1993).

- **Canal:** cours d'eau artificiel permettant l'écoulement de l'eau ou le lien entre des cours d'eau naturels ou des plans d'eau. Le canal est souvent une partie d'un cours d'eau naturel redressé et endigué (CIT, 2004).
- **Ruisseau:** cours d'eau permanent ou intermittent, de petite dimension, qui recueille l'eau des sources et des fossés et l'achemine aux rivières (CIT, 2004).

II.3.2. les parties d'un cours d'eau

L'existence d'un cours d'eau est caractérisée par la permanence du lit, le caractère naturel du cours d'eau et une alimentation suffisante qui ne se limite pas à des rejets ou à des eaux de pluies, l'existence d'une source est nécessaire (Bravard et Petit, 2000).

La partie la plus élevée du cours d'eau s'appelle l'amont, la partie la moins élevée vers lequel s'écoule l'eau s'appelle l'aval. Il faut se mettre dans le sens du cours d'eau de l'amont vers l'aval pour définir la rive droite et la rive gauche. Le niveau d'eau et l'espace occupé par le cours d'eau varie en fonction de son débit. Un cours d'eau analysé selon sa coupe transversale présente une section principale occupée par les écoulements normaux appelée lit mineur et une plaine d'inondation occupée lorsque le cours d'eau est en crue appelée lit majeur (Verniers, 1995).

II.3.3. les plans d'eau

La notion de plan d'eau peut avoir diverses significations selon les organismes qui utilisent ce terme. Elle désigne une diversité d'étendues d'eau douce continentales comme les étangs, les mares, les retenues collinaires, les lacs...ect.

Toutes ces typologies, bien plus communément utilisées que le terme de plan d'eau, Définissent des situations bien particulières. Elles peuvent être liées entre autres à un usage spécifique du plan d'eau, à des critères morphologiques, biologiques ou encore à leur origine naturelle ou artificielle (Guilloteau, 2013).

La définition établie par le Service d'Administration Nationale des Données et Référentiels sur l'Eau (SANDRE) est la suivante :

Un plan d'eau est « une étendue d'eau douce continentale de surface, libre, stagnante, d'origine naturelle ou anthropique, de profondeur variable. Les plans d'eau peuvent posséder des caractéristiques de stratification thermique (SANDRE, 2015).

II.3.4. Les principaux éléments et caractéristiques des plans d'eau

Selon leur situation sur le bassin versant ou par rapport au réseau hydrographique, leur usage ou encore leur date de création, les plans d'eau possèdent des caractéristiques et des équipements divers.

Il convient de présenter brièvement les principaux éléments que l'on peut trouver sur un plan d'eau (Guilloteau, 2013).

II.3.4.1. Les barrages

Les Barrages souvent appelés à tort « digues », sont des ouvrages d'art souvent placés en travers de cours d'eau et permettant de stocker l'eau pour divers usages. Recevant la pression de la masse d'eau contenue dans le plan d'eau, le barrage doit faire l'objet d'une gestion et d'un entretien attentifs pour rester parfaitement solide et étanche, et assurer la sécurité des personnes et des biens (Guilloteau, 2013).

Tout barrage est nécessairement lié à son environnement. La morphologie de la vallée joue un rôle important dans le choix du site du barrage et du type d'ouvrage le mieux adapté (Degoutte, 2002).

II.3.4.2 les retenues collinaires

Une retenue collinaire est un plan d'eau artificiel à vocation spécifique : hydroélectricité, soutien des étiages, irrigation, alimentation en eau potable. Généralement ces plans d'eau sont caractérisés par une profondeur irrégulière, un niveau variable (marnage) et une masse d'eau homogène.

Masse d'eau créée artificiellement par un barrage (digue) située ou non sur un cours d'eau. Peut avoir les caractéristiques de stratification thermique et de développement de la végétation s'apparentant à celle d'un lac ou d'un étang (SANDRE, 2005).

II.3.4.3. La situation du plan d'eau par rapport au réseau hydrographique

Trois cas sont généralement retenus quant à la situation des plans d'eau par rapport au réseau hydrographique. C'est l'une des caractéristiques majeures définissant un plan d'eau puisqu'elle détermine la morphologie du plan d'eau, sa gestion, ainsi que les équipements nécessaires à son fonctionnement (Tableau 1) : (Guilloteau, 2013)

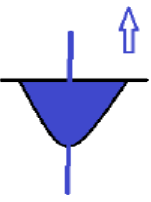
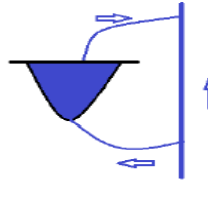

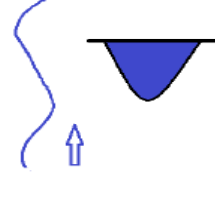
- ❖ le plan d'eau est isolé du réseau, ce qui signifie qu'il n'a aucune connexion avec ce dernier.
- ❖ le plan d'eau est directement connecté au réseau hydrographique (on parle aussi de plan d'eau en travers ou en barrage de cours d'eau ou fossé, ou « au fil de l'eau »)

- ❖ le plan d'eau est connecté au réseau hydrographique par dérivation (le plan d'eau se situe donc à côté d'un cours d'eau ou fossé et peut-être totalement déconnecté de celui-ci, permettant ainsi la continuité de l'écoulement de l'eau et la gestion des prélèvements sur le milieu)

A ces trois situations, on peut ajouter :

- ❖ le plan d'eau est situé en début de réseau hydrographique. C'est-à-dire que le plan d'eau marque le début d'un canal/fossé ou cours d'eau.

Tableau 01 : Schémas représentant les différentes situations des plans d'eau par rapport au réseau hydrographique (Guilloteau, 2013).

Plan d'eau connecté directement au réseau hydrographique	Plan d'eau connecté au réseau hydrographique par dérivation	Plan d'eau en début de réseau hydrographique	Plan d'eau isolé du réseau hydrographique
			

II.3.4.5. Les enjeux autour des plans d'eau

La problématique des plans d'eau représente un enjeu important pour la reconquête de la qualité des milieux et de la quantité.

Selon leur aménagement et leur gestion, les impacts positifs ou négatifs des plans d'eau sont divers. Considérés parfois comme de petits écosystèmes favorisant la biodiversité faunistique et floristique, ils peuvent être la cause de nombreux impacts de différentes catégories : impacts sur la qualité de l'eau, sur la quantité d'eau, sur la qualité de l'habitat, et sur la biocénose.

Les plans d'eau placés en barrage de cours d'eau sont les plus impactant : ils modifient les caractéristiques morphologiques et physico-chimiques des écosystèmes (eutrophisation, augmentation de la température de l'eau...), et peuvent ralentir ou interrompre la libre circulation des sédiments et des espèces aquatiques, autrement dit la continuité écologique.

Ils peuvent également être créés au détriment des zones humides, qui sont vitales à un bon fonctionnement du système hydrologique, et entraîner des pertes d'eau importantes par infiltration et évaporation estimées selon diverses études à 2000 à 3000 m³ par an et par hectare.

Bien évidemment, tous ces impacts sont aggravés lorsque la prolifération des plans d'eau est importante. Cela dit, l'impact cumulé des plans d'eau sur les quantités reste encore peu connu. (Guilloteau, 2013)

III. la pollution des eaux

La pollution des eaux dans son sens le plus large est défini comme « Tout changement défavorable des caractéristiques naturelles (biologiques ou physico-chimiques) dont les causes sont directement ou indirectement en relation avec les activités humaines (Dictionnaire Larousse 2004).

La pollution permanente est liée aux rejets industriels, aux eaux usées d'origine urbaine, à l'emploi dans l'agriculture des pesticides et des engrais; il s'y ajoute la pollution exceptionnelle liée aux déversements intempestifs ou aux accidents de transport. Pratiquement, plus la qualité de l'eau diminue, plus la nécessité de procéder à des contrôles fréquents et étendus ne devient impérieuse.

La qualité de l'eau peut être altérée suite à des rejets polluants. Les milieux aquatiques sont susceptibles d'être affectés par un éventail très large de polluants qui peuvent être classés selon leur origine, leur nature et leur capacité à persister dans le milieu (Rodier *et al*, 2009).

III.1. Les Différents types ou forme de pollution des eaux

III.1.1. La Pollution physique

Une pollution de nature physique peut être mécanique, thermique ou radioactive. Elle est liée aux facteurs influents sur l'état physique de l'eau. La pollution physique mécanique est due à une charge importante des eaux en éléments.

La pollution thermique elle est causée par les rejets d'eaux chaudes (centrales Électrique, source thermale...etc.) (Tuffery, 1980).

III.1.2. La pollution chimique

L'immense majorité des nuisances sont causées par l'entrée de ce type d'élément (ou Plusieurs) indésirable dans la composition chimique de l'eau initialement destinée à un usage bien précis (Tuffery, 1980). Parmi lesquels, on distingue selon la nature de la pollution Chimique :

- **Les éléments chimiques minéraux:** est le fait d'éléments tels les phosphores, les nitrates, les nitrites, les sulfates, l'ammoniaque...etc.

- **Les éléments chimiques organiques:** ont des origines multiples. Les sources principales sont les rejets des eaux usées domestique, les industries agro-alimentaires (Laiteries, conserveries). Elle se traduit par plusieurs formes et d'origine différentes : matières organiques, les hydrocarbures, les huiles et graisses, les pesticides, les phénols, les détergents.
- **Les éléments chimiques toxiques:** substances qui sont généralement peu abondantes, mais avec le temps, elles s'accumulent à tout niveaux dans l'eau (flore, faune...). Les plus importants sont les métaux lourds (le plomb, mercure, cadmium, l'arsenic...) (**Bouziane, 2000**).

III.1.3. La pollution Biologique

Un grand nombre de microorganismes peuvent proliférer dans les eaux, dans les aliments et dans les milieux naturels grâce aux conditions favorables que leur crée l'homme.

L'importance de la pollution de l'eau dépend également des conditions d'hygiène des Populations, mais aussi des caractéristiques écologiques et épidémiologiques. Les principaux organismes pathogènes qui se multiplient ou qui sont transportés dans l'eau sont : les bactéries, les virus, les parasites, les champignons et les algues. On parle ainsi de pollution : bactérienne, virale, ou parasitaire. Les eaux polluées peuvent contenir de très nombreuses colonies des bactéries pathogènes qui transmettent plusieurs types d'affections dites maladies à transmission hydrique.

La plupart de ces germes pathogènes ont une origine fécale et leur transmission est dite oro-fécale.

Parmi les germes pathogènes les plus répandus dans une eau polluée, on distingue :

Les germes banals : les Bacilles coliformes, et les streptocoques responsables de Gastro-entérites.

Les bacilles les shigella, les salmonelles, les vibrions cholera provoquent des foyers épidémiques surtout dans les localités ne disposant pas de réseau d'assainissement. Il y a aussi les mycobactéries responsables de plusieurs types d'infection comme la Tuberculeuses ...etc.

Parmi les virus responsables de maladies hydriques, on distingue : les virus des hépatites.

Parmi les parasites pathogènes les plus fréquents dans l'eau on distingue : l'amibe *Entamoeba histilytica* qui est responsable de la dysenterie, les helminthes sous forme de kyste il provoque de graves anémies (**Bouziane, 2000**).

III.2. les sources des polluants des eaux

La pollution des ressources en eau peut avoir de multiples origines. Il y a, bien sûr, toutes les formes de pollution consécutives aux activités humaines, qu'il s'agisse des pollutions domestiques, urbaines, industrielles, agricoles. Mais, il existe aussi des pollutions "naturelles" de l'eau (Addad, 2007). Les polluants sont majoritairement apportés dans les réseaux hydrographiques par les engrais, les élevages, les stations d'épuration, l'assainissement, les ruissellements urbains à l'échelle de bassin versant (Dorioz, et Aurousseau, 2007).

En Algérie, on peut définir deux principales sources des rejets :

- Les sources ponctuelles qui présentent l'avantage d'être quantifiables et qui concernent les effluents domestiques et industriels.
- Les sources diffuses difficilement estimables et concernent essentiellement les activités agricoles, les déchets solides...etc (Addad, 2007).

Les rejets polluants présentent principalement trois origines distinctes : Domestique y compris urbaine, agricole et industrielle, avec ou sans traitement en station d'épuration avant rejet dans le milieu naturel. Du fait de ces différentes sources d'effluents polluants, les composés susceptibles de parvenir au milieu naturel sont très variés. (Figure 2)

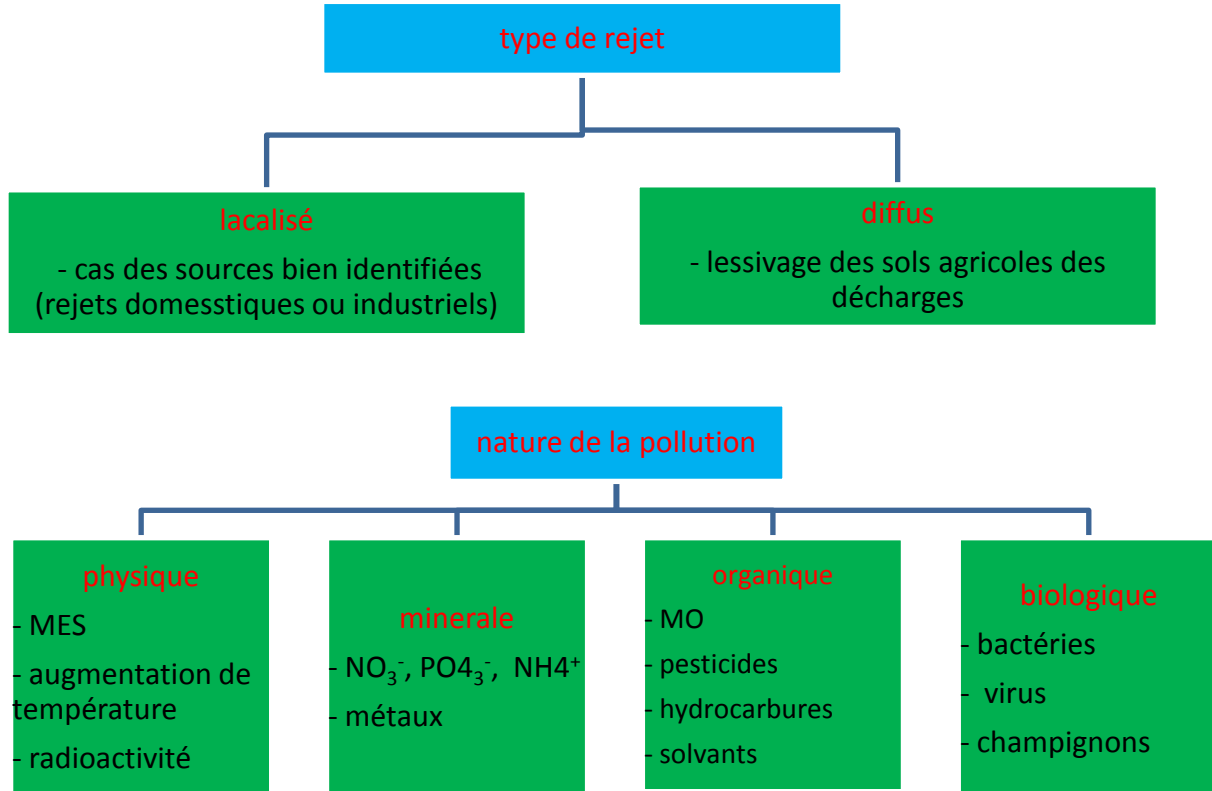


Figure 2 : Représentation schématique des différents types de rejets et de pollutions (Chaguer, 2013).

III.3. l'Origine de la pollution

III.3.1. La pollution domestique

Les eaux usées domestiques sont caractérisées par de fortes teneurs en matières organiques, en composés minéraux tels que NH^{+4} et PO_4^{3-} , en détergents et en germes fécaux. En milieu urbain, les eaux pluviales qui ruissellent se chargent de matières minérales en suspension, d'hydrocarbures et de divers détritiques solides (Gaujous, 1995).

III.3.2. La pollution industrielle

Est très diversifiée. Selon le type d'activité concerné, les rejets peuvent être composés de matières organiques, d'hydrocarbures, et de diverses substances chimiques. Les polluants toxiques affectent les organismes, alors que les polluants trophiques affectent le fonctionnement de l'écosystème (Chaguer, 2013).

III.3.3. La pollution agricole

Résulte des effluents d'élevage et de l'emploi de pesticides et d'engrais organiques ou minéraux pour la fertilisation des terres. Ces composés peuvent être lessivés lors des précipitations et entraînés vers les milieux aquatiques.

Elle est la cause essentielle des pollutions diffuses, Les eaux agricoles comprennent :

- eaux de drainage ;
- eaux des rejets des fermes (lavage des locaux et des étables).

Ces eaux sont issues de terres cultivées chargés d'engrais nitrates ou phosphatés, sous une forme ionique ou en quantité telle, qu'ils ne seraient pas finalement retenus par le sol et assimilés par les plantes, conduisent par ruissellement à un enrichissement en matières azotées ou phosphatées des nappes les plus superficielles et des eaux des cours d'eau ou des retenues (Eckenfeld, 1982).

III.3.4. La pollution naturel

Certains considèrent que divers phénomènes naturels sont aussi à l'origine de pollution par exemple : une éruption volcanique un épanchement sous marin d'hydrocarbures, le contact avec les filons géologiques (métaux, arsenic. une source thermo minérale) (Nicolau, 2005).

III.4. Les principaux paramètres indicateurs de la pollution et de la qualité de l'eau

III.4.1. Les paramètres physico-chimiques

III.4.1.1. La température

La température est un paramètre, qu'on doit connaître avec précision, car celle-ci joue un rôle important dans la stabilité des sels et des gaz. Elle permet de connaître la dissociation des sels, les valeurs des pH et celle de la conductivité électrique pour la connaissance l'origine de l'eau (Gaujous, 1995).

III.4.1.2. Le Potentiel hydrogène (pH)

Il représente l'acidité ou l'alcalinité d'une eau. La valeur de l'acidité de l'eau fournit une indication globale sur les substances dissoutes dans l'eau. Le pH le plus favorable à la vie aquatique se situe entre 7 et 8 en eau douce, tandis qu'en eau de mer, le pH normal est de 8,2 à 8,3. Le plancton semble être perturbé par des pH compris entre 6,5 et 7,5.

Le pH influe sur la forme des produits chimiques ; par exemple, le gaz carbonique est présent dans l'eau sous différentes formes (Gaz carbonique (6,4) Bicarbonate ou Hydrogénocarbonate (10,3) Carbonate) suivant le gradient pH. Ces valeurs sont liées à d'autres paramètres tels que la température, la salinité et l'oxygène dissous (Aminot et Chaussepied, 1983).

III.4.1.3. La Conductivité électrique (CE)

C'est la quantité des sels minéraux contenus dans l'eau, anion ; HCO_3^- , SO_4^- , Cl^- , etc. Cation ; Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^{2+} ...

La conductivité est la capacité de passage de courant à travers d'une colonne d'eau comprise entre deux électrodes. La mesure de ce paramètre renseigne sur la teneur globale en sels dissous dans l'eau et donc de sa minéralisation. Une augmentation excessive de la conductivité entraîne une perturbation du milieu et influe sur la pression osmotique. Dans ce cas, des problèmes de régulation se manifestent chez les organismes aquatiques sensibles (Belhadj, 2001).

En général, la minéralisation augmente naturellement avec la profondeur, par contre, les variations horizontales de la minéralisation au sein de d'une nappe sont souvent témoin de pollution. En milieu marin, la minéralisation est de type chlorure sodique. Les milieux saumâtre (estuaires, étangs littoraux) sont caractérisés par une salinité naturellement variable (Belhadj, 2001).

III.4.1.4. La Turbidité

La Turbidité définie comme l'inverse de la limpidité ou de la transparence. Une eau turbide est donc plus ou moins trouble. La turbidité résulte de la diffusion de la lumière qui ainsi déviée dans toutes les directions. Ce sont les particules en suspension dans l'eau qui diffusent la lumière. Leur origine peut être extrêmement variable : érosion des roches entrainement des matières minérales ou organique (Tardat, 1992).

III.4.1.5. La Matière en suspension (MES)

La teneur et la composition minérale et organique des matières en suspension dans les eaux sont très variables selon le cours d'eau ; celles sont la fonction de la nature des terrains traverses, de la saison, et de la pluviométrie, des travaux, des rejets (Rodier *et al*, 2009).

III.4.1.6. La Demande Biologique en oxygène pondant 5 jours (DBO5)

Le test de DBO constitue un moyen valable de l'étude des phénomènes naturels de destruction des matières organiques. Il en résulte une consommation d'oxygène qui s'exprime par la demande biochimique en oxygène pendant cinq jours ; le DBO5, constituent une indication de l'importance des matières polluantes peu ou pas dégradables (Rodier *et al*, 2009). La DBO constitue une mesure de la pollution des eaux par les matières organiques (Ramade, 2000).

III.4.1.7. Les Nitrites (NO₂)

Dans le cycle de l'azote, les ions nitrites sont des intermédiaires relativement fugaces entre l'azote ammoniacal et les ions nitrates .Les concentrations généralement trouvées dans les eaux naturelles, douces, saumâtres, marins, vont de zéro à quelques micromoles par litre d'azote nitreux (Aminot & Chaussepied, 1983).

III.4.1.8. Les Nitrates (NO₃)

Se sont des sels minéraux de l'acide nitrique, les nitrates sont des éléments minéraux nutritifs tant pour les organismes autotrophes terrestres aquatiques (Ramade, 2000).

L'origine naturelle des nitrates est la minéralisation de la matière organique, résidus animaux, fumier, purin les engrais azotés participent avec une fraction importante dans les eaux de surfaces, ainsi que les eaux usées domestiques et station d'épuration est un apport non négligeable (Aminot. 1983, El-Sayed *et al*, 1990).

III.4.1.9. Les phosphates (PO₄)

Les phosphates peuvent exister dans les eaux en solution ou en suspension, à l'état minéral ou organique (Rodier *et al*, 2009).

Les phosphates sont généralement responsables de l'accélération des phénomènes d'eutrophisation (facteur limitant) dans les lacs ou les rivières. Ils peuvent avoir un effet bénéfique comme sel nutritif. Ils ne sont pas toxiques vis-à-vis des poissons (Aminot., El-Sayed *et al*, 1990).

III.4.2. Caractérisation Biologique

Cette classe de bactéries comprend des genres et espèces dont la présence dans les eaux ne constitue pas en elle-même un risque sur la santé des populations, mais indique l'importance de la pollution microbiologique des eaux (Rodier *et al*, 2009).

III.4.2.1. la flore mésophile totale

Correspondent à des bactéries revivifiables, ils sont recherchés dans certains cas, en générale à 37°C en 24 heures ; Ces germes totaux peuvent parfois exprimer un risque de contamination microbienne au-delà d'un certain seuil, mais ils ne constituent pas des germes indicateurs de contamination fécale tels que les coliformes thermo tolérants ou fécaux et les streptocoques du groupe D. leur nombre est exprimé en nombre de germes par ml d'eau (Rodier *et al*, 2009).

III.4.2.2. Les Coliformes totaux

Sous le terme de «Coliformes» est regroupé un certain nombre d'espèces bactériennes appartenant en fait à la famille des Enterobacteriaceae.

La définition suivante a été adoptée par l'Organisation internationale de standardisation (ISO). Le terme «Coliforme" correspond à des organismes en Bâtonnets, non sporogènes, Gram négatifs, oxydase négatifs, facultativement Anaérobies, capables de croître en présence de sels biliaires ou d'autres agents de surface possédant des activités inhibitrices de croissance similaires, et capables de fermenter le lactose (et le mannitol) avec production d'acide et d'aldéhyde en 48 heures, à des températures de 35 à 37 °C avec la production de gaz.

Les Coliformes sont intéressants car un très grand nombre d'entre eux vivent en abondance dans les matières fécales des animaux à sang chaud et de ce fait, constituent des indicateurs fécaux de la première importance.

Les Coliformes fécaux sont appelés aussi les coliformes thermo-tolérants, ce sont des Coliformes qui fermentent le lactose mais à 44°C. Le germe *Escherichia coli* est le type de

coliformes fécaux d'habitat fécal exclusif, sa recherche est donc extrêmement importante (Rodier *et al*, 2009).

III.4.2.3. les Anaérobies sulfito-réducteurs

Les Anaérobies sulfito-réducteurs sont souvent considérés comme des témoins de pollution fécale ancienne ou intermittente. Leur permanence marque la défaillance en un point donné du processus de filtration naturelle.

Ce sont des bacilles Gram positifs, anaérobies stricts, isolés ou en chaînettes, mobiles, Catalase positif, réduisent le sulfite de sodium en sulfure.

La forme sporulée des Anaérobies sulfito-réducteurs est beaucoup plus résistante que les formes végétatives (Bourgeois et Mesle, 1996).

I. Situation géographique

La wilaya de Bouira se situe dans la région Centre Nord du pays. Elle s'étend sur Une Superficie de 4456,26 km² représentant 0,19% du territoire national. Le chef Lieu de wilaya Est situé à près de 120 km de la capitale Alger.

La wilaya de Bouira renferme d'importantes ressources en eau dont l'utilisation est loin d'atteindre son optimum, Elle est traversée par des bassins versants importants dont l'apport moyen annuel est de l'ordre de 561 millions de m³constitué par quatre bassins versant, le tableau en dessous présente la surface et la capacité de rétention de ces bassins de wilaya de Bouira(Hachemi B, 2015).

Tableau 02 : les bassins versant de la wilaya de Bouira.

Bassin versant	La surface (km ²)	La capacité de rétention (m ³ /an)
ISSER	1166	135 millions
HODNA	675	380 millions
SOUMMAM	2440	35 millions
HAMIZ	56	11 millions

I.1. Situation géographique et la délimitation du bassin versant

Le bassin versant de la Soummam situé dans le sud-est d'Alger, entre 3°40' à 5°45' N de longitude et 30° à 60° 45' E de latitude. Sa superficie est de 9125 km², elle est subdivisée en dix sous BV, dont celui de l'oued D'hous qui fait l'objet de notre étude, codé (15 01). Ce Bassin situé dans le sud-est d'Alger, entre 36.344476° à 36.362603° N de longitude et de 30° à 60°45' E de latitude.

La superficie du bassin versant d'oued D'hous est 842.5 km² et 764.8 m de l'altitude moyenne (Hadjout, T ; Benkhalata, H; 1997).

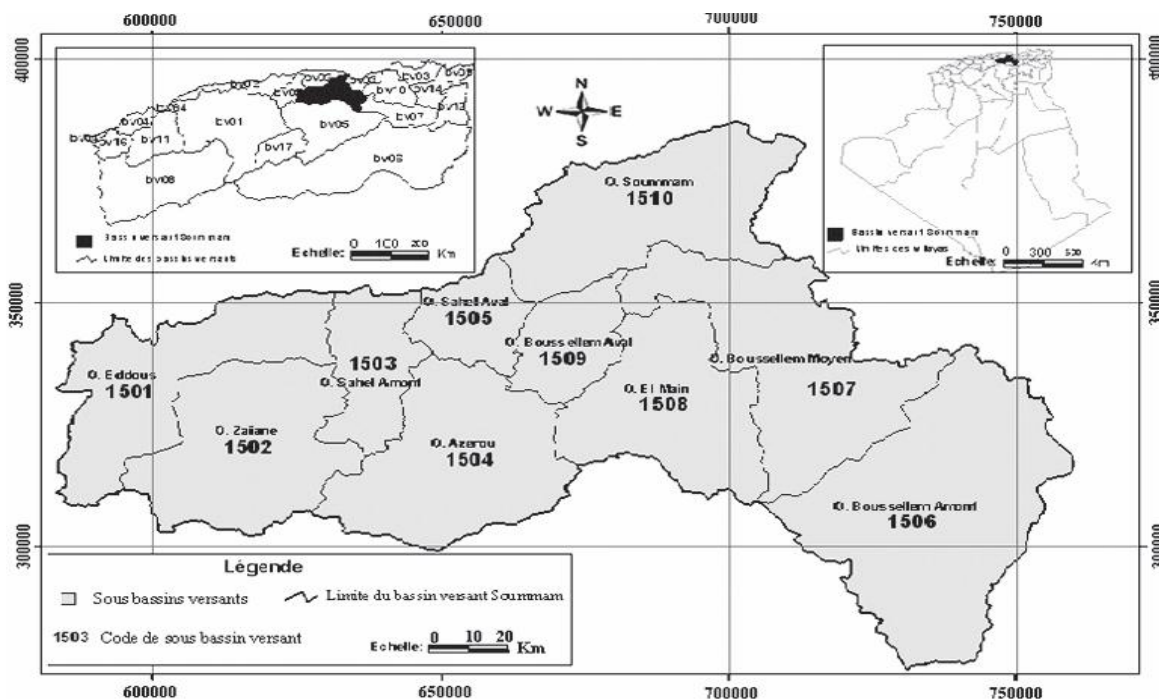


Figure 04 : Situation géographique du bassin versant de Soummam (Hamenni N., Mesbah& al, 2015).

Le bassin versant d’oued D’hous, on particulier le plateau de Bouira , est limité au nord par le massif de Djurdjura , au sud par les monts des Bibans à Sour EL Ghouzlan , à l’ouest par les formation collinaire para-autochtones du crétacée à l’est par le plateau de bled El madjen.

L’exutoire du bassin (1501) débouche dans le Barrage de Chemas (El Asnam) ayant - comme coordonnées Lambert X=626.380 ; Y=340.580 et Z=740 (m)(Hadjout, T ; Benkhalata , H; 1997).

I.1.1. Le réseau hydrographique du bassin versant et plan d’eau artificielle

Le bassin versant d’oued D’hous est composé par un réseau hydrographique moyennement dense et qui s’inscrit dans une topographie collinaire et une morphologie en lanière ; l’oued principal appelé D’hous doit son importance à la surface importante du bassin versant drainée.

Les principaux affluents tributaires de Oued D’hous sont : Oued Lakhel, Oued Sbissab, oued gares, oued hodia, ...etc.

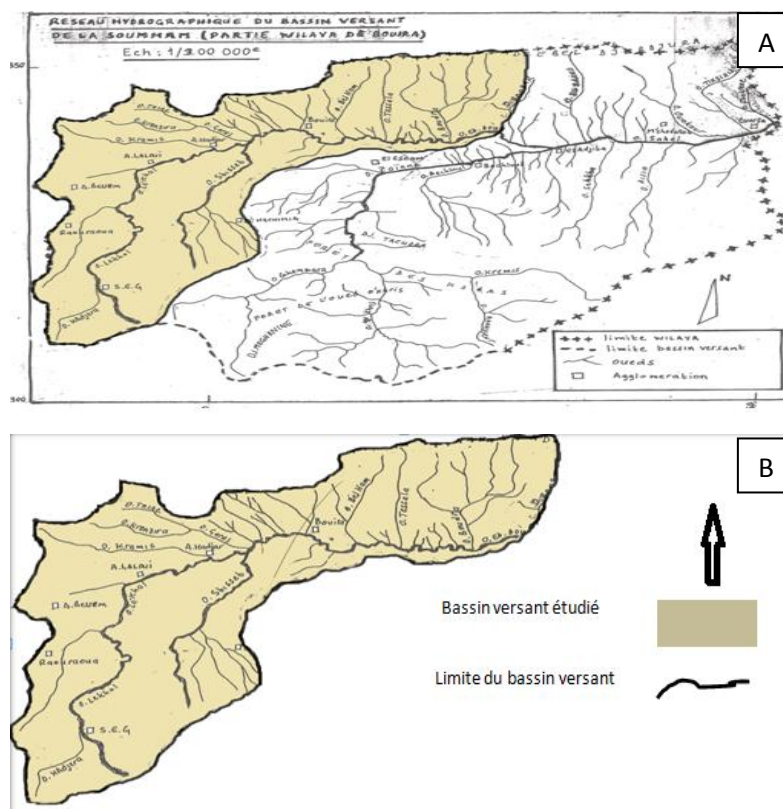


Figure 05 : la carte de réseau hydrographique de Bassin versant d’oued Soummam et d’oued D’houes (Hadjout, T ; Benkhalata, H; 1997).

A : La carte du réseau hydrographique du Bassin versant supérieur d’oued Soummam.

B : La carte du réseau hydrographique du Bassin versant d’oued D’houes.

I.1.2. Ouvrages de stockage de Bassin versant

Les ouvrages de stockage du bassin versant d’oued D’house sont représentés par les retenues collinaires et le grand barrage d’oued lekhal.

Dans la présente étude, le choix des retenues collinaires se trouvant à l’intérieur du périmètre de l’étude est défini selon les paramètres -suivants :

- La répartition spatiale géographique à l’échelle du bassin versant ;
- La nature et l’importance des activités socio-économiques ;
- Le phénomène urbanistique ;
- L’activité agricole.

A l’échelle du bassin versant nous avons recensé les plans d’eau représentée dans le tableau 3 suivant dont les caractéristiques s’y incluses :

Tableau 03 : plan d'eau du bassin versant et leurs caractéristiques(DBL, 2013 & SIB, 2016).

Ouvrage	Les caractéristiques	
Barrage lakhal(DBL, 2013)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Barrage artificielle, permanence en terre avec noyau argileux ; ➤ Surface du plan d'eau 246 hm³ ➤ Surface du bassin versant 189 km² ➤ Capacité totale de la retenue 27 hm³ ➤ Volume régularisable 17 hm³ ➤ Hauteur de la digue 45 m ➤ Longueur de la digue 630 m ➤ Volume des remblais 310.000 m³ ➤ Les Coordonnées X, Y (3°42'50.38"E ; 36°15'35.37"N) ➤ Consommation annuelle irrigation 4 à 11 hm³ selon le taux de remplissage. 	
Les retenues collinaires(SIB, 2016)	Les caractéristiques	
Chaabatbargougui	<ul style="list-style-type: none"> ➤ La commune : Bouira ➤ Les coordonnées : 3°54'38.69"E, 36°23'51.49"N ➤ Temporaire, artificielle 	
Matouga	<ul style="list-style-type: none"> ➤ La commune : Ain Turk ➤ Les coordonnées :3°48'55,18"E, 36°23'56.77"N ➤ Temporaire, Artificielle ➤ La superficielle : 0.5H ➤ La capacité d'irrigation : 0.08m3 ➤ Superficie de l'irrigation : 8 Ha. 	
Khanzira	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Superficie de l'irrigation : 150 Ha ➤ La capacité d'irrigation : 0.9 m³. 	la commune : Ain hadjer Les coordonnées : 3°45'23.85"E, 36°21'37.56"N Temporaire, artificielle
Oued Gares (Rouiba)		La commune : Ain hadjer. Les coordonnées : 3°48'21.21"E, 36°22'5.94"N Temporaire, artificielle

I.2. Lithologie et Stratigraphie des Terrains

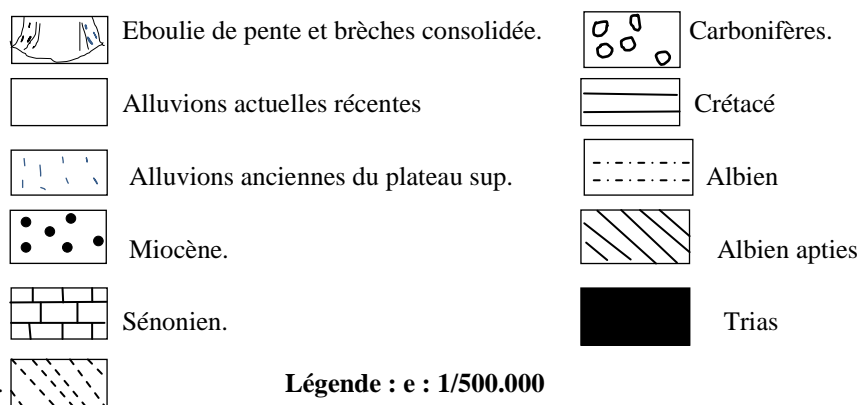
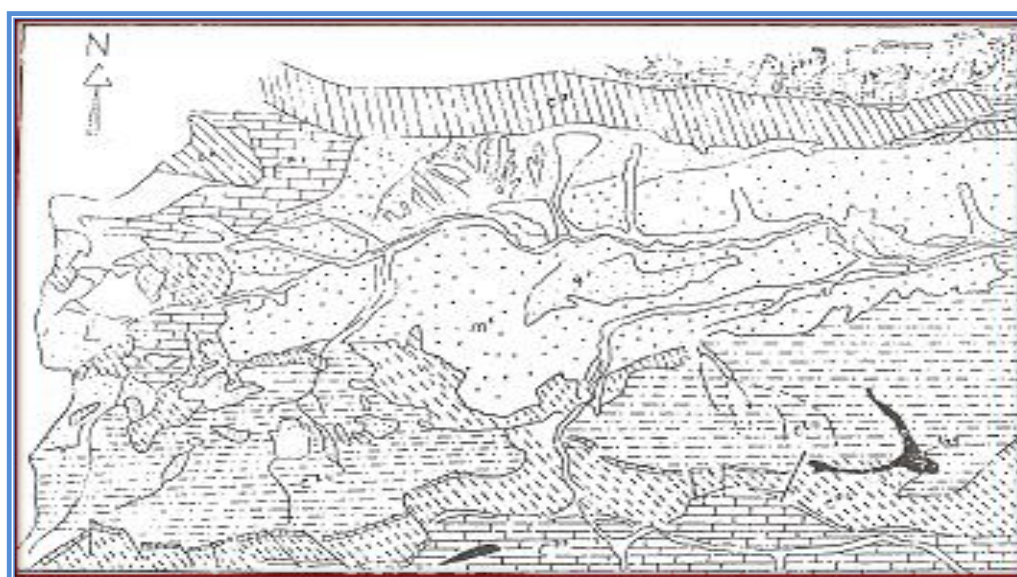
La série stratigraphique affleurant en bordure du plateau de Bouira est la suivante : (Hadjout, T ; Benkhalata, H; 1997)

1-La formation maestrichtienne : apparait au nord. Elle est formée d'argiles feuilletées brunes et verdâtres, intercalées de lits de quartzites d'ordre décimétrique. Les quartzites sont fendillés craquelés.

2- Sénonien : affleure à l'ouest du plateau. Il est constitué de marnes schisteuses bleuâtres et de calcaires marneux.

3- Les pointements triasiques : en position anormal sur cette formation affleurent à l'oued Djemaa. Ce trais se compose d'argiles bariolées, jaunâtres et violacée. Sur la rive droite de l'oued Djemaa avec des gros amas de gypse du trais.

4- Miocène: Constitue l'essentiel du remplissage de Bouira, il est formé d'argiles rouges, de bancs de poudingues plus au moins cimentés avec des intercalations de minces couches de sables. Il est caractérisé par une rapide variation de faciès dans le plan et profile. La succession des différentes formations du miocène se voit très bien sur le Ras Bouira.



Légende : e : 1/500.000

Figure 06 : Carte géologique du bassin versant d'oued D'hous(Hadjout, T ; Benkhalata, H; 1997).

I.3. Caractéristiques climatiques

L'objectif de la caractérisation du climat est de fournir un aperçu sur le contexte climatique dans lequel les ouvrages sont s'inscrits.

Dans la zone qui nous intéresse, on relève particulièrement les données à partir de la station de Bouira. Qui nous semble la plus représentative.

Les principaux paramètres climatiques qui nous permettent de caractériser le climat de la région sont : les précipitations, la température, l'humidité et le vent.

a) Précipitation

la précipitation est le facteur primordiale dans le comportement hydrologique de la région, la quantité d'eau dont dispose la végétation dépend des pluies, de la neige, de la grêle, de la rosée, de la gelée , des brouillards et des brumes, mais aussi de l'évaporation et la porosité du sol (Faurie,1998).

➤ Précipitations moyenne mensuelles

Tableau 04: Présente le moyen mensuel des précipitations de Bouira au cour des années (1996 à 2008) (ONM, 2015).

Mois	Jan	Fév	mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	aout	sept	Oct	nov	Déc
Moyen de précipitation	78.1	54.3	48.3	52.9	46.2	7.9	3.8	12.6	35.7	42.4	71.9	90.4

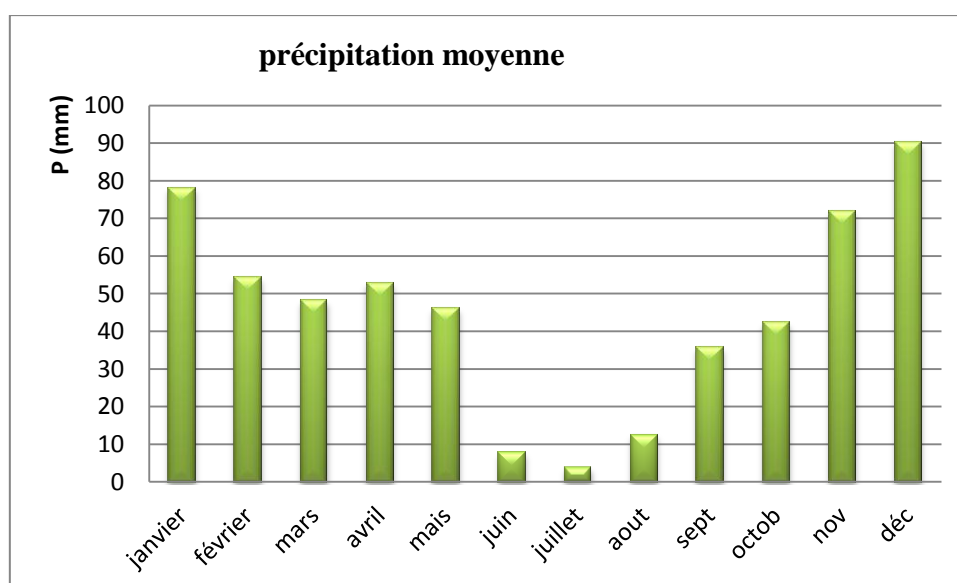


Figure 07:Distribution mensuelle interannuelle des précipitations à Bouira durant l'année 1996 - 2008.

Selon les données, nous avons établi la courbe de variation moyenne mensuelle Interannuelle des précipitations ; tableau (4) et figure (7). On constate que : le mois de Décembre est le plus arrosé avec 90.4 mm, et le mois de juillet est le moins arrosé avec 3.80 mm. La moyenne annuelle de précipitation est 539 mm.

b) La température

A la surface de la terre, l'importance de la température de l'air n'est plus à démontrer : elle conditionne l'évaporation physique et physiologique (évapotranspiration) et intervient ainsi largement dans le régime des cours d'eaux, tout en fixant aux êtres vivants des limites plus ou moins strictes de répartition (Estienne, et Godard, 1998).

Tableau 05 : la température minima, maxima et moyenne à la wilaya de Bouira durant l'année 1996 à 2008.(ONM, 2015)

Mois	Jan	Fév	mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec
T° moy	8.7	9.2	12.2	14.6	19.1	24.5	27.8	27.7	23.3	19.3	12.8	9.4
T° min	4	4.1	6.4	8.6	12.6	17	20.1	20.2	16.9	13.5	8.1	5.2
T° max	13.3	14.3	17.9	20.6	25.6	32	35.5	35.1	29.7	25	17.5	13.6

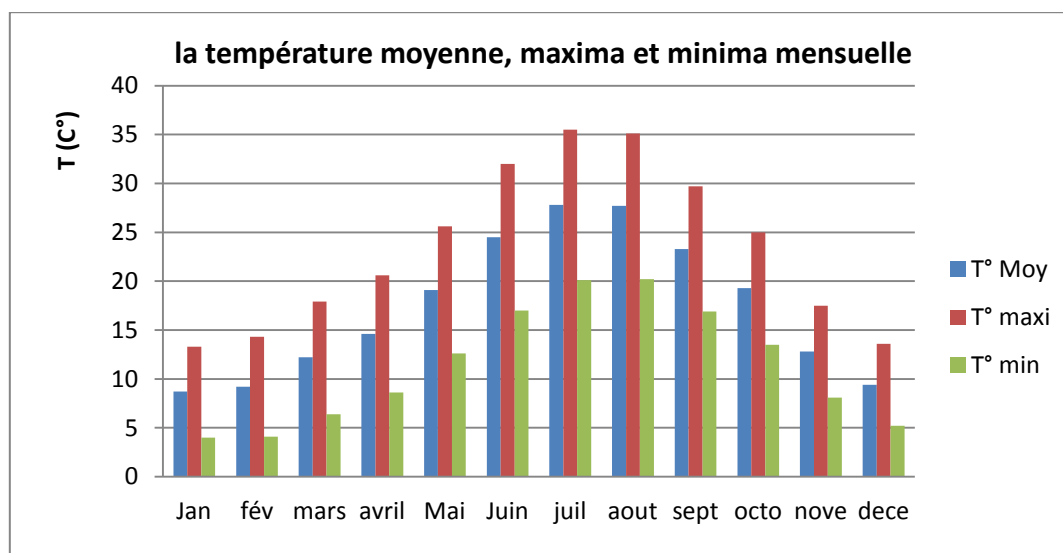


Figure 08 : histogramme des températures moyennes, minima et maxima de Bouira entre les années (1996 – 2008).

Selon les courbes des températures moyennes, minima et maxima (figure8) on observe que les mois les plus chauds sont Juillet et Août avec des moyennes des températures mensuelles : 27.8 °C et 27.7 °C, cependant les mois les plus froid sont Janvier et février avec

un moyenne de température mensuelle égale à 8.7°C et 9.2 sur la période d'observation (1996-2008).

Du point de vue de ces valeurs on peut dire que ce climat est caractérisé par un hiver froid et une saison d'été chaude.

c) Humidité

Les êtres vivants renferment en moyenne 70 % d'eau nécessaire à leur fonctionnement. La disponibilité en eau du milieu et l'hygrométrie atmosphérique jouent donc un rôle essentiel dans l'écologie des organismes, en conjonction avec la température dont dépendent les pertes en eau des organismes (Barbault, 2003).

Tableau 06 : Présente le moyen mensuel de l'humidité de Bouira au cours des années (1996 à 2008). (ONM, 2015)

Mois	Janv	fevri	mars	avri	mai	juin	juil	aout	sept	octo	novr	dece
Humidité Moy (%)	84	82	75	71	67	55	49	54	65	71	74	85

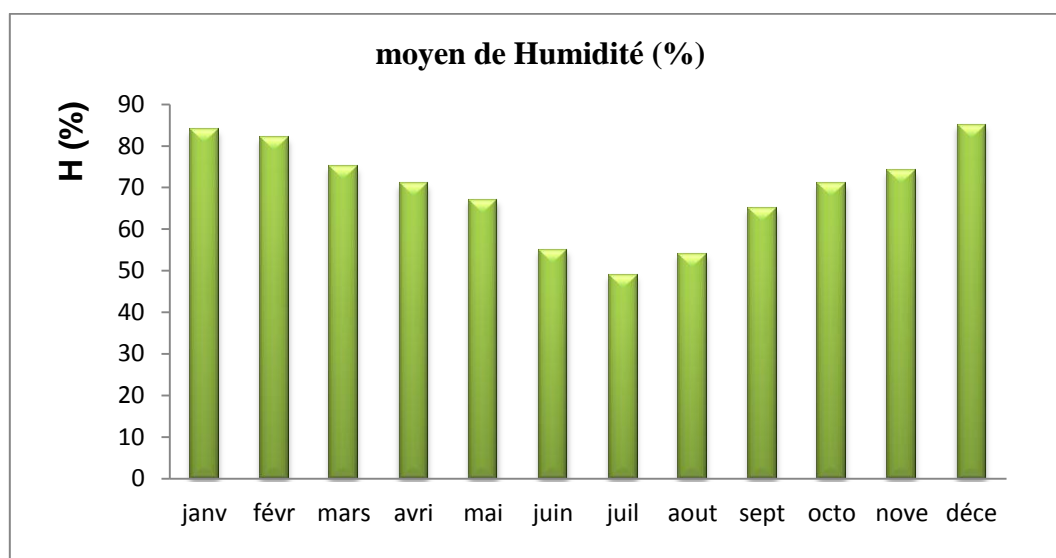


Figure 09 : l'humidité moyenne de l'air % au cours de l'année (1996 – 2008)

D'après les données des moyennes mensuelles interannuelles d'humidité représentées dans le Tableau 6 et la figure 8. On peut tirer les informations suivantes : La moyenne la plus forte pour la période d'étude est mois de décembre d'une valeur 85%, et la plus faible valeur est au mois de juillet d'une valeur de 49 %.

d) Le vent

Il constitue dans certaines conditions, un facteur écologique limitant par sa fréquence, sa température et son degré hygrométrique, le vent exerce sur la végétation en place une influence considérable (Detneche T, 2002).

Tableau 07:Présente le moyen mensuel des vitesses du vent de Bouira au cours des années (1996 à 2008) (ONM, 2015).

Mois	Janv	fevri	mars	avri	mai	juin	juil	aout	sept	octo	novr	Dece
Vitesse de vent (M/s)	2.2	2.4	2.5	2.9	2.6	2.6	2.5	2.4	2.1	2	2.2	2.3

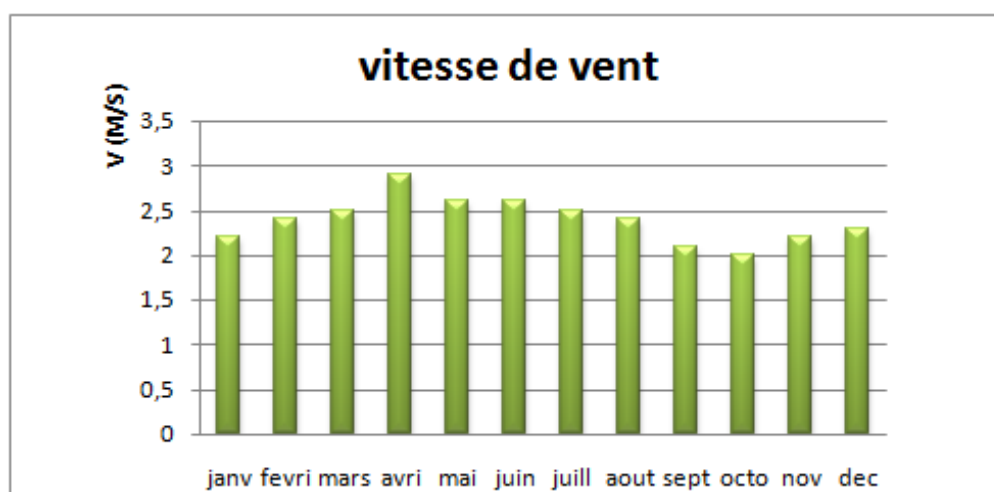


Figure 10: la vitesse moyenne mensuelle du vent au cours de l'année (1996 – 2008).

Selon la courbe de vent, les valeurs de la vitesse moyenne mensuelle interannuelle ne présentent pas de variabilité importante, les valeurs oscillent entre 2.9 m/s au mois avril et 2 m/s au mois d'octobre.

I.3.1. Synthèse climatique

Les températures et les précipitations constituent les deux principaux paramètres du climat, divers types de diagrammes sont destinés à donner une représentation graphique des paramètres majeures du climat propre à une région donnée pluviométrique

Le diagramme pluviométrique (Gausson et Baganaul)

La définition du climat moyen d'une station ne peut s'effectuer qu'à partir des relevés climatiques couvrant une trentaine d'années.

La représentation la plus judicieuse du climat est donnée par le diagramme mis au point par le botaniste/cartographe **Henri Gaussen**: il comporte une abscisse avec les mois de l'année et deux ordonnées: une pour les températures, une pour les précipitations en mm dont le tracé s'effectue selon la loi $P = 2T$ (Dajoz, 1985).

Selon l'échelle ($P = 2T$), les courbes pluviothermique déterminent deux périodes, l'une humide et l'autre sèche (Mebark, 2005).

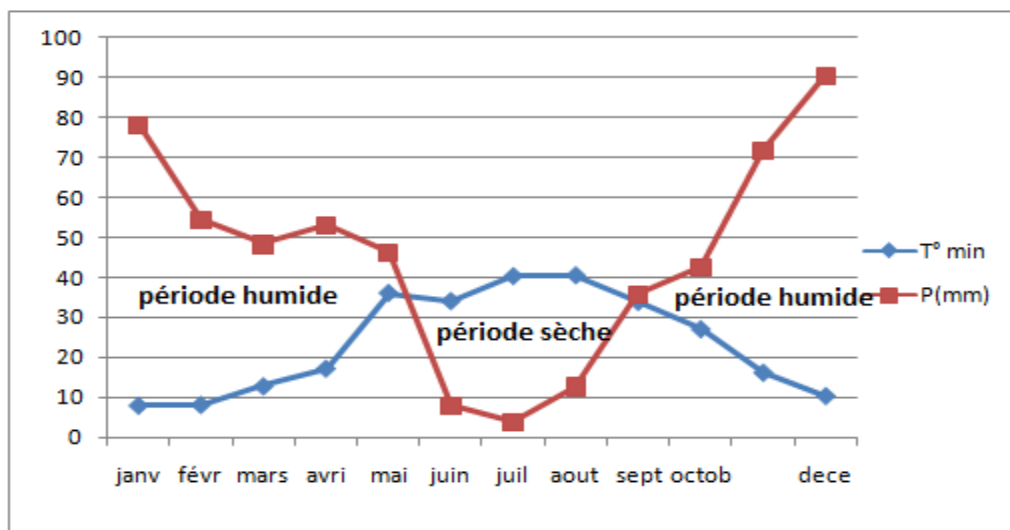


Figure 11: Diagramme pluviothermique de la région Bouira au l'année 1996 à 2008.

I.4. La biodiversité

Le bassin versant est peuplé par une riche et diverse espèces faunistiques et floristiques abritées par les reliefs du bassin versant et surface humide mais aussi au niveau des cours d'eau, le tableau suivant résume les espèces majoritaires abrité dans le barrage lekhal ; cet inventaire des espèces a été dressé par les services de conservation des forêts de la wilaya de Bouira en 2014.

Tableau 08: la faune et la flore de Barrage Lekhal(CFB, 2014).

Faune	Flore
Canard colvert (<i>Anas platyrhynchos</i>)	Pin d'alep (<i>Pinus halepensis</i>)
foulque macroule (<i>Fulica atra</i>)	Cyprès (<i>Cupressus senpervirens</i>)
grand cormoran (<i>Phalacrocorax aristotelis</i>)	Tamarix (<i>Tamarix africana</i>)
goeland leuciphée (<i>Chroicocephalus genei</i>)	Marrube (<i>Marrubium vulgare</i>)
grêbe castegneux (<i>Tachybaptus ruficollis</i>)	Eucalyptus (<i>Eucalyptus globulus</i>)
grêbe huppé (<i>Podiceps cristatus</i>)	Aubepine (<i>Cratagus monogyna</i>)
tortues d'eau douce	
Corbeau	

I.4.1. Le couvert végétal du bassin d'Oued D'hous

La végétation est le résultat des facteurs : climat, relief, lithologie où s'ajoute le facteur humain (défrichage, reboisement). Elle est un facteur de restriction si elle est bien maintenue. La couverture végétale protège le sol contre l'érosion, améliore la capacité d'infiltration des eaux dans le sol, diminue le ruissellement superficiel et apporte au sol des matières organiques (feuilles, branches). (Addad, 2007).

Le plateau de Bouiraest considéré comme l'une des régions les plus fertiles, grâce à l'épaisseur des terres végétales, le relief moins accentué ainsi que les conditions climatiques favorables en font une excellente région agricole.

La végétation dans le bassin de l'oued D'hous reste étroitement liée à la pluviométrie, elle est dense par le pin d'alep, avec d'autre mosaïque de végétation comme le saule, les olives, le chêne liège, Eucalyptus ...etc.

Pour le domaine agricole, il comporte tous les terrains à vocation agricole cultivées ou laissés en jachère, les terrains agricoles occupent la quasi totalité de la surface du bassin versant, pour les cultures pratiquées on peut citer : la culture stratégique occupe une surface importante (la culture céréale, la pomme de terre), la culture maraîchères et élevage les animaux domestique.

L'irrigation de ce bassin se fait par les eaux de surface : comme les retenues collinaires (la retenue de khazira, Matouga, ChaabateBargougui) et par les eaux de Barrage Iakhal.

I.5. Les caractéristiques socio-économiques de la zone d'étude

- La population

Etant en relation directe avec son milieu support, l'homme peut agir positivement ou négativement sur ce dernier, aussi l'analyse de l'élément humain dans la présente étude est d'une nécessité absolue. En effet, l'évaluation des besoins en eau potable et le volume des eaux usées, son évolution ainsi que la dynamique du milieu relève en grande partie de la répartition des hommes, de leur organisation et de leur activité (Fatih, 2009).

- Analyse des caractéristiques démographiques

Cette action combinée entre l'homme et son milieu se traduit par diverses actions de mise en valeurs. C'est-à-dire que l'homme bâtit des constructions, cultive la terre et défriche la

forêt. En un mot les différentes affectations actuelles sont faites par l'homme. Ces changements et ces modifications peuvent être positifs ou négatifs sur le milieu naturel (Fatih, 2009).

- L'activité socio-économique

La région d'étude du bassin versant d'oued D'hous' est d'une vocation principalement agricole et d'élevage, mise à part quelques activités industrielles représentées par l'usine des détergents, la cimenterie de Sour ElGhozlan quelques petites unités industrielles.

- L'activité agricole

Le Bassin versant d'oued d'housse se caractérise par une agriculture mixte, traditionnelle (Irrigation gravitaire) et moderne (irrigation par canaux d'aspersion), tout dépend du type de culture. Les principales activités des périmètres irrigués sont essentiellement les cultures Maraichères et l'arboriculture.

Afin d'atteindre la production nécessaire, il était important de développer des techniques et des stratégies de culture et d'autoriser l'usage de certains produits chimiques et organiques tel que les engrais et les pesticides pour améliorer les rendements et lutter contre les parasites et les maladies.

Conclusion :

A travers la description de la zone d'étude ; il s'avère clairement que le milieu étudié est si riches en mais aussi si fragile qu'il est susceptible d'être dégradé par les conditions exogènes à savoir les activités agricoles intensive pratiqués de manière à privilégier le rendement des terre en compromettant la qualité des eaux de surface en raison des résidus des produits chimique utilisés. D'autre par, les habitats implanté de manière incontrôlés s'ajoutent comme éléments pouvant opérer un déséquilibre dans les systèmes abiotiques et biotiques. ces conséquence potentielles seront étudiées et déterminées de manière relativement claire dans le chapitre 3 consacré au procédés d'analyses physicochimiques et bactériologiques des eaux de surface retenues dans les réservoirs de stockages tel que les retenues collinaires et les barrages.



Partie II:

Etude Expérimentale

II. Evaluation des caractéristiques physicochimiques des ouvrages de stockage

Objectifs

Le but de ce travail est de faire une analyse physico-chimique et bactériologique de l'eau de surface du bassin versants d'oued D'hous à partir des campagnes de mesure d'un certain nombre de paramètres physicochimique. Cette analyse s'impose dans un contexte de multiplication Des activités anthropiques opérées à l'échelle du bassin versant notamment l'urbanisation et les activités de manufacture et d'agriculture intenses.

II.1. Echantillonnage

II.1.1. Choix des sites des prélèvements

Avant de procéder à l'échantillonnage, nous avons en premier lieu identifié sur un plan cartographique (figure 12) l'ensemble des plans d'eau se trouvant dans le périmètre du bassin versant. Chaque plan d'eau a fait l'objet d'un prélèvement (échantillonnage), il s'agissait du : Barrage lekhal, La retenue collinaire de khenzira, les retenues de Rouiba, Matouga et Chaabat Bergougui et la dernière station d'échantillonnage située l'avale d'oued D'hous non loin de la station d'épuration. Nous nous somme limité en un seul prélèvement pour chaque station. La campagne est réalisée selon le calendrier suivant :

- 07/05/2017 : le prélèvement a été effectué pour les retenues de Chaabat Bergougui et Matouga.
- 16/05/2017 : le prélèvement a été effectué pour Barrage Lekhal
- 21/05/2017 : le prélèvement a été effectué pour les retenues khenzira et Rouiba (retenue d'oued garas).
- 22/05/2017 : le dernier prélèvement opéré à l'avale d'oued D'hous (avant le STEP de Bouira).

Les figures (13-17) illustre un vue aérienne sous forme d'image du plan d'eau auquel on a associé une photographie panoramique.

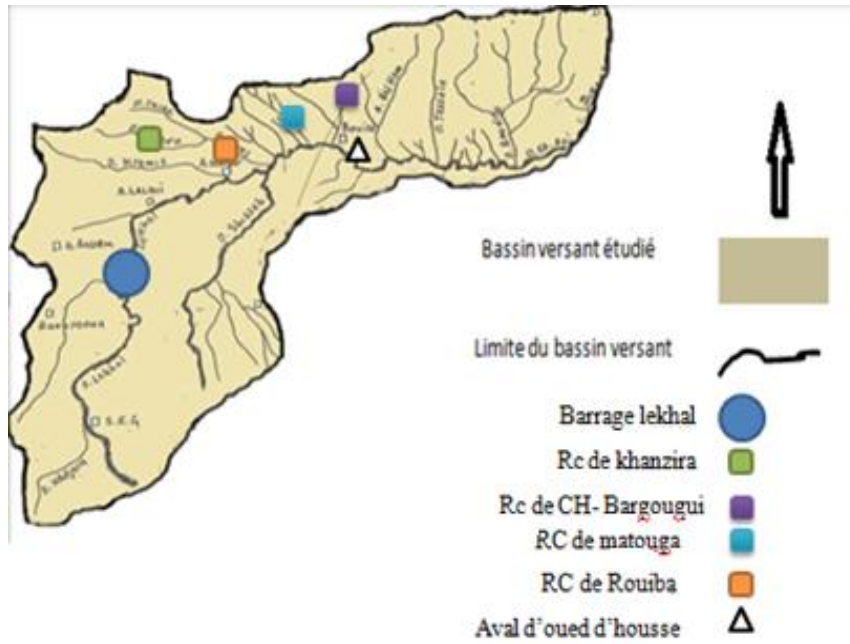


Figure12 : les stations de prélèvement

Site 1 : Chaabet Bergougui

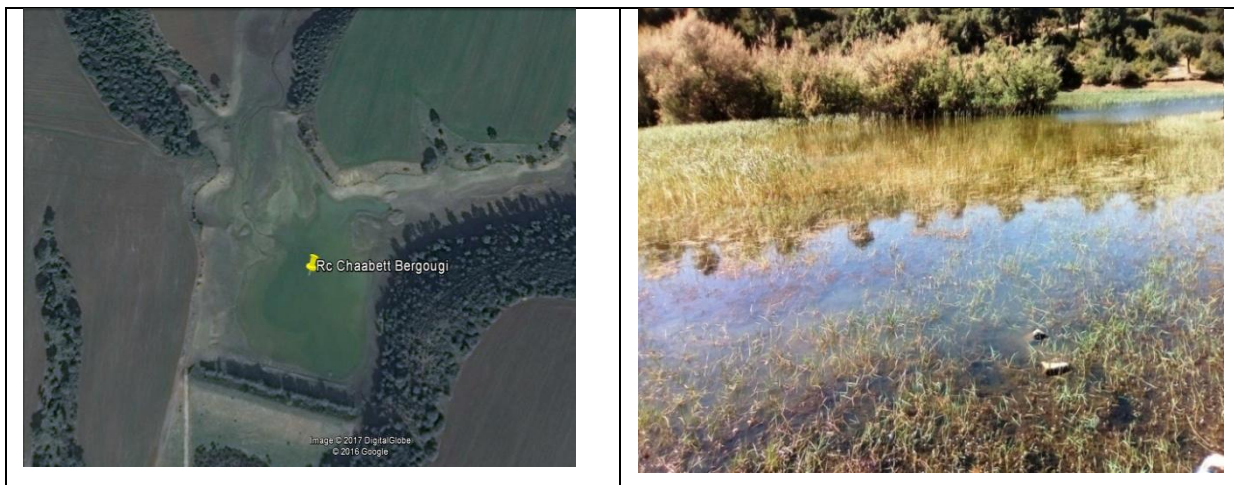
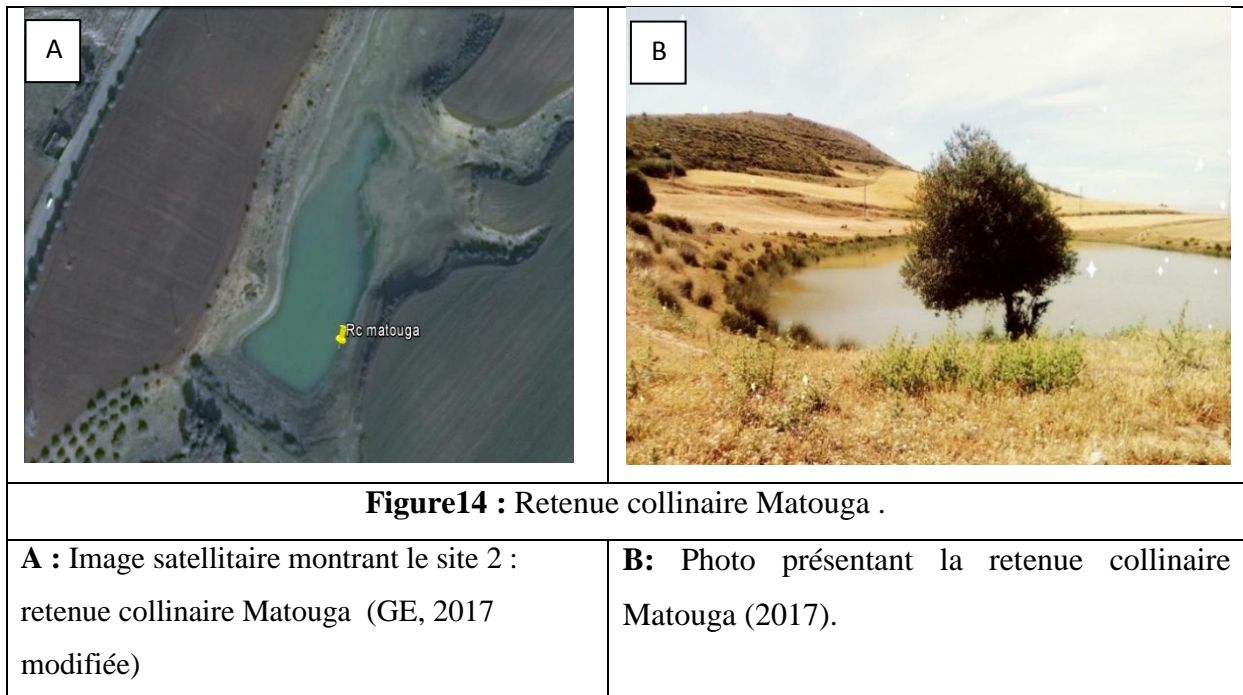


Figure13 : Retenue collinaire Chaabet Bergougui

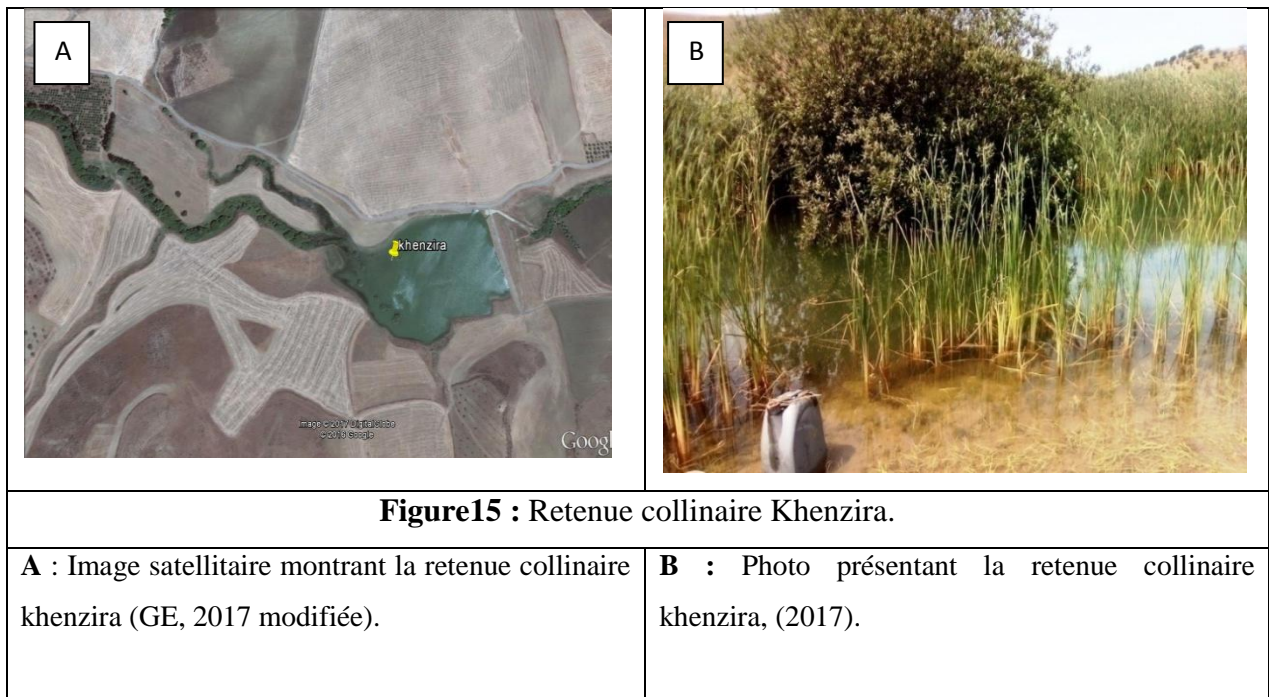
A : Image satellitaire montrant la retenue collinaire Chaabet Bergougui (GE, 2017 modifiée).

B : Photo présentant la retenue collinaire Chaabet Bergougui, 2017.

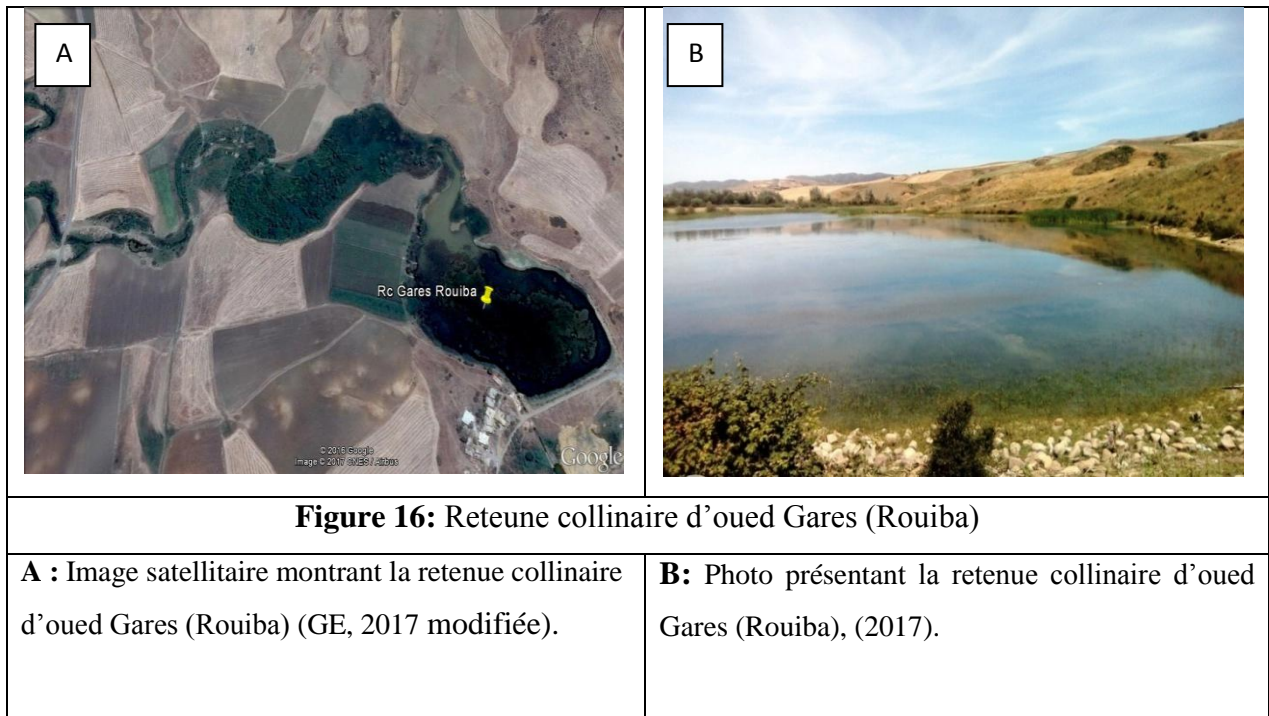
Site 02 : Matouga.



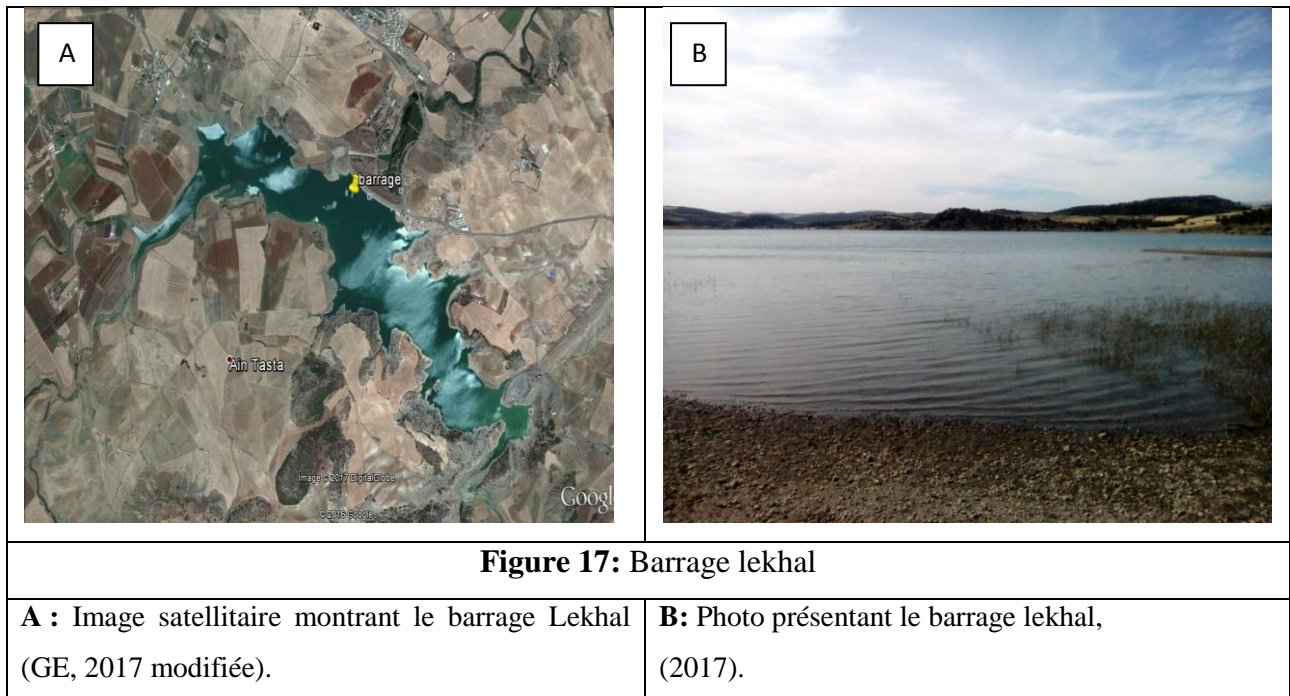
Site3 : Khenzira



Site 4 : Gares Rouiba



Site 5 : Barrage Ain Bessam



II.1.2. Matériels et techniques de prélèvements

Les étapes de l'échantillonnage influence directement la qualité des résultats obtenus. Des précautions élémentaires sont alors nécessaires afin de minimiser les risques associés à la contamination et de permettre le maintien de l'intégrité des échantillons.

Le prélèvement de l'échantillons d'eau peut s'effectuer de plusieurs façons selon la taille du cours d'eau et l'accessibilité au site, dans notre cas le barrages et retenus collinaires. l'idéal est de prélever au centre du cours d'eau sur 10 cm de profondeur et de façons à éviter les effets du bord (oxygénation trop près de la surface, mise en suspension de matière solide trop près du fond...), en faisant face au courant d'eau. C'est ce qu'on appelle échantillonnage ponctuel.

II.1.3. flaconnage

Tout nos prélèvements ont été effectués dans des contenants en plastiques d'une capacité de 2 litres préalablement rincé au méthanol, puis rincés plusieurs fois avec l'échantillon pour assures la représentativité de l'échantillon. Sur le goulet de chaque flacon remplis, nous avons placé une feuille d'aluminium afin d'empêcher tout contact entre l'échantillon et le bouchon.

II.1.4. conditionnement et transport des échantillons

Tout les flacons ont été immédiatement étiquetés pour éviter tout les risques de confusion sur l'identité des échantillons (lieu et date de prélèvements) puis sont transporté au laboratoire dans une glacière propre ou ils sont conservés à environ 4°C jusqu'au dosage. Les délais de conservations des échantillons sont respectés.

II.2. Caractérisation physico chimique de l'eau

II.2.1. Analyses physico-chimiques

Les paramètres physico-chimiques sont mesurés soit sur site soit au niveau du laboratoire de département des sciences de la nature et de la vie (Biologie) d'Université Bouira et au niveau laboratoire STEP à Sour El Ghozlan selon des méthodes normalisées. Les échantillons d'eau sont prélevés et analysés pour déterminer les paramètres physique du milieu : pH, la température, Turbidité, Conductivité électronique, d'une part et des paramètres chimiques de milieu : MES, DBO5, Nitrate, Nitrite et orthophosphate qui contribue dans le fonctionnement physico-chimique de milieu.

II.2.1.1. Méthode appliquée

- **Le pH, la conductivité et la température** : sont mesurés à l'aide d'un appareille du multi paramètre
- **La matière en suspensions et la turbidité** : Ce sont des particules solides très fines et généralement visibles à l'œil nu, théoriquement, elles ne sont ni solubilisées, ni à l'état

colloïdale. Ces matières sont en relation avec la turbidité, leur la mesure de la MES et la turbidité sont lires par spectrophotomètre, de chaque paramètre a de numéro du programme et longueur d'onde spécifique.

- **La demande biologique en oxygène(DBO₅)** : Le dosage de la DBO est effectuée en incubant un échantillon d'eau dans le flacon de l'appareil manométrique (DBO mètres) à l'abri de la lumière et maintenu pendant 5 jours à 20°C. Lors delà biodégradation des matières organiques, les micro-organismes consomment l'oxygènes de l'air contenu dans le flacon et libèrent le CO₂. Ce dernier est absorbé par les pastilles de soude. La mesure est effectuée à l'aide d'un appareil manométrique de DBO mètre de types OXITOP IS6.
- **Dosage des nitrates** : Les nitrates sont dosés selon ma méthode NitraVer5 par spectrophotométrie d'absorption moléculaire selon méthode décrites par **Rodier (2009)**.
- **Dosage de nitrites** : Les nitrites sont dosés selon la méthode aux gélules NitriVer 2 par spectrophotométrie d'absorption moléculaire selon **Rodier, 2009**.
- **Dosage de l'orthophosphore** : les orthophosphores sont dosés selon la méthode aux pastilles PhosVer3 par spectrophotomètre d'absorption moléculaire selon **Rodier, 2009**

II.2.2. Analyses bactériologiques

L'analyse bactériologique a pour but la recherche et le dénombrement des germes existant dans les échantillons d'eau à analyser.

Il faut signaler qu'un examen bactériologique ne peut être interpréter que s'il est effectué sur un échantillon correctement prélevé dans un récipient stérile, selon un mode opératoire précis évitant toutes les contaminations accidentelles, correctement transporté au laboratoire et analysé sans délai ou après une courte durée de conservation dans des conditions satisfaisantes (**Rodier, 2005**).

En raison de la diversité des espèces bactériennes, virales et parasitaire, des germes test vont être analysés qui représenteront par la suite l'aspect microbiologique de ces eaux. Une analyse complète de l'eau brute a été effectuée en se basant sur la recherche et le dénombrement des paramètres suivants :

- ❖ Flore mésophile totale ;
- ❖ Coliformes totaux et fécaux ;
- ❖ Anaérobies sulfite réducteurs

II.2.2.1. Méthode appliquée

La recherche et le dénombrement des Flore mésophile totale, est réalisée par ensemencement sur milieu PCA puis incubation à 37°C pendant 24 h.

Pour les Coliformes Totaux (CT) et les Coliformes Fécaux (CF), le milieu utilisé est le bouillant lactosé bilié au vert brillant, la température d'incubation est à 44°C.

La recherche et le dénombrement des Anaérobies sulfite réducteurs, est réalisée par ensemencement sur milieu Viande-Foie, puis incubation à 37°C pendant 24 à 72h avec une première lecture après 18h d'incubation (**Rodier, 2005**).



Résultats et Discussion

I. 1. Les résultats des paramètres physico-chimiques

L'étude évolutive des teneurs moyennes des principaux paramètres physico-chimiques et indicateurs de pollution a montré les résultats représentés dans le tableau 9 à 11, et les figures de 18 à 26.

Pour simplifier les appellations des sites du prélèvement nous les avons codifié tel que se présente en dessous :

- Chaabat Bergougui (Bouira) : S1
- Matouga (Ain turk) : S2
- Khenzira (Ain ledhjar) :S3
- Garas Rouiba (Ain ledhjar) : S4
- Barrage Lekhal(Ain Bessam) : S5
- Aval d'Oued d'house (Bouira) : S6

Les résultats d'analyses obtenues sont représentés et simplifiés dans les tableaux qui se suivent du Tableau 9 au tableau 11.

Tableau 09 : Les Caractéristiques physico-chimique des eaux des retenues collinaires

Paramètre Les Site		T° (C°)	pH	CE (µs/cm)	Turbidité (NTU)	MES (mg/l)	DBO ₅ (mg/l)	NO ₃ ⁺ (mg/l)	NO ₂ (mg/l)	PO ₄ (mg/l)
S1	Amont	23.5	6.19	2100	140	76	90	13.04	0.26	0.96
	Aval	23.3	7.01	910	19	9	70	/	/	/
S2	Amont	22.5	7	1073	96	60	70	4.10	0.082	0.54
S3	Amont	20.1	7.02	629	196	150	50	7.20	0.14	0.92
	Aval	21	7.02	795	11	6	40	/	/	/
S4	Amont	23.42	7.10	1600	175	135	100	11.30	0.34	1.24
	Aval	22	7.05	606	143	110	90	/	/	/

Tableau 10: Les Caractéristiques physico-chimique des eaux de Barrage Lekhal.

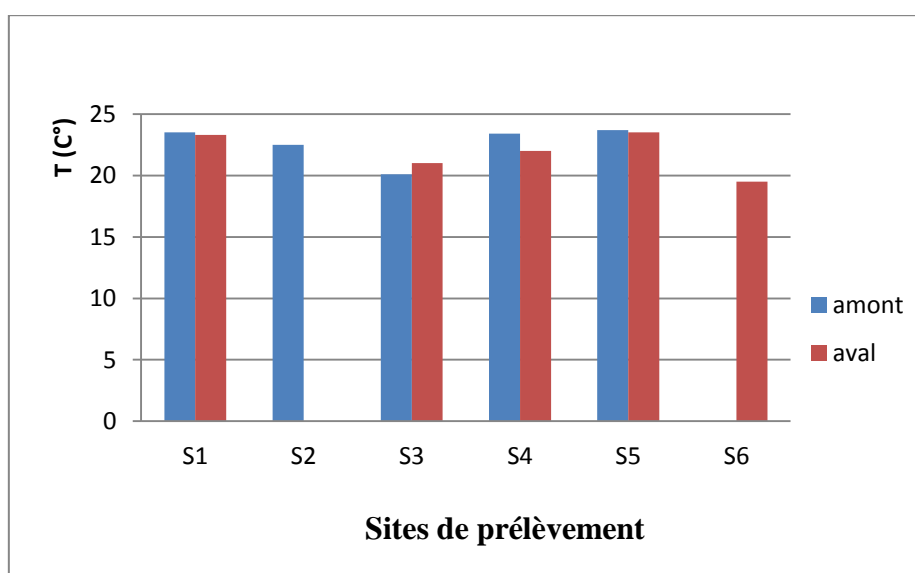
Paramètre		T° (C°)	pH	CE (µs/cm)	Turbidité (NTU)	DBO ₅ (mg/l)	MES (mg/l)	NO ₃ (mg/l)	NO ₂ (mg/l)	PO ₄ (mg/l)
Les Sites										
S5	Amont	23.7	8.12	700	130	80	95	9.9	0.172	S5
	Aval	23.5	7.67	412	25	60	42	/	/	

Tableau 11: Les Caractéristiques physico-chimique des eaux de l'aval d'oued d'house.

Paramètre		T° (C)	pH	CE (µs/cm)	Turbidité (NTU)	DBO 5 (mg/l)	MES (mg/l)	NO ₃ (mg/l)	NO ₂ (mg/l)	PO ₄ (mg/l)
les sites										
S6		19.5	6.9	1004	29	40	24	4.4	0.069	0.12

Les valeurs tabulaires des résultats d'analyse ont été traduites graphiquement pour mieux les visualiser et établir les comparaisons entre les sites pour les mêmes paramètres. Les figures 18 à 26 sont des histogrammes élaborés pour chaque paramètre analysé selon les six sites prélevés.

I.1.1. la Température

**Figure 18 :** Valeurs de la température des eaux des sites étude.

Les valeurs de température fluctuent entre une valeur maximale de 23.7 C° enregistrée au niveau de l'Amont de barrage lekhal, et une valeur minimale de 19.5 C° relevée au niveau d'oued D'hous ; les valeurs trouvée inférieure 25 °C donc acceptable selon les normes Algérien ($T < 30C$).

Les valeurs de températures temporelles sont influencées surtout par les variations saisonnières.

I.1.2. le potentiel hydrogène

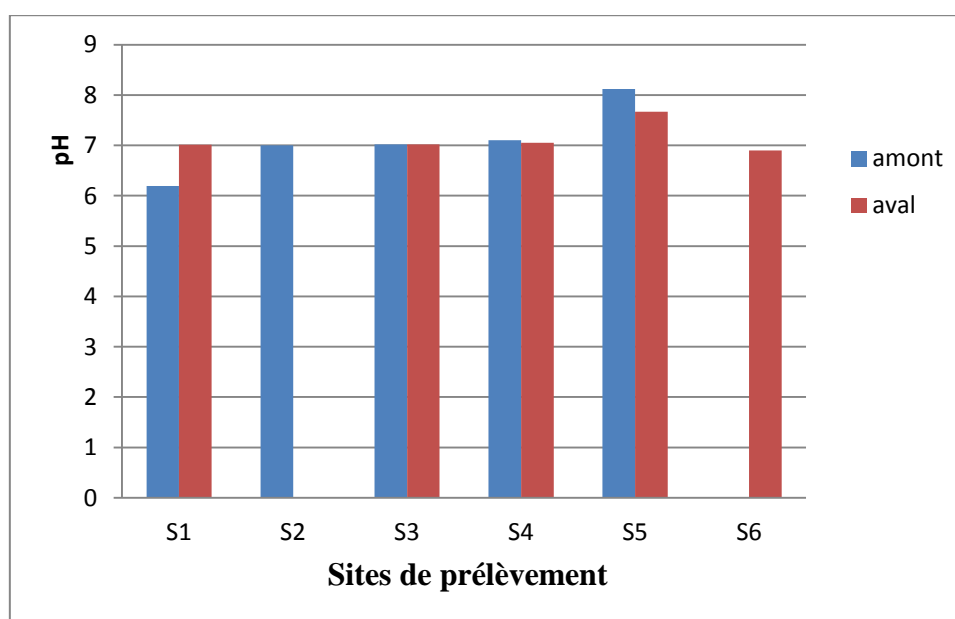


Figure 19 : Variation de pH

Les valeurs du pH mesurés durant la période de prélèvement sont comprises entre 6.19 et 8.12.

La valeur minimale du pH a été observée à l'Amont de Chaabat Bergougui (6,19) et la valeur maximale de pH a été enregistrée à l'Amont du Barrage Lekhal (8,12) ; Ces valeurs de pH donnent un aspect neutre de l'eau de Bassin versant étudié.

I.1.3. Conductivité électrique

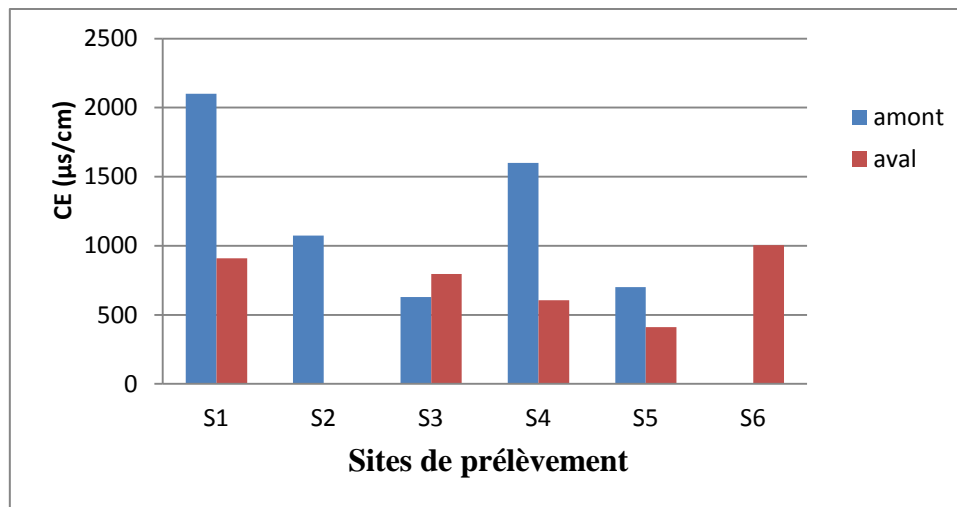


Figure 20 : Valeurs de la conductivité électrique.

D'après la figure 20, Les valeurs moyennes enregistrées, montrent des variations importantes. Elles fluctuent entre 410 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (aval de Barrage lekhal) et 2100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Amont de retenue collinaire de Chaabat Bargougi).

La conductivité électriques dépasser les normes OMS de l'Amont de site 1, 2, 4 et S6 et les autres sites inférieure 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

I.1.4. Turbidité

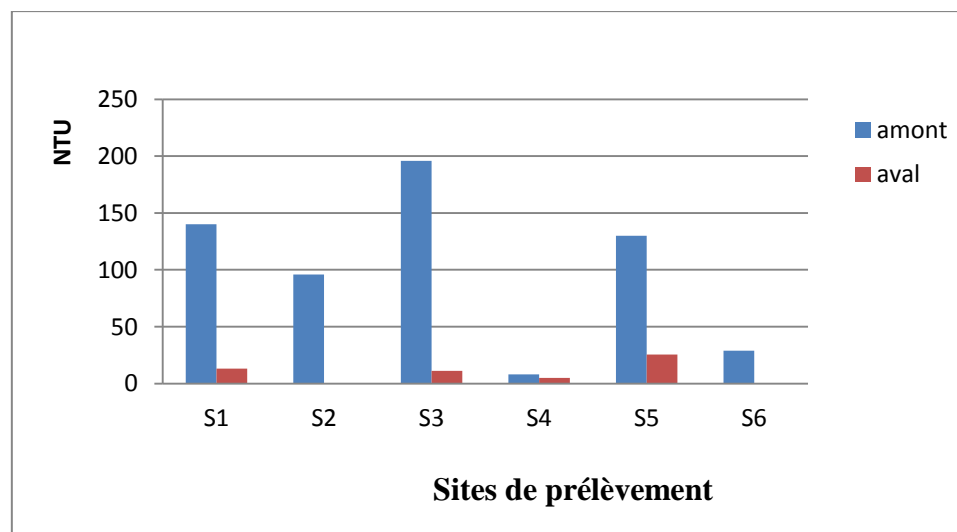


Figure 21: Valeurs de la turbidité.

Les valeurs de la turbidité fluctuent entre une valeur maximale de 196 NTU enregistrée au niveau de l'Amont de Site 3 (Rc de Khenzira), et une valeur minimale de 11NTU relevée au niveau de l'aval de Site 3. Les valeurs de la turbidité diminuent de l'Amont vers l'aval.

I.1.5. Matières en suspension

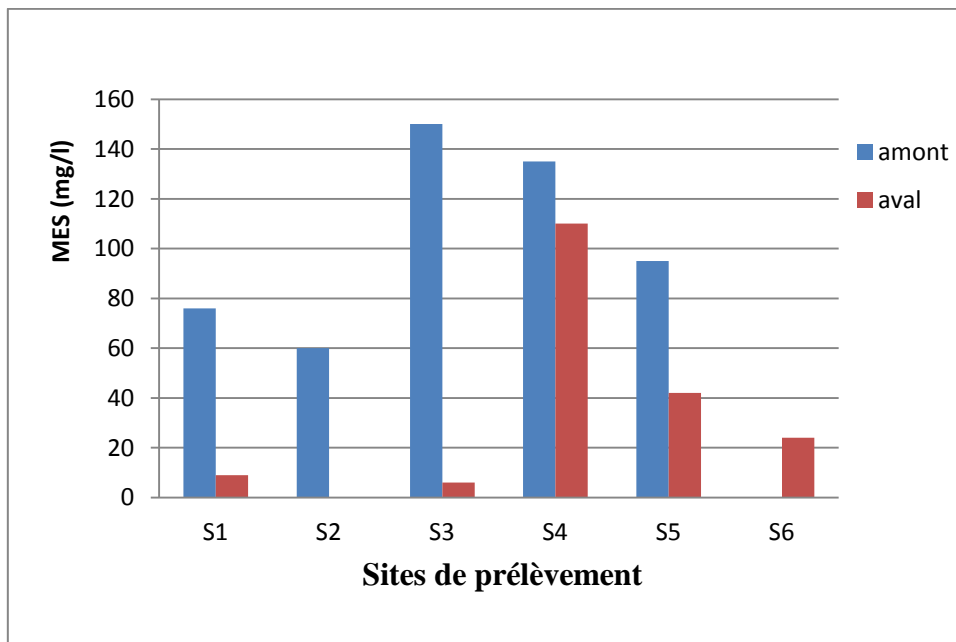


Figure 22 : Valeurs de la Matière en suspension

Les teneurs en matières en suspension (MES) (figure 22) dans les sites étudiés du Bassin versant d'oued D'hous montre une valeur minimale de 6 mg/l au niveau à l'aval du site 3 (RC de khenzira), et une valeur maximale de 150 mg/l à l'Amont du site3.

Généralement, les valeurs de MES à l'aval de ces retenues sont très faible par rapport l'Amont sauf à l'aval du site 4 (RC de Gares Rouïba) où une valeur de 110 mg/l est enregistrée.

I.1.6. DBO5

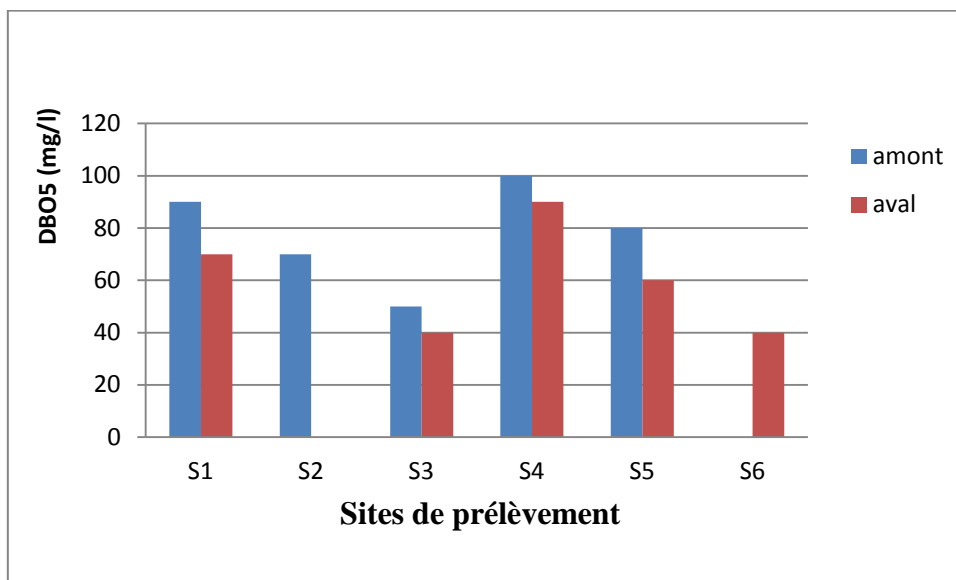


Figure 23 : Valeurs de la DBO5

La figure 23 montre les valeurs de la DBO5 des eaux analysées. En se basant sur les normes appliquées en Algérie qui est de 40 mg/l ; nous constatons que les valeurs enregistrées témoignent d'une pollution organique notamment à l'aval d'oued D'hous et à l'aval de la retenue collinaire de khenzira ; et à l'Amont de la retenue collinaire Rc de Rouiba. Nous remarquons que la DBO5 augmente de l'Amont vers l'aval.

I.1.7. Nitrates

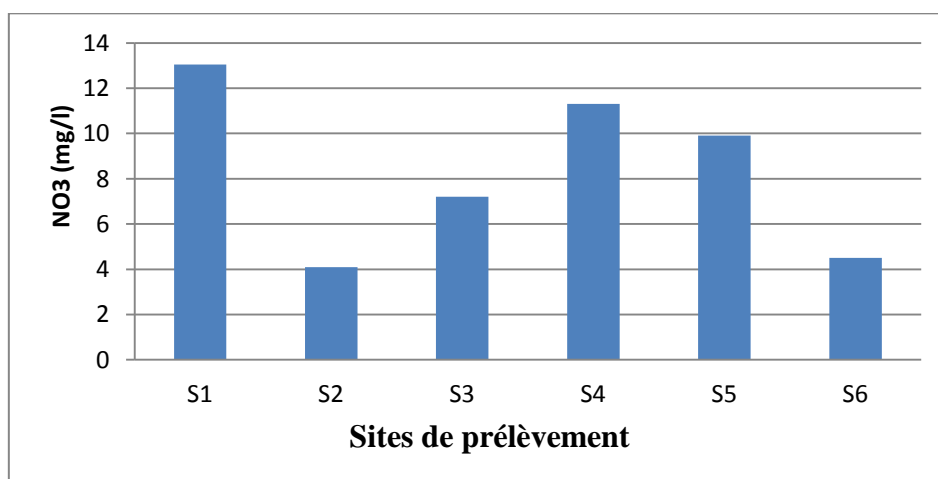


Figure 24 : Variation des teneurs en nitrates de l'ensemble des sites analysés.

L'analyse des concentrations des nitrates montre que les quantités les plus élevées sont enregistrées au niveau du site 1 (RC de Chaabet Bergougui) 13.04 mg/l et les valeurs les plus faibles sont enregistrées au niveau du site 2 (RC de Maatouga) 4.10mg/l.

Les valeurs de Nitrate enregistrées restent acceptables par rapport aux normes Algériens (40 mg/l).

I.1.8. Nitrites

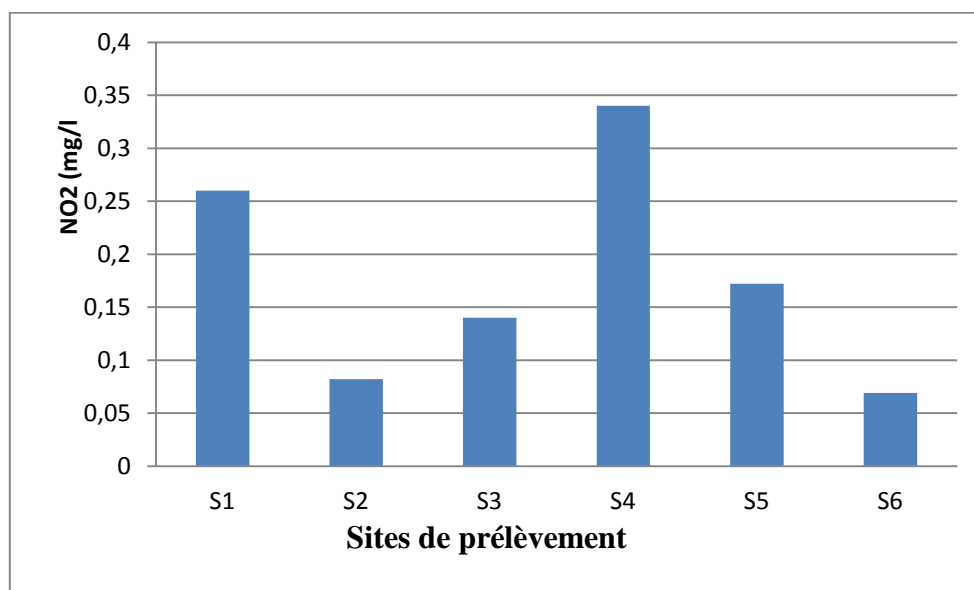


Figure 25 : Variation des teneurs en nitrites de l'ensemble des sites analysés.

Les résultats de notre étude révèlent que les teneurs de nitrite (NO₂) varient entre 0.069 à 0.34 mg/l. la valeur la plus faible est de 0.069 mg/l enregistrée dans le site 6 (aval d'oued d'housse) et 0.34 dans le site 4 (Rc de Rouiba) , la teneur de NO₂ dans les sites 2 et 6 coïncident avec les normes de l'OMS (inférieure 0.1mg/l) par contre les sites : 1,3,4 et 5 dépassent largement les normes appliquées.

I.1.9. Orthophosphate

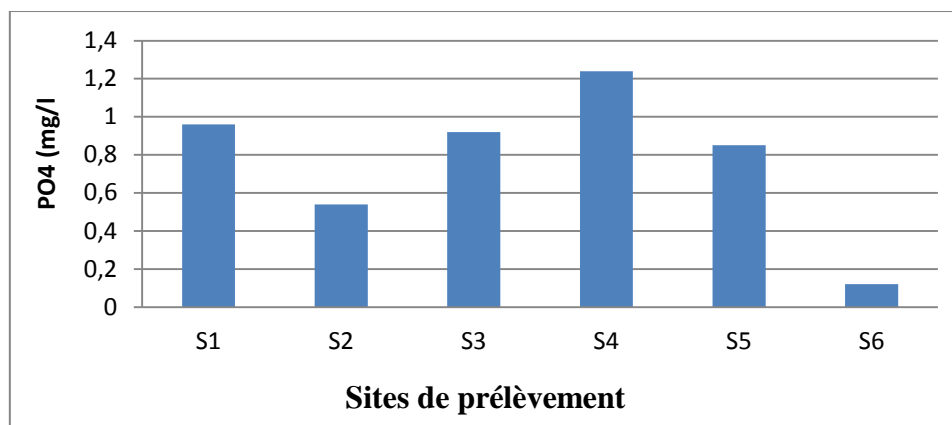


Figure 26 : Variation de concentration du l'orthophosphore des sites analysés.

Les concentrations du phosphore sont élevées comparativement à ce qui s'applique dans les normes fixées à $0,5\text{mg.l}^{-1}$. Elles varient de $0,12\text{ mg/l}$ à $1,25\text{mg/l}$, la valeur minimale est enregistrée au niveau du site 6 (aval l'oued D'hous) et la valeur maximale au niveau de site 4 (Gares Rouïba). La concentration du PO_4 dans tous les sites est largement supérieure aux normes appliquées en Algérie ce qui traduit une pollution organique éventuellement d'origine Agricole. À préciser que cette pollution a favorisé la prolifération des algues vertes.

I.2. Les analyses bactériologiques

Les analyses bactériologiques ont été effectuées au niveau du laboratoire de l'université de Bouira, elles consistent à la recherche des Flore mésophile totale et des *Coliformes totaux* et *fécaux*, des Anaérobies sulfite réducteur. Les résultats obtenus sont regroupés dans le tableau suivant :

Tableau 12 : Les résultats des analyses bactériologiques

Paramètres	S1	S2	S3	S4	S5	S6
FMT	226	200	190	458	331	125
CT	350	292	287	333	425	268
ASR	Existe	Existe	Existe	Existe	Existe	Existe

D'après les résultats inscrits dans le tableau 12 on s'aperçoit que les eaux de surface sont fortement chargées en germes pathogènes notamment dans les site S1 (Rc de Chaabet Bergougui) et S4 (Rc de Gares Rouïba). Cette présence importante de germes pathogènes est probablement imputable aux habitats non raccordés aux réseaux d'assainissement collectif ; autre origine peut être animale à savoir les déchets fécaux.

II. Discussion

II.1. Les paramètres physico-chimiques

II.1.1. Température

Les résultats obtenues au cours de notre étude montrent que les températures moyennes de sont égales aux valeurs normales variant de 25 à 30°C.

La température de l'eau est un paramètre important pour la vie aquatique, en fait, la majorité des paramètres physique-chimique et biochimique sont dépendant de la température, ainsi, un réchauffement entraîne l'apparition des algues flottantes et des organismes aquatiques indésirables.

L'élévation de la température s'accompagne toujours d'une augmentation de la tension de la vapeur saturante à la surface (évaporation) et d'une diminution de la solubilité d'oxygène dont la carence peut conduire à une situation critique qui se traduit par une accumulation des déchets tel que CH₄ et la matière organique. Ainsi, les phénomènes de fermentation sont facilités par l'élévation de la température d'où l'apparition de l'odeur nauséabondes comme le cas de la retenue de Gares Rouïba du site 4 (Rc de G ares Rouiba).

La température de l'eau varie en fonction de la température extérieure (l'air) des saisons, de la nature géologique et de la profondeur du niveau de l'eau par rapport à la surface de sol (AISSAOUI, 2013).

Dans notre étude, la période de prélèvement coïncidait avec la saison du printemps (mois de mai), nous avons remarqué la présence du phénomène de prolifération les algues dans les retenue collinaires de Maatouga , khenzira , Rouiba et le Barrage lekhal.

II.1.2. pH

Le pH des eaux de surface est déterminé, en partie par la nature géologique du bassin, pour le pH des eaux de bassin versant d'oued d'houss, les résultats de notre ont montré que les valeurs se trouvent dans l'intervalle de la norme fixée par les normes algérien (5.5 à 8.5).

D'une manière générale, le pH des eaux de bassin versant est neutre, Le pH influence la plupart des processus chimiques et biologique des écosystèmes aquatiques c'est un facteur limitant : si le pH est inférieure à 4.5 ou supérieur à 10, il devient toxique pour les organismes vivants (BLOUNDI, 2005). Le pH peut être aussi influencé par d'autres facteurs tels que les conditions climatiques (REJESK, 2005).

L'usage intensif des engrais durant toute l'année (drainage des terrains agricoles) ainsi que la charge polluante générée par les fermes et les habitations influent aussi sur les fluctuations de pH. La valeur qui est relativement élevée et qui est de 8.12 enregistrée au niveau du site 5 du barrage de SEG est probablement imputable aux rejets industriels.

II.1.3. la conductivité électrique

La conductivité représente l'un des moyens de valider les analyses physicochimiques de l'eau, en effet des contrastes de conductivité mesurés sur un milieu permettent de mettre en évidence les pollutions minérales, des zones de mélange ou d'infiltration.

La conductivité est également fonction de la température de l'eau, elle est plus importante lorsque la température augmente. Elle sert aussi d'apprécier la quantité de sels dissous dans l'eau (Ghazali & Zaid; 2013).

L'importance des teneurs en éléments dissous est traduite par une conductivité électrique élevée (CHAGUER; 2013). La mesure de la conductivité constitue une bonne appréciation du degré de minéralisation d'une eau (Haddad & Ghoualem H ; 2014). Le tableau suivant présente la classification de minéralisation à partir de la conductivité.

Tableau 13: classes de minéralisation d'après la conductivité (Rodier et al., 2009).

Conductivité	Minéralisation
Conductivité <100 $\mu\text{s/cm}$	Très faible
100 $\mu\text{s/cm}$ < Conductivité < 200 $\mu\text{s/cm}$	Faible
200 $\mu\text{s/cm}$ < Conductivité < 333 $\mu\text{s/cm}$	Moyenne
333 $\mu\text{s/cm}$ < Conductivité < 666 $\mu\text{s/cm}$	Moyenne accentuées
666 $\mu\text{s/cm}$ < Conductivité < 1000 $\mu\text{s/cm}$	Importante
Conductivité > 1000 $\mu\text{s/cm}$	Élevée

Les valeurs enregistrées de la conductivité pendant les analyses sont importantes et la majorité dépasser les normes préconisées ($CE < 1000 \mu\text{s/cm}$) ; ce qui reflète la forte minéralisation.

Ce qui indique que les eaux du bassin versant sont plus riches en éléments dissous, cet enrichissement est attribué au drainage des terrains agricoles, à ceci, s'ajoute la minéralisation de la matière organique tel que le phosphore (issue des débris des récoltes culturales et même les rejets des fermes implantées au voisinage d'un cours ou plan d'eau (Aissaoui, 2013), Comme

la retenue collinaire de Chaabet Bergougui et Gares Rouiba. Les valeurs de conductivité diminuent d'Amont vers l'aval, ce qui indique une grande quantité des éléments dissous sont retenu à l'amont dans les plans d'eaux artificielles.

II.1.4. Turbidité

La turbidité est définie comme « la diminution de la transparence d'un liquide due aux matières non dissoutes » c'est-à-dire colloïdales et ou en suspension, Elle dépend donc de la concentration en MES de l'échantillon mais également des caractéristiques optiques et géométriques des particules. La turbidité est causée par une multitude de matières particulaires ou colloïdales composées de limon, d'argile, de composés organiques ou inorganiques ainsi que du plancton et d'autres micro-organismes. La source de ces matières peuvent être d'origine naturelle (acides humiques, particules provenant de la dégradation des végétaux ou de l'érosion du sol) ou anthropique (rejets industriels, agricoles et urbains) (BAROUR, 2013). Une turbidité forte peut permettre à des micro-organismes de se fixer sur les particules en suspension: la qualité bactériologique d'une eau turbide est donc suspecte (Ghazali & Zaid, 2013)

Tableau 14: Classement la turbidité usuelles d'après L'IANOR, 2006.

NTU < 5	Eau claire
5 < NTU < 30	Eau légèrement trouble
NTU > 30	Eau trouble

La turbidité empêche la propagation de la lumière dont la diminution d'intensité a pour conséquence de limiter et même d'éliminer la végétation (BAROUR, 2013). L'aspect général de l'eau du bassin versant étudié est légèrement trouble et qui est traduit par des valeurs élevé de la turbidité qu'on pourrait attribuer aux déversements aléatoires des déchets urbains (particules organiques diverses, d'argile, de colloïdes, etc..).

II.2. Les paramètres indicateurs de pollution

II.2.1. MES

Les matières en suspension, représentent l'ensemble des particules minérales et organiques contenues dans les eaux. Elles sont fonction de la nature des terrains traversés, de la saison, de la pluviométrie, de régime d'écoulement des eaux, de la nature des rejets, etc. (Rodier et al,

2009). Les teneurs élevées en matières en suspension peuvent être considérées comme une forme de pollution. Une telle hausse peut aussi entraîner un réchauffement de l'eau, lequel aura pour effet de réduire la qualité de l'habitat pour les organismes d'eau froide (Hebert & Legare, 2000).

La teneur et la composition minérale et organique des matières en suspension dans les eaux sont très variables selon les cours d'eau (sables, boues, particules organiques, plancton, etc.); elles sont fonction de la nature des terrains traversés, de la saison, de la pluviométrie, des travaux, des rejets, etc. (Rodier et al. 2009). Ces matières affectent la transparence de l'eau et diminuent la pénétration de la lumière et par suite, la photosynthèse. Elles peuvent également gêner la respiration des poissons. Par ailleurs, les matières en suspension peuvent accumuler des quantités élevées de matières toxiques (métaux, pesticides, huiles minérales, hydrocarbures aromatiques polycycliques...) (Barour, 2015).

Ce qui indique que les eaux du bassin versant sont plus riches en élément dissous, cet enrichissement est attribué au drainage des terrains agricoles, à ceci, s'ajoute la minéralisation de la matière organique (issue des débris des récoltes culturales et même les rejets des fermes implantées au voisinage d'un cours ou plan d'eau et aussi la pollution urbaine qui augmente la teneur de MES (Aissaoui, 2013), comme la retenue collinaire de Khenzira, Matouga, Chaabat Bergougui...

Nous constatons que les valeurs de MES dans l'Amont des retenues dépassent les normes des valeurs de la MES Algérien (30 mg/l) cette valeur diminue progressivement à l'aval pour atteindre les normes. Les valeurs élevées de la MES et concordantes avec celles de la turbidité peuvent être expliquées par la pollution élevée dans la retenue ayant comme origine les eaux usées domestiques (les villages voisins comme le village de Saïd Abid) et industrielle comme les eaux d'abattoir qui varient dans la retenue. À l'aval du bassin versant nous avons enregistré une valeur faible de la MES puisque l'écoulement de l'oued est faible, l'oxygénation de l'eau, la profondeur de l'oued est faible, ces facteurs agissent sur les éléments dissous et les colloïdaux. Ce qui est évident est que une bonne partie de la MES est piégée dans les retenues collinaires.

II.2.2. DBO5

La DBO5 qui correspond à la quantité d'oxygène (exprimée en mg/l) nécessaire aux microorganismes décomposeurs pour dégrader et minéraliser en 5 jours la matière organique

présente dans un litre d'eau polluée. Plus la DBO5 est élevée, plus la quantité de matières organiques présentes dans l'échantillon est élevée (Barour, 2015).

Pour nos résultats, Les eaux étudiées présentent des valeurs élevées en DBO5 (hors norme de l'Algérie qui est de 40 mg/l) c'est-à-dire des quantités importantes de matière organique biodégradable.

D'un point de vue spatial, nos résultats montrent une diminution de la DBO5 de l'Amont vers l'aval pour toutes les retenues, et aussi une diminution large entre l'Amont de bassin versant et l'aval (l'aval d'oued D'hou), ce qui peut être expliqué par l'accumulation de la matière organique issue de la biomasse. Pour le plan d'eau d'oued gares (Rouiba), en Amont, sa forte valeur de DBO5 serait liée à la présence de sources d'alimentation en matière organique d'origine agricole ; domestique telle que les eaux usées et quelques activités d'abattage d'animaux.

II.2.3. Nitrate

Les nitrates (NO_3^-) représentent la forme la plus oxygénée de l'azote, c'est une forme très soluble. Sa présence dans l'eau est liée à l'utilisation des engrais chimiques et les rejets domestiques (AISSAOUI, 2013).

Pour l'ensemble des sites de prélèvement, nos résultats montrent que les teneurs en nitrates sont très faibles et sont loin de dépasser la norme, On peut expliquer ces teneurs faibles par la réduction des nitrates en nitrites par les bactéries dénitrifiantes

La distribution spatiale montre une diminution des concentrations des nitrates entre les plans d'eau de l'Amont du bassin versant et le cours d'eau d'oued D'hou en aval, ce qui peut être expliqué par la situation géographique de chaque site, Pour les sites situés en Amont (les retenues collinaires), les teneurs enregistrées seraient liées à la densité des activités agricole et aux eaux usées des habitations comme les retenue de Chaabat Bergougui qui présente une grande valeur de nitrate, l'origine du nitrate dans cette retenue peut avoir comme origine : la matière végétale des cours d'eau (les débris des végétaux), la matière organique animal et végétal, les rejets urbains et les engrais utilisés dans les terres agricoles environnantes à la retenue. Pour la retenue de Matouga qui présente la concentration de NO_3 la plus faible, la situation géographique spatiale avait un rôle primordiale (absence d'habitation, activité agricole faible, aucune activité industrielle aux alentours).

A l'aval du bassin versant au niveau du site 6 la teneur est faible puisque la plupart des quantités sont stockées des les retenues collinaire à l'amont.

II.2.4. Nitrite

Les nitrites sont considérés comme étant des ions intermédiaires entre les nitrates et l'azote ammoniacal, ce qui explique les faibles concentrations rencontrées en milieu aquatique (Rodier, 2005).

Les nitrites NO₂ est un passage entre nitrates et l'ammonium, c'est une forme toxique. Les nitrites sont répandus dans le sol, les eaux et dans les plante mais en quantités relativement faibles. Dans les eaux de surface leurs teneurs excèdent rarement 0.1 mg/l. il est toutefois important de signaler que les eaux de contact avec certains terrains peuvent contenir des nitrites indépendants de toute souillure (Aissaoui, 2013).

Dans les eaux du bassin versant qui échantillonnée, la valeur minimale de concentration de Nitrite est enregistrée à l'aval de l'oued, mais les retenues d'eau à l'Amont du bassin versant présentent des teneurs supérieures à la limite fixée par l'OMS (0.1 mg/l). Ces teneurs élevées des nitrites proviendraient soit de l'oxydation incomplète de l'ammonium, soit d'une réduction des nitrates, sous influence des bactéries dénitrifiantes.

Notre étude a montré une variation des concentrations des nitrites entre les retenues collinaires ce qui peut expliquer ces variations des teneurs par la situation géographique de chaque retenue et le degré de l'activité agricole, industrielle et la pression exercée par les habitats. Pour la retenue d'oued gares qui présente la teneur la plus élevée, elle serait liée aux eaux de drainage des terrains agricoles voisinant et les eaux usées des habitats non raccordés au réseau d'assainissement collectif.

II.2.5. Orthophosphate

Le phosphore qui se présent sous forme minérale qui est l'orthophosphate est naturellement présent dans les eaux superficielles en faible quantité, il est déterminant pour la productivité des écosystèmes aquatique. Cet élément joue un rôle très important dans le développement des algues ; il est susceptible de favoriser leur multiplication dans les eaux où elles contribuent à l'eutrophisation. Les phosphates font partie des anions facilement fixés par le sol, leur présence naturelle dans l'eau est liée aux caractéristiques des terrains traversés et à la décomposition de la matière organique.

D'une manière générale, les résultats de notre étude sur les eaux du bassin versant montrent des concentrations d'ortho phosphate largement supérieur aux valeurs guides fixée) à 0.5 mg/l), l'origine de phosphore est imputable aux r lessivages des terre agricoles du bassin versant traitées par les engrais et les rejets des fermes et l'habitation voisines.

D'un point de vu spatial, on s'aperçoit clairement que les quantités d'orthphosphate s'estampent de l'amont vers l'aval. Une bonne quantité est retenue dans les plans d'eaux artificiels.

II.3. les paramètres Bactériologique

L'eau de surface est le vecteur des microorganismes pathogènes ou non pathogènes. Lorsque le pouvoir d'autoépurations du sol est très efficace, pratiquement l'eau de surface en est dépourvue dans les conditions naturelles. Un problème particulier est posé par les aquifères Karstiques au sein desquels l'autoépuration est faible, nulle (Castany, 1982).

Les eaux des nappes peu profondes sont souvent contaminées après de fortes précipitations (Rodier, 2009).

Concernant l'eau de surface, les analyses bactériologiques ont permis d'en déduire les résultats suivants :

Les flores mésophile totale

Le dénombrement de la flore mésophile totale est considéré comme un type d'indicateurs beaucoup plus général, vis-à-vis de toute pollution microbiologique ; celui-ci détermine la totalité de la charge bactérienne. La stabilité des dénombrements bactériens est donc un bon signe de protection.

La charge en flore mésophile totale augmente avec la température de l'eau.

La densité de la flore bactérienne totale augmente avec l'espace et la température ce qui est confirmés par les travaux de (Fernandez-Alvarez *et al.*, 1991) ;(Chahlaoui ,1996) ; (Aboukacem *et al.*, 2007) qui ont souligné des variations spatiales et temporelles dans les eaux de surface. Ces auteurs ont constaté que les charges en bactéries aérobies hétérotrophiques et en entérobactéries augmentaient avec la température de l'eau. Par ailleurs, (Chahlaoui ,1996) a clairement démontré l'existence d'un gradient croissant des charges bactériennes de l'amont vers l'aval des cours d'eau ; contrairement à ce que nous avons

observé dans notre cas où la charge bactérienne est autant important à l'amont qu'à l'aval ce qui explique que une bonne quantité est piégé dans les retenues collinaires.

Les Coliformes totaux et fécaux

L'intérêt de la détection des coliformes fécaux, 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.

En ce qui concerne notre analyse des germes fécaux, nous avons constaté une très forte contamination en coliformes fécaux sur tous les sites étudiés

Probablement par le fait du déversement des eaux usées chargés par des polluants abiotiques.

La présence des coliformes fécaux dans tous les sites d'étude témoigne d'une pollution fécale, dans la mesure où toutes les bactéries de ce groupe sont d'origine fécale.

Ceci est dû probablement aux déversements multiples des eaux usées chargés par des polluants abiotiques. Ces résultats, concordent avec les observations faites par (Fernandez-Alvarez *et al*, 1991) ; (Chahlaoui, 1996) ; (Hunter *et al*, 1999) ; (El Addouli *et al*, 2009) et (Hamaidi *et al*, 2009). Selon (Hunter *et al*, 1999).

Les Anaérobies sulfite réducteurs

Les Anaérobies sulfite réducteurs sont souvent considérés comme des témoins de pollution fécale. La forme spore, beaucoup plus résistante que les formes végétatives des coliformes fécaux et des streptocoques fécaux, permettrait ainsi de déceler une pollution fécale ancienne ou intermittente (Rodier *et al*, 2009).

En ce qui concerne notre analyse des Anaérobies sulfite réducteurs, nous avons constaté leurs présences sur tous les sites.

L'apparition irrégulière des Anaérobies sulfite réducteurs toujours en présence des germes exclusivement fécaux, signifie que l'eau n'est pas protégée contre l'irruption de flore bactérienne étrangère d'origine fécale. Ces résultats, concordent avec les observations relevées par (Aboukacem *et al*, 2007).



Conclusion générale

L'étude menée sur le bassin versant nous a permis de mieux connaître l'environnement physiques, naturel et socioéconomique qui le caractérisent. Ainsi à travers cette étude nous estimons que nous avons apporté une réponse aux questions soulevées en début de ce mémoire.

Par ailleurs, le travail du terrain était d'un apport conséquent quant à l'interprétation des résultats obtenus par les analyses obtenues aux Laboratoires.

A la lumière des résultats obtenus à partir des analyses des paramètres physicochimiques et bactériologiques on a peut conclure que le caractère général des eaux de surfaces du bassin versant présente des disparités sur le plan qualitatif. A l'ouest et au sud c'est la dégradation physicochimique qui prédomine, au nord et au nord Est c'est le caractère microbiologique qui dégrade la qualité des eaux.

Nous pouvons ainsi dire que le rôle joué par les retenues collinaire dans le piégeage des contaminants est très important et les valeurs obtenues en témoignent. Par ailleurs, et à travers nos analyse spatiales, il a été conclu que la pollution d'origine agricole et domestiques seraient les principales sources de contamination et de pollution.

De ce fait, il serait intéressant d'envisager des études complémentaires et de prendre des mesures afin de préserver cet écosystème par :

- Des traitements visant à éliminer ou à minimiser les risques pour l'ensemble des utilisateurs ;
- L'établissement des points de surveillance continu de cette biosphère ;
- L'utilisation d'autres indicateurs de pollution ;
- Etablir une approche multidisciplinaire de la gestion environnementale ;

Et enfin établir une stratégie de vulgarisation sur la viabilisation et la pérennisation de cet environnement.



Références bibliographiques

Références Bibliographique

-A -

- **Aboukacem, A., Chahlaoui, A., Soulaymani, A., Rhazi-Filali, F., et Benali, D. (2007).** Etude comparative de la qualité bactériologique des eaux des oueds Boufekrane et Ouislane à la traversée de la ville de Meknès (Maroc). *Rev. Microbiol. Ind. San. et Environn.*, n°1, vol 1, 10-22 p.
- **Addad, D. (2007).** Qualité d'eau du barrage de Foum El Khanga sur Oued Cherrf et sources de la pollution. Mémoire de magister. Centre universitaire L'arbi Ben m'Hidi, Oum El Bouaghi, 60 p.
- **Aissaoui, A. (2013).** Evaluation du niveau de contamination des eaux de Barrage Hammam Grouz de la région d'oued Athmana (wilaya de mila) par les activités agricoles. Thèse de magister, université de Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, faculté de science Biologique et science Agronomique, 75 p.
- **Aminot, A., Chaussepied, M. (1983).** Manuel des analyses chimiques en milieu marin.
- **Amoros, C., Petts, G. (1993).** Hydrosystèmes fluviaux. collection d'écologie. Masson, Paris. 300 p.

- B -

- **Barbault, R. (2003).** Écologie général-structure et fonctionnement de la biosphère-5^e édition. Dunod- France.
- **Barour, A. (2015).** Caractérisation des eaux et des sols de la haute vallée de la Medjerda. diplôme de Doctorat en Science, université Annaba, 130 p.
- **Belhadj, M. (2001).** Etude de la pollution des eaux de bassin de Cheliff et son impact sur l'environnement ; mémoire magister, Université de Mostaganem
- **Bloundi, K. (2005).** Etude géochimique de la lagune de Nador (Maroc oriental), Impacts des facteurs anthropiques. Thèse de Doctorat. Université Mohamed V- Agdal, faculté des sciences de Rabat, Maroc, 344p.
- **Bourgeois, C-M., Mesle, J-F., Et Zucca, J. (1996).** Microbiologie alimentaire: tome 1-Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments. tome 2- Aliments fermentés et fermentations alimentaires. Edition technique et documentation, France.
- **Bouziani, M. (2000).** L'eau de la pénurie aux maladies. Edition Ibn-khaldoun. Oran, 247 p.

- **Bravard, J.-P., Petit, F., (2000).** Les cours d'eau-dynamique du système fluvial. 2ème édition, Armand Colin, Paris, 222 p.
- **Brunet, B. (1993).** Les mots de la géographie, dictionnaire critique, Collection Dynamiques des territoires, 3^{ème} Edition, Reclus, 518p.

- C -

- **Castany, G. (1982).** Principes et méthodes de l'hydrogéologie. Edition Dunod.
- **Centre d'information topographique (CIT). (2004).** Norme et catalogue de la Base de données Géospatiale (BDG). Ressources naturelles Canada, Géomatique Canada, Sherbrooke, 50 p. www.rncan.gc.ca.
- **Chaguer, M. (2013).** Analyse et Spéciation des Métaux dans un Oued en zone Minière, Cas de l'Oued Essouk. Thèse doctorat science en chimie, Université Constantine I, 130 p.
- **Chahlaoui, A. 1996.** Etude hydro biologique de l'oued Boufekrane (Meknès), Impact sur l'environnement et la santé. Thèse d'état de l'université de Meknès, Maroc, 234 p.
- **Christiane, J., Noel, J. (1999).** Microbiologie alimentaire. 5^{ème} édition Aquitaine.
- **Collon, P., Fabriol, R., Vaute, L. (2000).** Simulation de l'évolution de la concentration en sulfates dans l'eau de la mine de fer de Saizerais (Lorraine), Rapport BRGM/50456-FR, 86p.
- **Conservation les Forêts de Bouira (CFB). (2015).**

- D -

- **Dajoz, R. (1985).** Précis d'écologie. 5e édition. Bordas, France.
- **Degoutte, G. (2002).** Petits barrages recommandations pour la conception, la réalisation et le suivi. Cemagref, France, 173 p. (ISBN 2-85362-551-6)
- **Degremont, G. (2005).** Mémento technique de l'eau. Tome 1. 10^{ème} Ed. Degrémont S, 880 p.
- **Detneche, T. (2002).** évolution de la qualité des eaux (salinité, azote et métaux lourds) sous l'effet de la pollution agricole et industrielle, thèse de doctorat en hydrologie de l'environnement, université de Franche-Comté, France ,312p.
- **Dictionnaire LAROUSSE. (2004).**
- **Direction de Barrage Lekhal (DBL). (2013).**
- **Dorioz, J M., Arousseau, P., et Bourrié, G. (2007).** Le phosphore dans l'environnement: bilan des connaissances sur les impacts, les transferts et la gestion environnementale. Institut Océanographique, Vol 33, No 1-2, 332 p.

- E -

- **Eckenfelder. (1982).** Gestion des eaux usées urbaines et industrielles. Edition Lavoisier. Paris, 503 p.
- **El Addouli, J., Chahlaoui, A., Berrahou, A., Chafi A., Ennabili, A. & Karrouch, L. (2009).** Influence des eaux usées, utilisées en irrigation, sur la qualité des eaux de l'oued Bouishak - région de Meknès (centre-sud du Maroc), *Rev. Microbiol. Ind. San. & Environn*, 56-75p.
- **Estienne, P., Godard, A. (1998).** Climatologie. Armand colin. France, 38-81p.

- F -

- **Fatih, B. (2009).** Cartographie par les différentes méthodes de vulnérabilité a la pollution d'une nappe côtière cas de la plaine alluviale de l'oued djendjen (Jijel, nord-est algérien), mémoire de magister, université Badji mokhtar-Annaba.
- **Faurie, C. (1998).** Écologie approche scientifique et pratique. 4^e édition. Edition technique et documentation-France.
- **Fernandez-Alvarez, R.M., Carballo-Cuervo, S., De La Rosa-Jorge, M.C., et Rodriguez-De Lecea, J. (1991).** The influence of agricultural run-off on bacterial populations in à river, *Appl. Bacteriol*, n° 70, 437- 442 p.
- **Fort, M., et al. (2015).** Géomorphologie dynamique et environnement. Edition Armand Colin. France, 329 p. (ISBN 978-2- 200 - 24623 -5).

- G -

- **Gaujous, D. (1995).** La pollution des milieux aquatique « aide mémoire ». 2^{ème} Ed, Edition : Technique & Documentation, Lavoisier. Paris, 271 p.
- **Ghazali, D., Zaid A. (2013).** Etude de la qualité physico-chimique et Bactériologique des eaux de la source Ain Salama-Jerri (région de Meknes –Maroc), *Larhyss Journal*, n° 12, 25-36 p. (ISSN 1112-3680)
- **Guilloteau, M. (2013).** Les plans d'eau du bassin de la Vendée : inventaire, caractéristiques et impacts sur l'hydrologie. Mémoire master 2 Environnement, spécialité Hydrogéologie, hydrologie et sols, Université Paris sud 11, Orsay, 79 p.

- H -

- **Hachemi, B. (2015).** Direction des Ressources en Eau de la wilaya de Bouira.
- **Haddad, H., Ghoualem, H. (2014).** Caractérisation physico-chimique des eaux du bassin hydrographique côtier Algérois. n° 18, 155-167 p. (ISSN1112-3680).
- **Hadjout, T., Benkhalata, H (1997).** Actualisation de l'étude hydrogéologie du plateau de Bouira. Université de Blida.

- **Hamaidi, F., et Hamaidi, M.S. (2009).** Recherche des indicateurs bactériens de contamination fécale dans les eaux du barrage de Lakhel (Bouira Algérie), *Rev. Microbiol. Ind. San. & Environn*, 76-95 p.
- **Hamenni, N., Mesbah, M., Et Semar, A. (2015).** Etude des ressources en eau dans le bassin versant, recherche agronomique n° 27.
- **Hebert, S., Legare, S. (2000).** Suivi de la qualité de l'eau des rivières et petits cours d'eau. Direction du suivi de l'état de l'environnement, Ministère de l'Environnement Gouvernement du Québec, 5 p.
- **Hunter, C., Perkins, J., Tranter, J., et Gunn, J. (1999).** Agricultural land-use effects on the indicator bacterial quality of an upland stream in the Derbyshire peak district in the U.K, *Water Res*, n°33, vol17, 3577-3586 p.

- I -

- **Institut Algérien De Normalisation (IANOR). (2006).** Qualité de l'eau: détermination de la turbidité, NA 746, Alger: IANOR, p10.

- L -

- **Lacroix, G. (1991).** Lac et rivières milieux vivants. Eco-guide .Bordas, 94 p.

- M -

- **Madigou, E. (2005).** Influence du statut trophique de cours d'eau sur les fonctionnalités microbiennes des biofilms (Epipsammonet Epilithon), thèse de doctorat, Université Claude-Bernard-Lyon 1, France, 235p.
- **Makhloufi, A., Abdelouahid, D. (2011).** Etude de la qualité physicochimique et microbiologique de l'eau potable dans la ville de Bechar, sud ouest Algérie. 1er Séminaire International sur la Ressource en eau au sahara : Evaluation, Economie et Protection.
- **Makhoukh, M., Sbaa, M., Berrahou, A et al. (2011).** Contribution a l'étude physico-chimique des eaux superficielles de l'oued Moulouya (Maroc oriental), *Larhyss Journal*, n° 9, 149-169 p. (ISSN 1112-3680).
- **Margat, J. (1992).** L'eau dans le bassin méditerranéen. Situation et perspective. Edition Economica. Paris, 321p.
- **Marie-Pierre, M. (2008).** Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux du bassin versant de l'Authion, Edition MCBG, *l'Agence de l'Eau Loire Bretagne*.

- **Mebark, A. (2005).** hydrogéologie des bassins versants de l'Est Algérien : ressources en eau, aménagement et environnement. thèse de doctorat d'Etat en hydrogéologie de l'environnement, université de Mentouri de Constantine, 321p.
- **Mebarki, A. (1982).** Le bassin de Kebir Rhumel, Ressources en eaux et aménagement en Algérie, Thèse doctorat 3^{ème} cycle, Université de Nancy II, 303p.
- **Micherd, G. (2002).** Chimie des eaux naturelles. Principes de géochimie des eaux. Edition publisud. 565 p.
- **Ministère de Développement Durable, Environnement et Parcs (MDDEP). (2012).** critères de qualité de l'eau de surface. Quebec, Canada, 230 p.
- **Monod, J. (1989).** Mémento technique de l'eau. Tome 2. 9^{ème} Ed. Edition Dégrément, 1459 p.

- O -

- **Office National des Métrologies (ONM). (2015).**

- R -

- **Ramade, F. (2000).** Dictionnaire encyclopédique des pollutions.les polluants de l'environnement à l'homme. Ediscience, Paris, 144 p.
- **Rejesk, F. (2005).** Analyse des eaux aspects réglementaires et techniques. Edition CRDP, Paris, 785p.
- **Rejsek. (2002).** Analyse des eaux : Aspects réglementaires et techniques. Edition SCEREM, 360p.
- **Rodier, J. (2005).** L'Analyse de L'eau : Eaux Naturels, Eaux Résiduaire, Eaux De Mer. 8^{ème} édition, Dunod, Paris, 1365 p.
- **Rodier, J., Legube, B, Merlet, N Et Collaborations. (2009).** L'analyse de l'eau, 8^é édition, DUNOD : Paris. (ISBN 978-2-10-054179-9).

- S -

- **Salvarredy, M. (2008).** Contamination en métaux lourds des eaux de surface et des sédiments du Val de Milluni (Andes Boliviennes) par des déchets miniers. Approches géochimique, minéralogique et hydrochimique, Thèse de Doctorat, Université de Toulouse III, Paul Sabatier, 489p.
- **Service d'Administration Nationale des Données et Référentiels sur l'Eau (SANDRE). (2005).** Présentation Plan d'eau version 1.
- **Service d'Irrigation de Bouira (SIB). (2016).** Superficie irriguée par les eaux superficielles durant l'année 2016.

- T -

- **Tardat, E. (1992).** Intérêt du traitement des hernies inguinales bilatérales en un seul temps et une seule voie. Doctoral dissertation, Bordeaux 2.
- **Tuffery, G. (1980).** Éléments de gestion écosanitaire des étangs. La pisciculture en étang: actes du Congrès sur la Pisciculture en Étang. Arbonne-la-Forêt, France, 373p.

- V -

- **Verniers, G. (1995).** Aménagement écologique des berges des cours d'eau - techniques de stabilisation. Presses Universitaires de Namur, Belgique, 77p.

- W -

- **Walmsley, J-J. (2002).** Framework for measuring sustainable development in catchment systems. Environ, Manage, n° 29, 195-206 p.

Résumé

Notre étude a été menée sur le bassin versant d'oued D'hous (wilaya de Bouira) afin de donner des réponses suffisamment représentatives concernant la caractérisation des eaux, ainsi qu'à la recherche de pollutions probables.

Six sites choisis pour les prélèvements, les échantillons ont été prélevés durant la saison de printemps (mois de mai) de l'année 2017 au niveau des eaux de retenue collinaires et l'aval de cours d'eau l'Oued D'hous.

Les paramètres étudiés sur l'eau sont respectivement les paramètres physico-chimiques, indicateurs de pollution, ainsi que les paramètres microbiologiques. Les analyses effectuées sur l'eau, nous laissent déceler que l'eau est trouble, fortement minéralisée, neutre, chargée en matières en suspension et en matière organique biodégradable en l'amont des retenues d'eau, et légèrement trouble, faible minéralisation, neutre, faible charge en matières en suspension et en matière organique biodégradation en l'aval des retenues et l'aval d'oued D'hous. L'étude menée a permis de détecter des pollutions importantes par les phosphates, les nitrites. De plus, nos résultats montrent que tous les sites ont été trouvés infectés par les flores mésophiles totales, les Anaérobies sulfite réducteurs. Le site le plus pollué est la retenue collinaire d'oued Garas (Rouiba).

Les résultats signalent une dégradation du milieu sous l'effet de l'activité agricole intense, des rejets urbains et industriels.

Mots clés : Oued D'hous, pollution, biodégradation, infectés, Rouiba

Abstract

We conducted this study on Wade D'hous Basin (Bouira State) to provide adequate representative responses on water quality as well as to investigate possible contamination. Six sites selected for sampling were collected during the spring season (May 2017) in watershed and water catchments Ongoing in the valley of D'hous. The parameters studied on water are physical and chemical parameters respectively, pollution indicators and microbiological parameters.

Water analyzes showed that water is cloudy, high and neutral metals, charged solids, biodegradable organic matter in high water retention, slightly cloudy, low metal, neutral suspension, solids and low organic matter in downstream biodegradation tanks and downstream cover. The study revealed that the pollution is large of phosphate and nitrite. In addition, our results show that all sites have found total microbes, fecal coliforms, and reduction of clostridium salvia. The most polluted site is hilly Wadi withholding Gares (Rouiba).

The results indicate environmental degradation due to intensive agriculture, in urban areas and industrial discharges.

Keywords: Wad D'hous , Pollution, found, biodegradation, Rouiba

ملخص

أجريت دراستنا هذه على حوض واد ادهوس (ولاية البويرة) لإعطاء صورة شاملة لخصائص هذه المياه ، وكذلك للبحث عن التلوث المحتمل ستة مواقع اختيرت لأخذ العينات، تم جمع عينات خلال موسم الربيع (ماي) عام 2017 في مستجمعات احتفاظ المياه و المياه الجارية في واد ادهوس. المعلمات درس على الماء هي المعايير الفيزيائية والكيميائية على التوالي، مؤشرات التلوث والمعلمات الميكروبيولوجية.

التحليلات التي أجريت على المياه، أظهرت أن الماء غائم، المعادن العالية ومحايدة، والمواد الصلبة المشحونة والمواد العضوية القابلة للتحلل في أعالي محتجزات الماء ، وغائما قليلا، المعادن منخفضة، تعليق محايد، المواد الصلبة والمواد العضوية منخفضة في خزانات المصب التحلل البيولوجي وغطاء نهر المصب. كشفت الدراسة أن التلوث كبير من الفوسفات والنترت. وبالإضافة إلى ذلك، تظهر نتائجنا أن جميع المواقع تم العثور على مجموع الجراثيم، القولونيات البرازية، العقديات البرازية، والحد من سلفيت كلوستريديوم. الموقع الأكثر تلوث هو محتجز المياه بواد قارص (روبية). وتشير النتائج أن هذا التدهور البيئي بسبب الزراعة المكثفة، في المناطق الحضرية والتصريفات الصناعية.

الكلمات المفتاحية: واد ادهوس، التلوث، التحلل البيولوجي، الجراثيم، روية.